



Manual de BRT
Bus Rapid Transit
Guia de Planejamento
Dezembro 2008

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Presidente

MINISTÉRIO DAS CIDADES

MARCIO FORTES DE ALMEIDA

Ministro de Estado

ERMÍNIA MARICATO

Ministra Adjunta / Secretária-Executiva

Secretaria Nacional de
Transporte e da Mobilidade Urbana

Ministério
das Cidades



Apresentação

O Ministério das Cidades foi criado em 1º de janeiro de 2003, conforme previsto no Programa de Governo do Presidente Luis Inácio Lula da Silva, em resposta a um anseio da sociedade civil organizada. O Ministério é encarregado de políticas para o desenvolvimento das cidades nas áreas de transporte e mobilidade urbana, trânsito, habitação e saneamento, bem como os programas necessários para a sua execução.

Por meio de suas Secretarias, tem entre suas atribuições a elaboração, implantação e realização de ações voltadas à capacitação de quadros técnicos e de agentes públicos de governos municipais e estaduais para a gestão eficiente das cidades e aglomerados urbanos e regiões metropolitanas.

A Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob), especificamente, é responsável por formular e materializar a Política Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana; apoiar o desenvolvimento institucional, regulatório e de gestão de setor; e coordenar ações para integração das políticas de transporte e da mobilidade urbana e a integração dessas com as demais políticas de desenvolvimento urbano.

Considerando essas atribuições e compreendendo a importância da capacitação no setor

de transporte e da mobilidade urbana como estratégia para a implantação das políticas SeMob, foi estabelecida parceria com o *Institute for Transport and Development Policy* (ITDP) para a publicação em língua portuguesa do livro *Bus Rapid Transit* (BRT), denominado Manual de BRT. O objetivo da publicação é contribuir para o aperfeiçoamento e desenvolvimento dos recursos humanos responsáveis pelo planejamento, regulação e gestão do transporte e da mobilidade urbana, tanto no âmbito municipal quanto metropolitano.

A tecnologia dos sistemas de transportes com operação exclusiva em corredores de ônibus (Sistema BRT) proporciona alta qualidade, rapidez, conforto e eficiência, com a redução de custos operacionais na infra-estrutura de mobilidade e acessibilidade urbana. Pode ser de duas a 20 vezes mais barato do que a de sistemas com capacidade semelhante, como o de veículos leves sobre trilhos (VLT) e, cerca de 100 vezes mais econômicos do que as tecnologias metroviárias. Os BRTs tiveram por precursoras as cidades de Curitiba (Brasil) e Bogotá (Colômbia), e estão implantados em mais de 40 cidades de seis continentes.

Marcio Fortes de Almeida

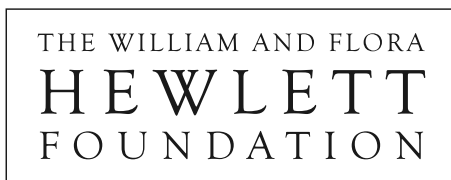
Ministro de Estado das Cidades

Desenvolvido com o apoio de:

The William and Flora Hewlett Foundation
Global Environment Facility /
United Nations Environment Programme
Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Editores: Lloyd Wright
Researcher / Pesquisador
Bartlett School of Planning
University College London

Walter Hook
Executive Director / Diretor Executivo
Institute for
Transportation & Development Policy



Publicado por: Institute for
Transportation & Development Policy
127 W. 26th Street, Suite 1002
New York, NY 10001
USA
mobility@itdp.org
<http://www.itdp.org>

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Esplanada dos Ministérios Bloco A
Brasília DF CEP 70050-901
BRASIL

Tradução a partir da 3ª edição
(junho de 2007) do BRT Planning Guide

Fotos: Capa:
TransMilenio de Bogotá
Foto por Karl Fjellstrom

Contra capa:
TransMilenio de Bogotá
Foto por Lloyd Wright

Tradução: Arthur Szász

Revisão: Lena Aranha

Diagramação: Klaus Neumann, SDS, G.C.

Conteúdo: Os editores do Bus Rapid Transport Planning Guide são responsáveis pelo conteúdo desse documento.

As organizações patrocinadoras não são responsáveis por erros ou omissões sobre a publicação deste documento.

Manual de BRT

Bus Rapid Transit

Guia de Planejamento

Dezembro 2008

Autores colaboradores:

(em ordem alfabética)

- ▶ César Arias, A & Y Consultores Cia. Ltda.
- ▶ Angélica Castro, TransMilenio S.A.
- ▶ Wagner Colombini Martins, Logit Engenharia Consultoria
- ▶ Paulo Custodio, Public transport consultant
- ▶ Juan Carlos Diaz, Akiris Consultants
- ▶ Karl Fjellstrom,
Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)
- ▶ Dario Hidalgo, Booz Allen Hamilton
- ▶ Walter Hook,
Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)
- ▶ Michael King, Nelson / Nygaard Consultants
- ▶ Lin Wei, Kunming Urban Transport Institute
- ▶ Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute (VTPI)
- ▶ Gerhard Menckhoff, World Bank consultant
- ▶ Peter Midgley, World Bank consultant
- ▶ Carlos F. Pardo,
GTZ Sustainable Urban Transport Project (SUTP)
- ▶ Edgar Enrique Sandoval, Public transport consultant
- ▶ Pedro Szasz, Public transport consultant
- ▶ Geetam Tiwari, Indian Institute of Technology – Delhi
- ▶ Jarko Vlasak, Business strategy consultant
- ▶ Luis (Pilo) Willumsen, Steer Davies Gleave
- ▶ Lloyd Wright, University College London and Viva
- ▶ Sam Zimmerman, The World Bank Group

Prefácio

“Pela distração vagueamos, pela realização viajamos.”

—Hillaire Belloc, escritor, 1870–1953

O acesso a empregos, educação e serviços públicos é parte das necessidades fundamentais para o desenvolvimento humano. Um sistema de transporte público eficiente e de preço justo conecta as pessoas com a vida diária. Muitas cidades, no entanto, desistiram do verdadeiro transporte público, deixando as necessidades de mobilidade exclusivamente nas mãos de veículos particulares e de operadores de transporte coletivo, desordenados e sem regulamentação. Essas cidades estão bastante despreparadas para as consequências, incluindo sérios congestionamentos, poluição do ar e sonora, acidentes e perda do senso de comunidade. Um sistema de transporte público de alta qualidade ainda é um elemento indispensável no desenvolvimento de uma cidade onde as pessoas e a comunidade vêm em primeiro lugar.

O BUS RAPID TRANSIT (BRT) é cada vez mais reconhecido como uma das soluções mais eficientes para oferecer serviços de transporte de alta qualidade a custos eficientes em áreas urbanas, tanto nos países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. O aumento da popularidade do BRT como solução viável para a mobilidade urbana é enfatizado pelo sucesso de implementações pioneiras em cidades como Curitiba, Bogotá e Brisbane. O BRT, ao permitir a oferta de uma rede funcional de corredores de transporte público, conseguiu que até mesmo cidades com pouca renda desenvolvessem um sistema de transporte de massas que servisse às necessidades diárias de viagens do público.

Entretanto, BRT não diz respeito apenas a transportar pessoas. Antes, o BRT representa

um elemento em um pacote de medidas que pode transformar cidades em lugares mais habitáveis. A integração do BRT com o transporte não-motorizado, políticas de uso do solo e medidas de restrição do uso de carros progressivas fazem parte de um pacote de sustentabilidade que pode servir de base para um ambiente urbano saudável e eficiente. Nesse sentido, o BRT representa um pilar em meio a esses esforços para melhorar a qualidade de vida urbana de todos os segmentos da sociedade e, especialmente, para oferecer maior igualdade entre toda a população.

O Manual de BRT representa o ápice de cinco anos de esforços para documentar e aperfeiçoar o estado da arte das soluções de transportes de custo eficiente para cidades. O presente documento é a terceira edição desse publicação. A produção de novas versões em breves intervalos é um indicativo da velocidade com que o conceito de BRT cresce e evolui. As duas primeiras versões foram desenvolvidas por Lloyd Wright e publicadas por meio do Projeto de Transporte Urbano Sustentável da Agência Alemã para Cooperação Técnica Mundial (SUTP – GTZ). Essa nova edição foi expandida para incluir a experiência de uma maior gama de profissionais que trabalharam diretamente na prática da implementação de sistemas. Além disso, à medida que novos projetos foram implementados, a base de conhecimento sobre alguns temas, como desenho de linhas, tecnologia da informação, cobrança de tarifas e veículos, expandiu-se de forma relevante.

Este manual traz primeiro uma visão geral do conceito BRT, incluindo a definição e a evolução histórica. O manual prossegue com a descrição, passo a passo, do processo de planejamento

do BRT. O Manual de BRT abrange seis componentes principais: I. Preparação do Projeto; II. Projeto Operacional; III. Projeto Físico; IV. Integração; V. Plano de Negócios; VI. Avaliação e Implementação. No total, são 20 capítulos diferentes cobrindo diversos cenários e tópicos de planejamento, incluindo comunicações, análise de demanda, planejamento operacional, serviço ao usuário, infra-estrutura, integração modal, tecnologia veicular e tecnologia de cobrança, estruturas institucionais, custeio, financiamento, marketing, avaliação, planejamento de construção e contratação. Finalmente, essa publicação enumera uma amplitude de fontes de informação que podem auxiliar a cidade em seus esforços para planejar um BRT.

O Manual de BRT foi concebido como um documento para guiar a diversa gama de profissionais envolvidos na execução de serviços de transporte público em áreas urbanas. Planejadores públicos e consultores se beneficiarão em especial da documentação passo a passo do processo de desenvolvimento de BRT. Entretanto, ONGs envolvidas com transportes, ambiente e desenvolvimento comunitário também acharão estas informações úteis na realização de seus objetivos. Adicionalmente, outros participantes do processo, incluindo organizações empresariais, agências governamentais nacionais e regionais e organizações de desenvolvimento internacional também são parceiros estratégicos que se beneficiarão do conhecimento da alternativa de BRT.

O Manual de BRT foi originalmente desenvolvido para funcionários públicos em cidades de nações em desenvolvimento, e a maioria do conhecimento apresentado aqui foi desenvolvido nas cidades dessas nações. Dado que, até hoje,

as mais bem-sucedidas aplicações práticas de BRT vieram de cidades como Bogotá, Curitiba e Guayaquil, as nações desenvolvidas têm muito que aprender com o mundo em desenvolvimento. Além disso, como a segurança energética e a ameaça da mudança climática se tornaram tópicos relevantes que preocupam todas as nações, oferecer transporte público efetivo deveria ser um objetivo fundamental para todas as cidades, independentemente de sua denominação econômica.

O BRT sozinho não resolverá a miríade de problemas sociais, ambientais e econômicos que desafiam os centros urbanos mundo afora. Entretanto, o BRT mostrou ser um catalisador efetivo na transformação das cidades em ambientes mais habitáveis e amigáveis. A força do BRT reside em sua capacidade de promover um sistema de transporte de massa de qualidade que se encaixa no orçamento da maioria dos municípios, mesmo nos de cidade de baixa renda. O BRT provou que a barreira para o transporte eficiente não depende de um alto custo ou de alta tecnologia. Planejar e implementar um bom sistema de BRT não é fácil. Este manual tem a intenção de tornar a tarefa um pouco mais fácil. O ingrediente principal, entretanto, não é a capacidade técnica: É a vontade política para fazer acontecer.

Lloyd Wright

University College London (UCL) e Viva

Walter Hook

Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)

Agradecimentos

A produção deste Manual de BRT se beneficiou da experiência de cidades e profissionais do mundo todo. Sob muitos aspectos, o BRT deve sua existência à criatividade e à determinação de Jaime Lerner, ex-prefeito de Curitiba (Brasil) e ex-governador do Estado do Paraná. Curitiba foi o marco desse primeiro passo vital na compreensão de uma visão de oferta de transporte baseada no usuário. O ex-prefeito Lerner e sua equipe municipal usaram de bastante criatividade no desenvolvimento de um sistema de “metrô de superfície”, que precedeu o BRT.

Posteriormente, a liderança do ex-prefeito de Bogotá, Enrique Peñalosa, levou ao desenvolvimento do sistema TransMilenio de Bogotá no final da década de 1990. O sistema de Bogotá provou a aplicabilidade de BRT, até mesmo nos cenários urbanos mais extensos e complexos. Além disso, o ex-prefeito Peñalosa se tornou um embaixador mundial do transporte sustentável. Juntas, as histórias de Curitiba e de Bogotá são hoje a base para que mais e mais cidades se engajem na transformação urbana conduzida pelo BRT e por um pacote de outras medidas para o transporte sustentável.

Não é mera coincidência que muitas pessoas envolvidas com este guia tiveram papéis centrais no planejamento e na implementação de sistemas BRT em todo o mundo. A experiência de planejadores do Brasil, Colômbia e demais lugares ajudou dramaticamente a melhorar a qualidade desta terceira edição do Manual de BRT.

Este livro apoiou-se centalmente na equipe que projetou o sistema TransMilenio de Bogotá. A firma de consultoria Akiris, especialmente Juan Carlos Diaz, ajudou a esboçar as seções do manual sobre a preparação do projeto, comunicações e tecnologia. Sob a orientação de Luis (Pilo) Willumsem, a equipe da Steer Davies Gleave forneceu informações sobre as seções de análise de demanda e operações. Jarko Vlasak, quem ajudou a conduzir a equipe que desenvolveu as estruturas institucionais e de negócios para o TransMilenio, forneceu as informações desses tópicos no Manual de BRT. Angélica Castro, atual Diretora Executiva da TransMilenio S.A., e outros membros da empresa pública de BRT, TransMilenio S.A., também ofereceram inúmeras ideias e

informações muito úteis. Além disso, o ex-diretor da TransMilenio, Edgar Enrique Sandoval, aplicou sua experiência para fornecer uma grande variedade de sugestões ao Manual de BRT. Da mesma forma, Dario Hidalgo, outrora vice-diretor da TransMilenio e agora com a empresa Booz Allen Hamilton deu assistência ao fornecer uma grande quantidade de informações, incluindo-se aí ideias brilhantes para o desenvolvimento inicial do projeto.

Pedro Szász, renomado engenheiro de transportes, que teve papel chave ajudando TransMilenio alcançar suas inigualáveis capacidade e velocidade, contribuiu enormemente para as seções sobre operação e projeto. Igualmente, as informações e interações constantes com consultores brasileiros como Wagner Colombini (Logit Engenharia), Paulo Custódio e Arthur Szász ofereceram inestimáveis pontos de vista para este texto.

César Arias, que atuou em papel chave no desenvolvimento do sistema BRT de Quito e agora faz o mesmo na cidade de Guayaquil, ofereceu informações sobre o desenvolvimento de BRT nessas cidades. Da mesma maneira, Hidalgo Nuñez e Cecilia Rodriguez do Departamento de Transporte de Quito ofereceram muita assistência na documentação da experiência de Quito.

Na Ásia, lições valiosas emergiram de nossa parceria com a Corporação Municipal de Desenvolvimento de Tecnologia, parte da Comissão de Construção de Ghuangzhou e com o escritório de Beijing da Energy Foundation. Reconhecimento especial também deve ser estendido a Lin Wei e a todo o time da cidade de Kunming que desenvolveu o primeiro projeto de BRT da China. Adicionalmente, as informações do Dr. Jason Chang e Kangming Xu ajudaram a documentar as primeiras experiências na China e em Taiwan. Na Índia, o Dr. Dinesh Mohan e Dr. Geetam Tiwari do Instituto Indiano de Tecnologia em Delhi são pioneiros nos esforços por lá, e muitos elementos deste manual resultam da riqueza de suas contribuições, em especial sobre a integração de acessos de pedestres e pequenos vendedores ao ambiente das estações, Dr. Tiwari ofereceu visões singulares para esse guia. Reconhecimento também precisa ser estendido a DKI Jakarta e às valiosas

lições aprendidas durante o desenvolvimento do sistema de BRT TransJakarta.

Na África, a cidade de Dar es Salaam segue pelo mesmo caminho, destinada a provar que um sistema de transporte público de alta qualidade é possível mesmo em cidades com recursos financeiros limitados. A chegada do sistema de BRT a Dar es Salaam deverá impulsionar esforços similares por todo o continente africano. A interação com Raymond Mbilinyi e Asteria Mlambo da Unidade de Gerenciamento de Projetos de Dar es Salaam em conjunto com a equipe da Logit Engenharia ofereceu inestimável orientação aos temas apropriados para se trabalhar sob o contexto africano.

O manual se beneficiou não apenas das avançadas experiências das nações em desenvolvimento, mas também do crescente nível de interesse por BRT na Austrália, Europa Ocidental, Japão e América do Norte. Um compendium de experiências desenvolvidas pelo Programa Cooperativo de Pesquisa em Transporte Público (TCRP) foi uma fonte rica sobre experiências mundiais com BRT. Sam Zimmerman, hoje no Banco Mundial, e Herbert Levinson, um consultor de transportes independente, lideraram esses esforços e ajudaram o presente texto com contribuições brilhantes.

Heather Allen e toda a equipe da União Internacional de Operadores de transporte Público (UITP) ajudaram a compartilhar as experiências de sua sociedade de forma a fortalecer este manual. François Rambaud, do Centro Francês de Pesquisa sobre Transporte e Urbanismo (CERTU) também foi muito útil em registrar os desenvolvimentos do BRT na França, assim como foi Werner Kutil da Veolia Transport. Apreço é ainda estendido a Dave Wetzel, Vice-Presidente da “Transporte para Londres” (TfL), que contribuiu enormemente para estratégias financeiras inovadoras como o conceito de um Tributo de Benefício Territorial (Land Benefit Levy, LBL).

Adicionalmente, esforços para chamar atenção para a opção de BRT são aprofundados por diversas organizações dos Estados Unidos, incluindo a Administração Federal de Transportes Públicos dos EUA (USFTA), a Associação Americana de Transporte Público (APTA), e a WestStart-CALSTART. A equipe

de Dennis Hinebaugh, Georges Darido e Alasdair Cain no Instituto Nacional de BRT da Universidade do Sul da Flórida foi muito gentil oferecendo dados e imagens para esse Manual de BRT. Também, Bill Vincent da Breakthrough Technologies foi inspirador do BRT nos Estados Unidos e em outros lugares e ajudou e desenvolver um dos vídeos mais efetivos sobre BRT até hoje. Kate Blumberg do Conselho Internacional do Transporte Limpo (ICCT) contribuiu com muitas ideias sobre a qualidade do ar e a tecnologia de combustíveis para este livro. Em termos de cidades, agradecemos os esforços dos funcionários de Brisbane, Nagoya, Ottawa e Rouen, que fizeram uma relevante diferença para o aprofundamento do conceito de BRT.

Muitos profissionais internacionais de transporte trabalham para se certificar que conceitos como o BRT sejam integrados ao contexto local. Michael King da Nelson Nygaard Consultores é o principal autor da seção do manual que versa sobre a integração de BRT com acessos de pedestres. Todd Litman do Instituto de Planejamento de Transporte Victoria (VTPI) deu grandes contribuições às seções sobre integração de BRT com planejamento de uso do solo e sobre BRT inserido na estrutura de desenvolvimento orientado ao transporte (TOD). O VTPI continua sendo um recurso valioso para o movimento do transporte sustentável. Também, através da cooperação com Nancy Kete, Lee Schipper e todo o time do Programa Embarq do Instituto de Recursos Mundiais (WRI) e o Centro para o Transporte Sustentável, na Cidade do México, valiosas ideias formam inseridas.

Muitas organizações internacionais estão prestes a transformar o BRT na tendência dominante de opção para cidades em todo o mundo. O Banco Mundial e o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) estão equipados para apoiar as iniciativas de BRT em uma gama de cidades, incluindo: Hanói, Lima, Cidade do México e Santiago. Gerhard Menckhoff, consultor do Banco Mundial foi, particularmente, o instrumento desse processo e fez contribuições substanciais para muitos elementos neste manual. Igualmente, Peter Midgley, outrora especialista de transportes do Banco Mundial e pioneiro no desenvolvimento do conceito de

BRT, também forneceu assistência para este guia. Outros no Banco Mundial, envolvidos de perto com a transformação de projetos de BRT em realidade, incluem Mauricio Cuéllar, Pierre Graftieaux e Shomil Mehndiratta. Ainda mais, Cornie Huzienga e sua equipe da Iniciativa do Ar Limpo para Cidades Asiáticas (CAI-Ásia) trabalham para melhorar a qualidade das cidades asiáticas através da promoção de medidas como BRTs. Os esforços na Ásia também são assistidos através do programa de Kazunobu Onogawa, Choudhury Mohanty e outros no Centro para o Desenvolvimento Regional das Nações Unidas (UNCRD): Transporte Ambientalmente Sustentável (EST).

Esta versão mais recente do manual não teria se tornado uma realidade sem a visão e o suporte de muitas organizações essenciais. A Hewlett Foundation se destaca como uma das principais organizações catalisadoras em tornar o BRT possível em países como o Brasil, China e México. Temos grande apreço por Joseph Ryan e Hal Harvey da Hewlett Foundation por sua crença no BRT como a opção sustentável para as cidades das nações em desenvolvimento. Igualmente, Sheila Aggarwal-Kahn e Lew Fulton do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) trabalharam com o Secretariado do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) para conseguir uma contribuição substancial tanto no conteúdo quanto nos recursos financeiros para a publicação deste manual. Adicionalmente, Manfred Breithaupt e o Projeto de Transporte Urbano Sustentável (SUTP) da GTZ tiveram papel fundamental no

apoio ao desenvolvimento das duas primeiras versões do Manual de BRT. Da mesma forma, a GTZ também deu apoio a esta terceira edição, além de continuar a apoiar a disseminação dos conhecimentos sobre BRT através de cursos de treinamento.

Finalmente, muito se aprende ao tornar as ideias de BRTs em realidade nas ruas. A maioria das valiosas lições apresentadas aqui resulta da persistência e paciência de pessoas em situações estratégicas, posições essas, quase sempre, muito difíceis. Muitos membros do pessoal estratégico do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) estiveram na prática, providenciando assistência técnica direta a cidades em desenvolvimento perseguindo opções de transporte sustentável. Do time do ITDP, Oscar Diaz desempenhou papel crítico na coleção de informações sobre TransMilenio; igualmente, o trabalho de John Ernst na Indonésia, Eric Ferreira no Brasil, Karl Fjellstrom na China e na Tanzânia e Aimée Gauthier no Senegal e na África do Sul, serviram de base para as ideias compartilhadas aqui. Um agradecimento especial também é dado a Klaus Neumann que providenciou o projeto visual e formatação deste documento.

No total, o Manual de BRT é a soma do trabalho de algumas das mentes mais experientes no empenho de melhorar as condições do transporte público mundo a fora. O conteúdo deste livro oferece ao leitor uma visão reveladora das promessas e dos últimos feitos dos sistemas de Bus Rapid Transit.

Acrônimos

ADB (BDA)	Asian Development Bank (Banco de Desenvolvimento Asiático)
AfDB (BAD)	African Development Bank (Banco Africano de Desenvolvimento)
AGV	Automatic Guided Vehicle (Veículos Guiados Automaticamente)
ALS	Area Licensing Scheme (esquema de licenciamento de áreas)
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos (Brasil)
APS	Accessible Pedestrian Signals (Semáforos de pedestres com acessibilidade)
APTA	Associação Americana de Transporte Público (EUA)
AVL	Automatic Vehicle Location (localização automática de veículos)
BAD (AfDB)	Banco Africano de Desenvolvimento (African Development Bank)
BAPC	Banco da África do Leste e da África Austral para o Comércio e o Desenvolvimento (Banco da APC)
BDA (ADB)	Banco de Desenvolvimento Asiático (Asian Development Bank)
BEI	Banco Europeu de Investimentos
BERD	Banco Europeu para a Reconstrução e Desenvolvimento
BID (IADB)	Banco Interamericano de Desenvolvimento (Inter-American Development Bank)
BIRD (IBRD)	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (International Bank for Reconstruction and Development)
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRT	Bus Rapid Transit
CAF	Corporação Andina de Fomento
CAI	Clean Air Initiative (Iniciativa do Ar Limpo)
CAI Ásia	Iniciativa do Ar Limpo para Cidades Asiáticas
CBD	Central business district (Distrito Central de Negócios, em geral o centro histórico)
CERTU	Centro de Pesquisa sobre Transporte e Urbanismo (França)
CFD	Car-free day (Dia sem carro)
CH ₄	Metano
CIDA	Canadian International Development Agency (Agência canadense para o desenvolvimento internacional)
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
COT (BOT)	Construção-Operação-Transferência (esquema de concessão pública, Build-Operate-Transfer)
COV	Compostos orgânicos voláteis
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CTS/UI	Centro de Estudos de Transportes da Universidade da Indonésia

DANIDA	Danish International Development Agency (Agência Dinamarquesa para o Desenvolvimento Internacional)
dB	Decibel
DFID	Department for International Development (Departamento de Desenvolvimento Internacional, Reino Unido)
DKI	Território Especial da Capital (Jacarta, Indonésia)
DLT	Development Land Tax
EF	Energy Foundation (Fundação da Energia)
EI	Expressão de Interesse
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBARQ	PRograma de Transporte do WRI
ERP	Electronic Road Pricing (cobrança eletrônica de uso de vias)
EST	Programa do Transporte Ambientalmente Sustentável (UNCRD)
EU (EU)	European Union (União Européia)
EURO 1, 2...	Padrão de emissões de poluentes de veículos desenvolvidos pela UE
FV	Foto-voltaico
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNC	Gás Natural Comprimido
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperação Técnica Alemã)
HCBS	High-Capacity Bus System (Sistema de Ônibus de Alta Capacidade)
HOV	High-occupancy vehicle (veículo de alta ocupação)
IC (JI)	Implementação Conjunta (Joint Implementation, pelo protocolo de Kyoto)
ICCT	Conselho Internacional do Transporte Limpo
IDA	International Development Association (Associação Internacional de Desenvolvimento)
IEA	International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)
IFC	International Finance Corporation (Corporação Financeira Internacional)
IIT	Indian Institute of Technology (Instituto Indiano de Tecnologia)
IPCC	Inter-governmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)
IPVA	Imposto sobre a propriedade de veículos automotores
ISS	Imposto sobre serviços
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (Institute for Transportation & Development Policy)
ITS	Intelligent Transportation System (Sistema de Tráfego Inteligente)
JBIC	Banco Japonês de Cooperação Internacional
JICA	Agência Japonesa de Cooperação Internacional
JIT	Just-in-time

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco Alemão para Reconstrução)
LBL (TBT)	Location Benefit Levy (Tributo sobre Benefícios Territoriais)
LPI	Leading Pedestrian Intervals (Tempo Inicial de Pedestres)
LRT	Light Rail Transit (Veículo Leve sobre Trilhos)
LVT	Land-value taxation
MDL (CDM)	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism)
MI	Manifestação de Interesse
MP	Material Particulado
MRT	Mass Rapid Transit (Transporte de Massa Rápido)
N ₂ O	Óxido de Nitrogênio
NBRTI	National Bus Rapid Transit Institute (EUA)
NCHRP	Programa Cooperativo de Pesquisa em Rodovias
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program (Programa de Pesquisa Rodoviária Cooperativo Nacional)
NMT	Non-motorised transport (transporte não motorizado)
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
NS	Nível de serviço
O ₃	Ozônio
OD	Origem-Destino
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Economicos)
ONG	Organização não-governamental
ONU (UN)	Organização das Nações Unidas (United Nations)
PC	Personal computer (Computador Pessoal)
PCU	Passenger car units (veículo equivalente)
PDA	Personal digital assistant
PM (MP)	Particulate matter (material particulado)
pphpd	passenger per hour per direction (passageiros/(hora*sentido) ou pass/(hora*sent))
PPP	Parceria Público-Privada
PPQ	Por el País que Queremos
PRT	Personal Rapid Transit (“Transporte Pessoal Rápido”)
RATP	Régie Autonome des Transport Parisien (Agência de transportes públicos de Paris)
RCE (CER)	Reduções Certificadas de Emissões (Certified Emission Reduction)
SDG	Steer Davies and Gleave
SIDA	Swedish International Development Agency (Agência sueca de desenvolvimento internacional)
SMS	Short message service
SO _x	Oxidos de Enxofre

SUMA	Sustainable Urban Mobility in Asia
SUTP	Projeto de Transporte Urbano Sustentável
TBT (LBL)	Tributo sobre Benefícios Territoriais (Location Benefit Levy)
TCRP	Programa Cooperativo de Pesquisa em Transporte Público
TDM	Traffic Demand Management/Gerenciamento de Demanda de Tráfego
TfL	Transporte for London (Agência de operação de transportes de Londres)
TI/TIC (IT/ICT)	Tecnologia de Informação/ e Comunicação (information/ and communications technologies)
TOD	Transit oriented development (desenvolvimento (imobiliário/uso do solo) orientado a transportes públicos)
TR	Termos de Referência
TRB	Transportation Research Board (Conselho de Pesquisa de Transportes, EUA)
TVR	Transport sur voie réservée (Transporte sobre via exclusiva)
UCL	University College London
UE (EU)	União Européia (European Union)
UITP	União Internacional de Operadores de transporte Público
UN CRD	Centro para o Desenvolvimento Regional das Nações Unidas
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme (Programa Ambiental da Organização das Nações Unidas)
UNEP	Programa Ambiental da Organização das Nações Unidas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
US AID	United States Agency for International Development (Agência americana para o desenvolvimento internacional, EUA)
US EPA	United States Environmental Protection Agency (Agência americana de proteção ambiental, EUA)
US FHWA	United States Federal Highway Administration (Administração federal de rodovias, EUA)
US FTA	United States Federal Transit Administration (Administração federal de transportes públicos, EUA)
VLP	Veículo Leve sobre Pneus
VLT (LRT)	Veículo Leve sobre Trilhos (Light Rail Transit)
VTPI	Victoria Transport Policy Institute (EUA)
WB (BM)	World Bank (Banco Mundial)
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development (Conselho de negócios mundial para o desenvolvimento sustentável)
WRI	World Resource Institute (Instituto de Recursos Mundiais)

Sumário

Resumo Executivo	1
Introdução	11
I. Preparação do Projeto	38
1. Início do projeto	39
2. Tecnologias de transportes públicos	52
3. Configuração do projeto	102
4. Análise de demanda	136
5. Seleção de corredores	168
6. Comunicações	206
II. Projeto Operacional	230
7. Projeto de rede e linhas	231
8. Capacidade e velocidade do sistema	264
9. Interseções e controle de semáforos	300
10. Serviço ao usuário	340
III. Projeto Físico	368
11. Infra-estrutura	369
12. Tecnologia	437
IV. Integração	496
13. Integração modal	497
14. Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo	559
V. Plano de Negócios	588
15. Estrutura institucional e de negócios	589
16. Custos operacionais e tarifas	621
17. Custeio e financiamento	661
18. Marketing	718
VI. Avaliação e Implementação	742
19. Avaliação	743
20. Plano de Implementação	777
Referências	806
Glossário	815
Anexos	
A 1: Comparações entre sistemas de BRT	819
A 2: Diretório de consultores de BRT	845
A 3: Modelos para solicitação de consultoria	857
A 4: Lista de instituições de financiamento	861
A 5: Modelo para contrato de concessão	865
Referências bibliográficas	869
Índice	875

Resumo Executivo

O transporte público é um recurso crítico para que os cidadãos acessem efetivamente bens e serviços através da extensão das cidades dos dias de hoje. O Bus Rapid Transit (BRT) se encontra entre um dos mecanismos de custo mais eficiente para as cidades desenvolverem rapidamente um sistema de transporte público que possa se expandir por uma rede completa, bem como promover um serviço veloz e de excelente qualidade. Ainda em seus primeiros anos de aplicação, o conceito de BRT oferece o potencial para revolucionar a forma do transporte urbano.

Bus Rapid Transit (BRT) é um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infra-estrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário.

O BRT basicamente imita as características de desempenho e conforto dos modernos sistemas de transporte sobre trilhos, mas a uma fração do custo. Um sistema BRT custa, tipicamente, de 4 a 20 vezes menos que um sistema de bondes ou de veículo leve sobre trilhos (VLT) ou entre 10 a 100 vezes menos que um sistema de metrô.

Até hoje, sistemas de “BRT completo”, incluindo todas as características de serviço de alta qualidade, só foram desenvolvidos em Bogotá (Colômbia) e Curitiba (Brasil). Outros sistemas avançados de países em desenvolvimento incluem Goiânia (Brasil), Jacarta (Indonésia) e Quito (Equador). Entre os países desenvolvidos, sistemas de alta qualidade foram implementados em Brisbane (Austrália), Ottawa (Canadá) e Rouen (França). No total, aproximadamente 40 cidades em seis continentes já implementaram “sistemas de BRT” e um número ainda maior de sistemas está em construção ou em planejamento. Os elementos que constituem o conceito de BRT incluem: infra-estrutura de qualidade, operações eficientes, arranjos institucionais e de negócios eficazes e transparentes, tecnologia sofisticada e excelência em *marketing* e serviço ao usuário.

O Manual do Bus Rapid Transit detalha os passos em cinco grandes áreas de planejamento para a realização de um sistema de BRT bem-sucedido. Essas áreas de planejamento



Figura 1
Sistema de BRT
TransMilenio
de Bogotá.

Foto por Cortesia de TransMilenio S.A.

incluem: 1. Preparação do projeto, 2. Projeto Operacional, 3. Projeto Físico, 4. Integração, 5. Plano de Implementação e 6. Avaliação e Implementação.

I. Preparação do projeto

1. Início do projeto

Um novo sistema de transporte público não se cria sozinho. Em algum lugar, de alguma forma, alguém precisa agir como catalisador para preparar uma nova visão radical do sistema de transporte público de uma cidade. Esse catalisador da mudança pode ser uma autoridade política, uma ONG ou simplesmente um cidadão preocupado. No final das contas, contudo, a **liderança política** deve ser tomada na tarefa de transformar uma visão em um projeto factível. Os mais bem-sucedidos sistemas até hoje foram iniciados e conduzidos por líderes políticos carismáticos, tais como os ex-prefeitos Jaime Lerner de Curitiba e Enrique Peñalosa de Bogotá.

2. Tecnologias de transportes públicos

BRT não é a única opção de transporte de massa disponível para uma cidade. O Metrô ferroviário, o veículo leve sobre pneus (VLP), o monotrilho, o trem suburbano e o sistema

padrão de ônibus são, todos, opções que líderes municipais devem considerar. Não há uma única tecnologia certa ou errada, já que tudo depende das circunstâncias locais. Os fatores afetando a escolha tecnológica incluem investimentos (infra-estrutura e custo de terrenos), custos operacionais, considerações de projeto e implementação, desempenho e impactos econômicos, sociais e ambientais. A chegada do BRT como uma opção eficiente se relaciona principalmente com os relativamente **baixos custos de infra-estrutura** e a capacidade de **operar sem subsídios**. A capacidade dos BRTs em serem implementados em um breve período (de 1 a 3 anos depois da concepção) também se mostrou uma vantagem importante. A natureza flexível e modular da infra-estrutura de BRT também quer dizer que os sistemas podem ser efetivamente adaptáveis a uma variedade de condições urbanas, em termos de custo.

3. Configuração do projeto

Uma vez que a decisão para desenvolver um sistema BRT foi feita, a formação de uma equipe de projeto estará entre as primeiras atividades. A equipe de projeto provavelmente será composta tanto de funcionários públicos quanto consultores externos e envolverá uma quantidade de funções com habilidades específicas, como administradores, especialistas em finanças, engenheiros, projetistas e profissionais

de *marketing* e comunicação. Em geral, um projeto de BRT pode ser planejado dentro de um período de **12 a 18 meses**. Um plano de BRT geralmente custa algo entre **1 e 3 milhões de dólares**, dependendo da complexidade e tamanho da cidade, bem como da extensão dos serviços prestados por consultores externos. O custeio das atividades de planejamento de BRT pode ser obtido através de diversas fontes, incluindo orçamentos de transporte nacionais e locais, bancos de desenvolvimento regionais e internacionais e o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

Um projeto de BRT é comumente um projeto multi-fases já que não seria realista construir uma rede completa em um breve e único período. O tamanho da fase inicial depende de muitos fatores, mas, geralmente, uma primeira fase de projeto deve captar passageiros suficientes para estabelecer o novo sistema em uma base financeira saudável. Ela, em geral, abrange um ou dois corredores maiores para totalizar de 15 a 60 km de vias exclusivas assim como de 40 a 120 km de serviços alimentadores.

4. Análise de demanda

O perfil diário da demanda de viagens em uma cidade proporciona a base para o desenho do sistema BRT. O entendimento do tamanho da demanda de usuários ao longo dos corredores e a localização geográfica das origens e destinos permitem aos planejadores aproximar bastante as características do sistema com as necessidades dos usuários. O Manual de BRT apresenta duas opções para estimar a demanda de usuários: 1.) **Método de avaliação expedita**; 2.) Avaliação com um **modelo de transporte completo**. Como o nome sugere, o “método de avaliação expedita” permite que as cidades façam uma estimativa aproximada da demanda com relativa rapidez e com um orçamento modesto. Nesse caso, contagens básicas de tráfego são combinadas com pesquisas de embarque e desembarque nos serviços de transporte público existentes. A esperada demanda do novo sistema BRT é, a grosso modo, igual à utilização existente de transporte público no corredor mais uma porcentagem de novos passageiros provenientes de veículos particulares (*e.g.*, talvez um deslocamento de 10% de veículos particulares, dependendo das circunstâncias locais).

Figura 2
Linha Ecovía de Quito.

Foto por Lloyd Wright



5. Seleção de corredores

Corredores são geralmente escolhidos baseando-se em uma série de fatores, incluindo a **demanda de usuários**, vantagens para rede atual, características viárias, facilidade de implementação, custos, igualdade social e considerações políticas. Na primeira fase de um projeto, o(s) corredor(es) escolhido(s), provavelmente, atenderão origens e destinos populares para testar a tecnologia e também adquirir sustentabilidade financeira logo no início do projeto. Entretanto, os desenvolvedores podem desejar evitar os corredores mais densos e mais complexos na primeira fase, já que os riscos políticos e técnicos podem ser bem altos.

Uma faixa padrão de BRT requer aproximadamente **3,5 metros de largura**, enquanto as estações têm geralmente entre 2,5 e 5,0 metros. Um corredor de ônibus padrão com uma faixa simples em cada sentido exige entre 10 e 13 metros de largura de rua. Um sistema utilizando serviços expressos e conseqüentemente faixas de ultrapassagem nas estações exige pelo menos 20 metros de largura de rua só para uso do BRT. Ainda que segmentos estreitos de ruas em centros históricos e áreas comerciais possam restringir o projeto de BRT, existem muitas soluções para superar essas limitações viárias. Algumas dessas soluções incluem o uso do canteiro central, o alargamento da via, a separação da via só para transporte público, a colocação de separadores, a separação da superfície e operação junto com o tráfego misto. Em geral, projetistas costumam encontrar soluções até mesmo para ambientes com enormes restrições espaciais, como feito no centro histórico de Quito.

6. Comunicações

Uma falha em comunicar o novo plano de transporte para os agentes participantes do sistema e para o público em geral pode minar bastante a viabilidade final do projeto. Mal-entendidos e enganos podem ser bem comuns na preparação do projeto. Aquelas organizações e indivíduos que se sintam ameaçados pelo novo sistema podem agir para atrapalhar ou mesmo paralisar o progresso do projeto e a implementação final. Como passo inicial de um plano de comunicações, uma **análise dos agentes participantes** dentre todas as pessoas e entidades afetadas pelo novo sistema deve ser executada.



Figura 3
Sistema BRT
de Curitiba.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

Tais participantes podem incluir: operadores de transporte existentes, proprietários e motoristas de táxis, donos de carros, revendedores, organizações civis e ambientais, agências governamentais e a polícia de trânsito. Estratégias deverão ser desenvolvidas para orientar a respeito das possíveis dúvidas que preocupam cada um desses grupos. Uma estratégia também deve ser montada para comunicações com a mídia jornalística, incluindo jornais, rádio e televisão. Finalmente, o processo de planejamento do projeto pode se beneficiar de informações coletadas diretamente junto aos cidadãos. Uns poucos indivíduos são mais qualificados para oferecer percepções sobre as necessidades do usuário do que os próprios usuários. Um processo de **participação pública** substancial no qual ideias e recomendações são solicitadas de vários cidadãos (e.g., usuários de transporte, motoristas) pode ser um meio eficiente para ajudar a execução de um projeto de alta qualidade.

II. Projeto operacional

7. Projeto de rede e linhas

No lançamento do projeto, algumas decisões básicas em relação ao projeto operacional terão

profundas ramificações na qualidade e, sobretudo, na sustentabilidade financeira do serviço.

Até certo ponto, a estrutura de negócios do sistema será delimitada em função da escolha por um *sistema aberto* ou por um *sistema fechado*. Um “sistema fechado” implica que o acesso ao corredor é limitado a um conjunto prescrito de operadores e a um número limitado de operadores (*e.g.*, Bogotá e Curitiba). Em contraste, um “sistema aberto” geralmente permite que qualquer operador existente utilize a via de ônibus (*e.g.*, Kunming, Taipei). Até hoje, a maioria dos sistemas do tipo aberto tem qualidade um tanto inferior que a dos sistemas fechados, tendendo a congestionar a via de ônibus, particularmente nas estações e interseções.

Outra grande decisão operacional inicial envolve a escolha entre a configuração *tronco-alimentadora* ou de *serviços diretos*. Um sistema “tronco-alimentador” permite que veículos menores sejam utilizados em áreas de menor densidade, enquanto os principais corredores possam operar de modo mais eficiente com veículos de linha troncal, maiores. Ainda que essa configuração possa conduzir a altas eficiências sistêmicas, ela também pode significar que usuários precisarão de um terminal de transferência. Em contraste, “serviços diretos” geralmente usarão um único veículo para conectar uma área residencial aos distritos centrais da cidade. Além disso, serviços diretos ajudarão a reduzir o número de transferências requeridas, ainda que isso, potencialmente, possa diminuir de algum modo a eficiência na operação. Até hoje, os serviços diretos foram utilizados em sistemas abertos de menor qualidade, e o advento de novos sistemas utilizando “serviços diretos” em “sistemas fechados” oferece o potencial de realizar condições operacionais altamente flexíveis e o serviço de alta qualidade.

O BRT, de forma distinta dos sistemas sobre trilhos, detém a vantagem de acomodar facilmente uma grande permutação de itinerários. Com múltiplas opções à disposição do usuário, o número de transferências requeridas pode ser bastante reduzido. Serviços *expressos* e serviços *de paradas reduzidas* podem ser particularmente populares entre os usuários, especialmente quando geram ganhos relevantes no tempo de viagem.



Figura 4
Brisbane Busway.

Foto por cortesia de Queensland Transport

8. Capacidade e velocidade do sistema

Da perspectiva do usuário, um serviço de transporte competitivo com o carro é aquele que consiga apresentar vantagens similares quanto ao tempo total de viagem, ao conforto, ao custo e à conveniência. Assim, projetar um sistema BRT para manejar alta demanda de passageiros de maneira veloz é um dos pilares da construção de um serviço competitivo em relação aos carros. A capacidade e a velocidade são características do BRT que definem as feições que o colocam afastado dos serviços de ônibus convencionais.

Até agora, o sistema de BRT de maior capacidade consegue atender aproximadamente **42.000 passageiros por hora por sentido** (TransMilenio de Bogotá). Um sistema BRT padrão, sem faixas de ultrapassagem para serviços expressos, proverá um máximo de, aproximadamente, 13.000 passageiros por hora por sentido. A maioria dos sistemas BRT de alta qualidade atinge velocidades comerciais médias de aproximadamente 23 a 39 km por hora.

Conseguir um sistema de alta capacidade e alta velocidade depende de uma gama de características de projeto operacional, incluindo múltiplas posições de parada nas estações, serviços expressos e serviços de poucas paradas, veículos articulados com múltiplas portas, portas largas, pagamento e controle de pagamento externo (fora do ônibus), plataformas de embarque em nível e bons espaços nas estações. Mecanismos que ajudam a descongestionar a área das estações e conduzir a rápidos embarques e desembarques de passageiros certamente trazem grandes dividendos em termos de velocidade e capacidade.

9. Interseções e controle de semáforos

Interseções representam um ponto crítico ao longo de qualquer corredor BRT. Um projeto de interseção mal feito ou uma regulagem de semáforo mal dimensionada pode reduzir substancialmente a capacidade do sistema. Encontrar soluções para otimizar o desempenho de uma interseção pode fazer muito pela melhoria da eficiência do sistema.

Há, normalmente, soluções de projeto que otimizam a economia total de tempo para todos os modos de transporte. Em países em desenvolvimento, onde, de modo característico, o número de passageiros e o número de ônibus por hora são muito maiores, as interseções tendem a serem poucas e a manutenção semaforica é menos confiável, projetistas de sistemas de BRT tendem a confiar mais em **restrições de conversão** para melhorar o desempenho de interseções. Movimentos de conversões para veículos no tráfego misto, contudo, podem ser acomodados através de estratégias de conversão seletivas.

A eficiência das interseções também pode se influenciada pela **locação da estação de BRT**. Estações localizadas perto da interseção podem ser mais convenientes, às vezes, aos passageiros, mas uma locação no meio de quadra deve ser a favorita se o tráfego misto tiver permissão de virar na interseção. Finalmente, **controle semaforico prioritário** pode ser uma opção a ser considerada em algumas circunstâncias.

10. Serviço ao usuário

Se um sistema é projetado em volta das necessidades e desejos do usuário, então o sucesso é quase garantido. Se as questões de serviço ao usuário são ignoradas, então o fracasso também é quase garantido. Da perspectiva do cliente, medidas pequenas e simples que melhorem o conforto, a conveniência, a proteção e a segurança são mais importantes que tecnologias veiculares e projetos sofisticados.

Muitas pessoas não utilizam transporte público simplesmente porque não entendem como o sistema funciona. **Sinalização clara** e mapas do sistema podem contribuir muito para superar as barreiras de informação para utilização. Painéis eletrônicos e anúncios de vozes digitais tanto nos veículos quanto nas estações também podem facilitar muito a compreensibilidade do sistema.

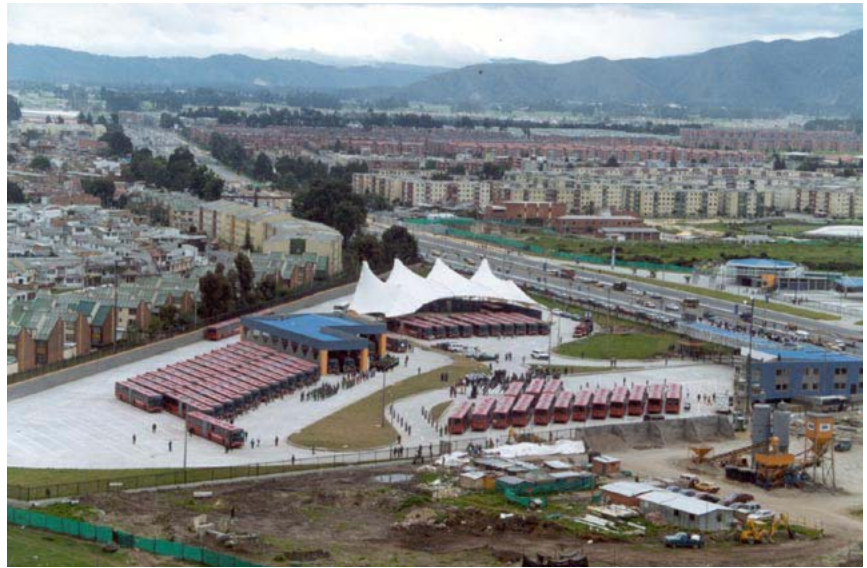


Figura 5
Garagem de BRT
em Bogotá.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

Funcionários amigáveis, profissionais e vestidos com uniformes inteligentes ajudam a criar a imagem certa para o sistema, o que solidifica a confiança do usuário. **Iluminação** de alta qualidade e a presença de **pessoal de segurança** também contribuem muito para encorajar as viagens, especialmente em horários noturnos. A limpeza e aparência estética da infra-estrutura também transmitem mensagens sobre a cordialidade do sistema.

III. Projeto físico

11. Infra-estrutura

A engenharia e o projeto do sistema dependem de diversos fatores estratégicos que ditam a forma final da infra-estrutura. Esses fatores incluem: custo, atributos funcionais, condições climáticas e topológicas, atributos estéticos e preferências culturais. A engenharia e o desenho físico do sistema resultam diretamente das escolhas operacionais e das características de serviços ao usuário. O corredor selecionado, capacidades esperadas e opções de serviço — tudo isso influencia o desenho físico.

O projeto de infra-estrutura deve abranger uma ampla gama de sistemas componentes, incluindo **vias de ônibus, estações, estações intermediárias de transferências, benfeitorias de integração, utilidades públicas e paisagismo**. A escolha entre asfalto e concreto como material do leito acarreta consequências de longo alcance para o desempenho e para o custo de manutenção. Em geral, o pavimento de concreto

é necessário na via das estações para garantir que a altura das plataformas das estações e a dos ônibus sejam niveladas. Estações podem ser projetadas não apenas para as funções propostas, mas também para o conforto e a conveniência do passageiro. Técnicas de projeto de adequação solar podem fazer muito para amainar as temperaturas externas. O perfil de muitos sistemas de BRT foi desenvolvido através de desenhos arquitetônicos criativos para as estações. Terminais precisam ser dimensionados de forma apropriada para manejar eficientemente transferências entre alimentadoras e troncais. Igualmente, áreas de garagem precisam ser projetadas para manejar uma série de tarefas, incluindo: reabastecimento, limpeza, manutenção e reparos, e a guarda dos veículos. Um centro de controle permite que os controladores do sistema assegurem um serviço constante ao usuário e solucionem quaisquer problemas ou emergências.

Os custos de infra-estrutura de BRTs, de forma distinta de outras opções de transporte público, são relativamente acessíveis, mesmo para cidades de países em desenvolvimento. Em geral, um sistema de BRT custará entre 1 milhão e 8 milhões de dólares por quilômetro. O investimento final no sistema depende de uma gama de fatores, incluindo: complexidade do ambiente viário, necessidade de viadutos e passagens subterrâneas, número de faixas de ônibus e necessidade de desapropriação de terrenos. Os custos, com frequência, sobem porque,

quando se reconstrói um corredor, o município decide resolver também outros problemas de infra-estrutura não relacionados diretamente com o projeto de BRT. Se extensos alargamentos de vias e desapropriações são requeridos, o custo total pode subir rapidamente. Qualquer desapropriação de propriedade deve ser manejada de modo transparente, aberto e justo, especialmente se a confiança da comunidade financeira internacional tiver de ser obtida. Os típicos componentes de custo dentro de um projeto de BRT incluem vias de ônibus, estações, terminais, garagens, infra-estrutura para pedestres, benfeitorias para integração de táxis e bicicletas, centro de controle e aquisição de propriedade.

12. Tecnologia

Poucas decisões no desenvolvimento de um sistema de BRT geram mais debates do que a escolha da tecnologia de propulsão dos ônibus e os seus fabricantes. Ainda assim, é preciso ter em mente que o BRT é muito mais do que apenas um ônibus. A escolha da tecnologia veicular é importante, mas não necessariamente mais importante do que a miríade de outras escolhas do sistema.

As opções de *tecnologia veicular* envolvem tanto o tamanho do veículo quanto o sistema de propulsão. Para corredores de alta demanda, veículos articulados para 160 passageiros se tornou o padrão. Veículos alimentadores vindos de áreas residenciais de baixa densidade variam, em geral, de microônibus ou vans até ônibus tamanho padrão, dependendo do perfil de demanda da área. Tecnologias e combustíveis inovadores reduzem substancialmente as emissões de veículos BRT. Os níveis de emissão Euro 3 estão cada vez mais se tornando o padrão mundial. Tal tecnologia veicular limpa inclui: diesel limpo, gás natural comprimido, gás liquefeito de petróleo, biocombustível, veículo elétrico híbrido e trólebus.

Sistemas de controle e cobrança também representam uma gama de opções tecnológicas com custos e características distintos. A versatilidade de sistemas de *smartcards* disponibilizou essa opção tecnológica aos mais avançados sistemas de BRT. Ainda assim, ainda existem muitas opções tecnológicas de baixo custo que

Figura 6
Bicitáxis podem ser um serviço de alimentação de nível de emissões zero perfeito.

Foto por cortesia de INSSA



proporcionam grande valor para o usuário. A tecnologia de tarja magnética é, há muitos anos, utilizada nos sistemas de metrô mais avançados do mundo. Ainda mais, máquinas simples operadas por moedas, como as de Quito, demonstram ser uma solução robusta de custo extremamente eficiente.

Finalmente, através de **Sistemas de Tráfego Inteligente** (ITS, do inglês Intelligent Transportation Systems), tais como painéis de informação em tempo real, os usuários ganham conhecimento vital a respeito do sistema, e isso torna as viagens mais eficientes e menos estressantes. Os ITS, algumas vezes ainda, desempenham um papel importante no gerenciamento do sistema ao dar poder para rastrear e controlar a velocidade e localização dos operadores à agência de BRT.

IV. Integração

13. Integração modal

Sistemas de BRT não podem ser desenhados e implementados isoladamente. Ao contrário, tais sistemas são apenas mais um elemento no cenário urbano e no conjunto de opções de mobilidade. Para ser mais eficiente, o BRT deve ser completamente integrado com todas as opções e modos de transporte. Ao maximizar a interface do BRT com outras opções, os projetistas do sistema ajudam a otimizar a base de clientes potencial. O sistema de BRT não acaba nas portas de entrada e saída da estação; antes, abrange inteiramente a área de captação do usuário. Se os usuários não conseguem atingir a estação com conforto e proteção, então deixam de ser clientes.

Se não for conveniente e fácil caminhar por uma estação de BRT, então os usuários serão desencorajados a usar o sistema. Oferecer um *Caminho Protegido* até o transporte público é, consequentemente, o primeiro passo na oferta de um serviço de BRT eficiente. O acesso de pedestres de alta qualidade pode ser definido através de fatores de projeto, tais como: caminhos retos, conectividade, estética, facilidade de movimento, legibilidade, proteção e segurança. Mapear a qualidade das benfeitorias para pedestres em volta de uma estação de BRT é o primeiro passo na identificação de barreiras e dificuldades enfrentadas pelo usuário. Zonas

pedestrianizadas, espaços compartilhados e passagens cobertas são algumas das soluções de projeto que podem encorajar uma forte ligação entre a comunidade e o serviço de BRT. Em geral, usuários preferem cruzamentos em nível seguros a passarelas e passagens subterrâneas, mesmo que essa última também seja eficiente, se projetada adequadamente.

Integrar o sistema de BRT com o uso de bicicletas pode aumentar de forma relevante a área de captação de usuários. Autorizar a entrada de bicicletas nos veículos permite ao usuário usar a bicicleta como serviço alimentador dos dois lados da jornada. Alternativamente, assegurar instalações para guardar as bicicletas nas estações transmite confiança aos usuários para deixar suas bicicletas nas estações durante o dia. Integrar o BRT com táxis pode produzir ganhos tanto para os operadores de táxi quanto para o sistema BRT. Instalações oficiais para parada de táxis próxima às estações de BRT oferecem a cada um desses tipos de transporte um conjunto complementar de clientes. Bicitáxis são cada vez mais vistos como uma alternativa limpa de táxis. Especialmente na conexão de BRTs com áreas residenciais próximas.

14. Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo

Um sistema de transporte público de qualidade é a “cenoura” para encorajar donos de carros a usar uma alternativa. Medidas de **gerenciamento de demanda de tráfego** (TDM, do inglês Transportation Demand Management) são o “chicote” para ajudar a desencorajar ainda mais o uso de carros e motos. Tais medidas incluem: pedágios urbanos, tarifas de estacionamento (zona azul), impostos sobre a propriedade de veículos automotores (IPVAs) e restrições de usos diários (rodízios).

Finalmente, o BRT deve também ser totalmente integrado com as **políticas de uso do solo** de forma a assegurar **desenvolvimento orientado ao transporte público** (TOD, do inglês transit oriented development) no entorno das estações. A locação de lojas, serviços e residências em distâncias de caminhadas a partir das estações, pode assegurar que o sistema BRT, à medida que a cidade cresce, continue a atender as necessidades de mobilidade dos novos residentes.

V. Plano de Negócios

15. Estrutura institucional e de negócios

Os melhores sistemas de BRT conseguem prestar um serviço de qualidade não apenas por causa das benfeitorias físicas, ou “hardware” (ônibus, estações, vias e outras infra-estruturas), mas porque o conceito de BRT redefine a maneira como os serviços de transportes públicos são gerenciados e regulamentados. Os investimentos em infra-estrutura são a “cenoura” que o tomador de decisões usa para negociar um serviço de melhor qualidade com os operadores privados. Serviços tradicionais de ônibus tendem a operar como um único monopólio público ou como milhares de negócios operados diretamente pelo próprio dono. Nenhuma dessas estruturas de negócios provou ser satisfatória em termos de promover serviços não subsidiados de alta qualidade.

As experiências até hoje indicam que dar as regras apropriadas tanto para o setor público quanto o privado podem conduzir a ótimos resultados, tanto para os usuários quanto para os operadores. Um sistema operado privadamente através de **concessões concedidas por processos competitivos** pode oferecer o conjunto certo de incentivos para a lucratividade e o bom serviço ao usuário.

O sistema TransMilenio de Bogotá ofereceu um dos melhores exemplos de combinação entre competição no setor privado com forte monitoramento público. Nesse caso, há muita competição *pelo* mercado, mas pouca competição *no* mercado que possa produzir serviços de baixa qualidade. Em geral, operadores concessionados são **pagos pelo número de quilômetros percorridos** mais do que pelo número de passageiros. Além disso, operadores podem ser penalizados ou recompensados dependendo do nível de desempenho apresentado. Tais incentivos fazem muito para focar os esforços do operador no oferecimento de um serviço de qualidade.

Há uma gama de opções existentes para os arranjos institucionais e reguladores que regem esse sistema. Em alguns casos, o uso de agentes especializados, centrados em suas atividades, é a forma eficiente para catalisar um novo tipo de serviço de transporte público para uma

cidade. Algumas cidades, como Bogotá, criaram intencionalmente novas agências ou companhias públicas para inspecionar o desenvolvimento do projeto. A sobreposição delas às agências reguladoras estabelecidas ajuda a criar um novo sistema, desvinculado dos problemas e das restrições do passado.

Alternativamente, um único departamento com responsabilidade sobre planejamento, infra-estrutura e supervisão operacional ajuda a assegurar que cada componente do processo seja mutuamente compatível. A abordagem por uma única agência também assegura que a contabilidade do sistema seja claramente definida.

Em todos os casos, recomenda-se um forte envolvimento, do tipo “com as mãos na massa”, por parte da autoridade política condutora, o prefeito ou o governador. O envolvimento direto da autoridade política condutora assegura que o projeto permaneça entre as prioridades e que quaisquer dificuldades sejam rapidamente resolvidas.

16. Custos operacionais e tarifas

Nos países em desenvolvimento, sistemas de BRT devem ser sempre projetados para funcionar sem nenhum subsídio operacional desde a delimitação do projeto.

Com a compreensão cuidadosa dos componentes envolvidos nos custos operacionais e do faturamento esperado com o preço das passagens, a preços acessíveis, é possível desenvolver uma equação de custo para o benefício de todos.

Se o número esperado de passageiros para um preço de passagem for suficiente para gerar a receita, então itens de equipamentos tais como veículos e até sistemas de cobrança podem ser incluídos como custos operacionais. Alternativamente, custos de equipamentos podem ser capitalizados e inclusos no orçamento inicial de infra-estrutura custeado pelo setor público. Os componentes tradicionais de custos operacionais incluem o retorno do investimento (*e.g.*, depreciação de veículos e custos de empréstimos), custos operacionais fixos (*e.g.*, salários de motoristas, custos administrativos, seguros) e custos operacionais variáveis (*e.g.*, combustível, peças e manutenção).

A distribuição do faturamento se relaciona muito de perto com a estrutura de negócios.

Geralmente uma companhia independente concessionada cobra as passagens. Uma empresa fiduciária, a seguir, distribui o faturamento com base em um acordo prévio sobre os arranjos contratuais. As partes que provavelmente receberão uma fração do faturamento incluem os operadores troncais, os operadores alimentadores, a companhia de cobrança e, possivelmente, a empresa pública também. Um sistema de distribuição do faturamento extremamente **transparente e bem contabilizado** é imperativo para assegurar a confiança e a participação de todas as partes.

17. Financiamento

O financiamento raramente é um obstáculo para a implementação de um projeto de BRT de sucesso. Em comparação com outras opções de transportes de massa, os relativamente baixos investimentos e custos operacionais do BRT colocam os sistemas ao alcance da maioria das cidades, até mesmo das cidades de baixa renda. Algumas cidades de nações em desenvolvimento descobriram, de fato, que empréstimos e financiamentos externos são desnecessários. Recursos internos nacionais e municipais devem ser suficientes para financiar totalmente todos os custos de construção.

Entretanto, caso algum financiamento seja necessário para a implementação do sistema, muitos recursos internacionais, nacionais e locais estão disponíveis para as cidades interessadas. Na esfera local, o orçamento existente para transportes: pedágios urbanos, cobrança de estacionamento, impostos na gasolina, IPVAs são possibilidades. Adicionalmente, cidades podem gerar faturamento com o desenvolvimento de propriedades no entorno das estações e corredores, bem como com o *marketing* e anúncios no sistema. Empréstimos do setor privado e investimentos são ainda opções a ser considerada. Parcerias Público Privadas (PPPs), de modo característico, envolvem firmas particulares bancando toda a infra-estrutura ou parte dela em troca de direitos exclusivos de operação por um longo período. Embora os PPPs apresentem um registro em que é possível observar tanto os sucessos conquistados quanto os problemas enfrentados, tais esquemas de investimento se tornam cada vez mais uma opção para as cidades levarem em consideração.



Finalmente, bancos internacionais de desenvolvimento estão cada vez mais interessados em apoiar projetos de BRT. O Banco Mundial, particularmente, demonstra ter bastante disponibilidade para o financiamento de iniciativas de BRT.

18. Marketing

Anunciar o BRT como uma nova opção de transporte ao público não é uma tarefa fácil, já que o público raramente está satisfeito com o serviço de transporte existente. O estigma negativo dos sistemas de ônibus existentes pode ser uma enorme barreira para superar a venda de qualquer conceito baseado em ônibus, mas pode também ser uma oportunidade para promover mudanças. A estratégia de *marketing* provavelmente começará com a “criação da marca” através do **nome e logo do sistema**. Nomes de sistema como TransMilenio TransJakarta, TransMetro e Rapid contribuíram muito para a criação de uma nova imagem do transporte baseado em ônibus.

O plano de *marketing* deve também incluir uma **estratégia de mídia**, envolvendo promoções e anúncios em jornais, revistas, panfletos comunitários, rádio e até televisão. Essa estratégia de mídia não só deve promover o novo sistema, mas também salientar a insatisfação pública com o sistema existente. Um plano de educação pública ajuda a descrever o conceito

Figura 7
O teste final de qualquer sistema de Transporte Público é a satisfação do cliente.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

de BRT para o público e a explicar como o sistema específico funcionará. Criar quiosques de informação e estações de demonstração e alcançar diretamente a comunidade podem ser algumas das ferramentas utilizadas pela cidade para introduzir o novo sistema.

VI. Avaliação e Implementação

19. Avaliação

Sob muitos aspectos, o sucesso ou fracasso de um sistema pode ser visível pela reação do público ao sistema. A opinião do usuário talvez seja a medida mais importante. Ainda assim, para obter uma indicação objetiva e quantificada do desempenho total do sistema, um **plano** definido de **monitoração e avaliação** é fundamental. A retroalimentação de tal plano pode ajudar a identificar os pontos fortes, como também os pontos fracos que exigem ação corretiva. A análise de impactos ambientais e sociais projetadas deve ser também um passo importante para assegurar financiamentos de um banco internacional de desenvolvimento.

Indicadores de desempenho permanentes, tais como: níveis de satisfação do usuário, número de viagens, atrasos e média de tempos de viagem ajudam os desenvolvedores do sistema a avaliar o valor do sistema e a sugerir áreas que precisam melhorar. A coleta de informações provavelmente deve envolver tanto dados em tempo real quanto informação qualitativa de pesquisas.

Adicionalmente, o impacto do sistema na economia, no ambiente e no bem estar social indica o valor total do BRT para a cidade e deve ser o fator determinante caso seja necessário a expansão do sistema. Impactos econômicos podem incluir tanto empregos diretos quanto indiretos, vendas e rotação de estoques de lojas e o valor das propriedades. Impactos ambientais devem incluir as melhorias na qualidade do ar local (*i.e.*, CO, NO_x, MP, SO_x), reduções de emissões de gases do efeito estufa, melhoras nos níveis de ruídos. Impactos sociais englobam questões de igualdade social, interações sociais e níveis de criminalidade.

20. Plano de implementação

A produção de um plano de BRT não é o objetivo final desse processo. Sem a implementação o processo seria um exercício sem sentido.

O estágio final do processo de planejamento deveria ser a preparação formal para construção e implementação do sistema.

O **plano de construção** deve versar não apenas sobre o trabalho físico a ser completado, mas também sobre os procedimentos para assegurar as menores descontinuidades no funcionamento da cidade. O fechamento de vias, o barulho de construção e a nuvem de poeira podem causar na população uma primeira impressão negativa em relação ao novo sistema. Por isso, organizar a construção de uma maneira compatível com a vida da cidade deve ser uma consideração prioritária.

Um plano de contratação ajuda a assegurar que o todo o processo de acordos legais e de concessões seja realizado em um ambiente aberto, transparente e competitivo. Muitos tipos de arranjos contratuais diferentes se desenvolverão enquanto o processo de implementação se desdobra. Algumas das partes a serem contratadas incluem: consultores, operadores de linhas troncais, operadores alimentadores, empresa de cobrança de tarifa, empresa fiduciária e firmas de construção. Esses contratos especificam as atividades a serem assumidas, os produtos finais esperados, a duração da atividade e as maneiras de receber suas compensações.

Introdução

“De longe, a maior e mais admirável forma de sabedoria é aquela necessária para planejar e embelezar as cidades e comunidades humanas.”

—Sócrates, filósofo e dramaturgo grego, 469–399 a.C.

Um transporte público eficiente é central para o desenvolvimento. Para a vasta maioria dos residentes de cidades em desenvolvimento, o transporte público é, na prática, a única maneira de acessar empregos, educação e serviços públicos, especialmente quando tais serviços estão além de distâncias viáveis para caminhar e pedalar. Infelizmente, o atual estado dos serviços de

transporte público nas cidades em desenvolvimento normalmente contribui pouco para atender as reais necessidades de mobilidade da população. Serviços de ônibus são normalmente pouco convenientes, inseguros e pouco confiáveis.

Em resposta, planejadores de transporte público e autoridades têm muitas vezes se voltado para outras alternativas de transporte de massa, extremamente custosas, como metrô ferroviários. Graças aos altos custos de infra-estrutura das linhas férreas, as cidades só podem construir esses sistemas ao longo de poucos quilômetros e em poucos corredores limitados. O resultado é um sistema que não atende às principais necessidades de transporte da maior



Figura 8
O sistema TransMilenio de Bogotá ilustra claramente o nível de qualidade de transporte em massa, similar ao metrô, oferecido com o BRT.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

parte da população. Apesar disso tudo, a municipalidade acaba assumindo uma dívida de longo prazo, que pode afetar os investimentos em áreas mais prioritárias, tais como saúde, educação, abastecimento d’água e saneamento. Mais ainda, a provável necessidade de subsidiar as relativamente caras operações férreas pode colocar contínuas restrições nas finanças municipais.

Entretanto, há uma alternativa entre os serviços de transporte públicos ruins e o alto

endividamento municipal. Bus Rapid Transit (BRT) pode oferecer alta qualidade de serviço, similar ao metrô, por uma fração do custo das outras opções. Este Manual de BRT fornece às autoridades municipais, às organizações não governamentais, aos consultores e a outros mais uma introdução ao conceito de BRT, assim como o processo passo a passo para planejar de forma bem-sucedida um sistema de BRT.

Esta seção introdutória ao BRT inclui os seguintes tópicos:

- i. Definindo BRT
- ii. Historia do BRT
- iii. Transporte público em cidades em desenvolvimento
- iv. Visão geral do processo de planejamento do BRT

i. Definindo o Bus Rapid Transit

“Cidades são um invenção para maximizar as oportunidades de troca e para minimizar viagens... O papel do transporte é ajudar a maximizar as trocas.”

—David Engwicht, escritor e ativista (1999, p. 19)

O que é o Bus Rapid Transit?

Bus Rapid Transit (BRT) é um sistema de transporte de ônibus de alta qualidade que realiza mobilidade urbana rápida e eficiente e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em *marketing* e serviço ao usuário. BRT basicamente imita as características de desempenho e conforto dos modernos sistemas de transporte sobre trilhos, mas a uma fração do custo. Um sistema BRT custa, em geral, entre 4 a 20 vezes menos que um sistema de bondes ou de veículo leve sobre trilhos (VLT) ou entre 10 a 100 vezes menos que um sistema de metrô.

O termo BRT surgiu de sua aplicação na América do Norte e na Europa. Entretanto, o mesmo conceito é conhecido no mundo com muitos nomes diferentes, entre eles:

- Sistemas de ônibus de alta capacidade,
- Sistemas de ônibus de alta qualidade,
- Metro-ônibus,
- Metro de superfície,
- Sistemas de ônibus expressos, e
- Sistemas de corredores de ônibus.

Ainda que os termos variem de país para país, a mesma premissa básica permanece comum: Um serviço de transporte público de alta qualidade, bastante competitivo com carros particulares e a custos acessíveis. Para simplificar a leitura, o termo BRT será usado neste documento para descrever genericamente esses tipos de sistemas. Entretanto, reconhece-se que o conceito e o termo indubitavelmente continuarão a evoluir. Diversos documentos anteriores já contribuíram

com definições de BRT, dentre os quais podemos citar os seguintes:

BRT é “um modo de transporte público sobre pneus, veloz e flexível, que combina estações, veículos, serviços, vias e elementos de sistema inteligente de transporte (ITS) em um sistema integrado com uma forte identidade positiva que evoca uma única imagem.” (Levinson *et al.*, 2003, p. 12)

“BRT é um transporte público de alta qualidade, orientado ao usuário, que realiza mobilidade urbana rápida, confortável e de custo eficiente.” (Wright, 2003, p. 1)

BRT é “um modo de transporte rápido que consegue combinar a qualidade dos transportes férreos e a flexibilidade dos ônibus.” (Thomas, 2001).

Todas essas definições fazem com que o BRT se distinga do serviço de ônibus convencional. De fato, as definições tendem a sugerir que o BRT tem muito mais em comum com sistemas ferroviários, especialmente em termos de desempenho operacional e serviço ao usuário. Em vez de representar uma versão de menor qualidade dos grandes desenvolvimentos ferroviários, BRT é, na verdade, um reconhecimento do que muitos sistemas ferroviários urbanos têm oferecido de melhor até hoje. BRT incorpora os aspectos mais valorizados pelos usuários de VLT e metrô e faz com que esses atributos se tornem acessíveis para um número maior de cidades. A principal diferença entre BRT e sistemas urbanos ferroviários é simplesmente que o BRT geralmente oferece transporte de alta qualidade a um custo que a maioria das cidades pode pagar.

Hoje, o conceito de BRT está se tornando cada vez mais utilizado pelas cidades que buscam soluções de transportes a custo efetivo. À medida que novos experimentos em BRTs surgem, o estado da arte em BRT indubitavelmente continua a melhorar. Apesar de tudo, o foco no usuário do BRT, certamente, continua



Figura 9
Corredor de ônibus segregado no canteiro central em Seul.

Foto por cortesia do Seul Development Institute

a ser sua característica mais marcante. Os desenvolvedores de sistemas de BRT de alta qualidade, tais como os de Bogotá, Brisbane, Curitiba, Ottawa, Quito e Rouen perceberam que o objetivo principal era transportar pessoas com rapidez, eficiência e custo efetivo, e não dar prioridade aos *carros*.

Características do BRT

BRT pode ser mais precisamente definido através de uma análise das características oferecidas pelo sistema. Enquanto alguns sistemas atingiram o *status* de sistemas BRT completos, o reconhecimento dos elementos básicos pode ser inestimável para os projetistas e desenvolvedores do sistema. A lista de características, a seguir, apresenta os elementos de maior sucesso encontrados nos sistemas de BRT implementados até hoje:

1. Infra-estrutura física

- Vias de ônibus segregadas ou faixas exclusivas (Figura 9), predominantemente no canteiro central da via;
- Existência de uma rede integrada de corredores e linhas;
- Estações modernas que apresentam instalações de amenidades e conveniência, conforto, segurança e abrigo contra intempéries do tempo;
- Estações que propiciam acesso em nível ao veículo (veículo e a plataforma na mesma altura, sem degraus);
- Estações especiais e terminais que facilitam a integração física entre linhas troncais e serviços alimentadores e outros sistemas de transporte em massa (quando aplicável);
- Melhoramentos no espaço público próximo ao sistema BRT.

2. Operações

- Serviços rápidos e frequentes entre as principais origens e destinos;
- Ampla capacidade para demanda de passageiros ao longo do corredor;
- Embarques e desembarques rápidos (Figura 10);
- Cobrança e controle de pagamento antes do embarque;
- Integração tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores.

3. Estrutura institucional e de negócios

- Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, sob uma estrutura administrativa e de negócios reformada (*i.e.*, “sistema fechado”);
- Licitação competitiva e processos completamente transparentes na premiação de contratos e concessões;
- Gerenciamento eficiente resultando na eliminação ou minimização de subsídios do setor público para a operação do sistema;
- Sistema de cobrança de tarifas operado e gerenciado por entidade independente;
- Fiscalização do controle de qualidade por uma entidade/agência independente.

4. Tecnologia

- Tecnologias veiculares de baixas emissões (Figura 11);
- Tecnologias veiculares de baixos ruídos;
- Cobrança e verificação de tarifas automatizada;
- Sistema de gerenciamento por controle centralizado, utilizando aplicações de Sistemas de Tráfego Inteligentes (ITS), tais como localização automática de veículos;
- Prioridade semafórica ou separação física nas interseções.

5. Marketing e serviço ao usuário

- Sistema com identidade de mercado distinta;
- Excelência em serviços ao usuário e oferecimento de utilidades essenciais aos usuários;
- Facilidade de acesso entre o sistema e demais opções de mobilidade urbana (tais como caminhadas, bicicletas, táxis, transportes alternativos, motorizado particular, etc.);
- Providências especiais para facilitar o acesso para portadores de necessidades especiais como crianças, velhos e pessoas com deficiência física (Figura 12).

De uma maneira similar, Levinson *et al.*, (2003, p. 13) destacaram sete principais componentes do BRT: 1. Vias, 2. Estações, 3. Veículos, 4. Serviços, 5. Estrutura de Linhas, 6. Cobrança e 7. Sistemas de Tráfego Inteligentes. Para se qualificar como um BRT, cada um desses fatores deve ser elevado a um nível de qualidade muito além daqueles conhecidos em serviços convencionais de ônibus.



Figura 10
Plataformas em nível permite embarque e desembarque rápido em Quito.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11
Veículo de alta tecnologia no corredor BRT de Eindhoven.

Foto por cortesia de Advanced Public Transport Systems (APTS)



Figura 12
Embarque adaptado para cadeira de rodas em Beijing.

Foto por cortesia de Kangming Xu

Circunstâncias locais ditarão até que ponto as características acima são realmente úteis dentro do sistema. Cidades médias e pequenas podem achar que nem todos esses elementos são precisos ou factíveis, dadas as restrições de custo. Ainda assim, atender às necessidades do usuário primeiro é uma premissa que todas as cidades, independentemente das circunstâncias locais, devem seguir quando quiserem desenvolver um serviço de transporte público de sucesso.

BRT completo e BRT padrão

A dificuldade em prover uma definição precisa de BRT deriva da ampla variedade de sistemas atualmente em operação. Em vez de apresentar um conjunto claro de qualidades, os diversos sistemas BRT desenharam um espectro de possibilidades (Figuras 13 e 14). Uma quantidade de fatores locais determina até que ponto um pacote completo de atributos de BRT pode ser desenvolvido. Esses fatores podem incluir preferências locais e culturais, população total, densidade populacional, distribuição de viagens, clima, geografia, topografia, recursos financeiros disponíveis e, talvez o fator mais importante, o grau de vontade política para implementar um sistema de qualidade.

O que qualifica um BRT é provavelmente algo mais do que a soma das características quantitativas de um sistema. Certamente a capacidade

do sistema, as velocidades médias e o tamanho da rede são determinantes no oferecimento de um serviço de alta qualidade. Entretanto, deve-se também reconhecer que muitos elementos chave na excelência em serviços de transporte são, ao menos parcialmente, de natureza qualitativa. Esses elementos podem incluir: facilidade de acessar o sistema, conforto nas estações e ônibus, percepção de proteção e segurança, legibilidade e clareza de mapas do sistema e placas, cordialidade de funcionários e motoristas, amplo reconhecimento do nome, imagem do sistema, e limpeza e profissionalismo em todo o sistema. Transportes engloba mais do que simplesmente levar pessoas de um lugar ao outro. Um BRT de sucesso não leva simplesmente pessoas do ponto A para o ponto B. Um BRT de sucesso evoca um sentimento de confiança nos seus usuários, cria um senso de orgulho comunitário e ajuda a transformar a própria natureza da forma urbana da cidade. Até hoje, muitos poucos sistemas de transporte público atingiram esse nível de impacto na cidadania local.

Este Manual de BRT fará uma abordagem em níveis para definir o conceito BRT. O conceito de “BRT completo” ficará no nível mais alto. Um sistema oferecendo serviços exemplares de transporte e abrangendo as características mais críticas de BRT será reconhecido com o *status* de “BRT completo”. Nesse caso, um “BRT

Serviços de transportes alternativos	Serviços de ônibus convencional	Corredores Básicos	BRT-leve	BRT	BRT Completo
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Operadores sem regulamentação ➢ Similares a taxis (lotações) ➢ Serviço ruim ➢ Pouca segurança no trânsito/ segurança pessoal ➢ Veículos velhos e pequenos 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Operação privada ou pública ➢ Normalmente subsidiados ➢ Cobrança dentro do ônibus ➢ Paradas sinalizadas com postes ou coberturas bem simples ➢ Serviço ruim ➢ Ônibus tamanho padrão 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Vias segregadas em corredores isolados ➢ Cobrança dentro do ônibus ➢ Paradas com coberturas simples ➢ Ônibus tamanho padrão 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Algumas formas de prioridade, mas não vias totalmente segregadas ➢ Melhores tempos de viagem ➢ Paradas de melhor qualidade ➢ Tecnologia veicular (de emissões) limpa ➢ Identidade de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Vias segregadas ➢ Tipicamente cobrança externa ➢ Estações de melhor qualidade ➢ Tecnologia veicular (de emissões) limpa ➢ Identidade de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Serviço de metrô ➢ Rede de linhas e corredores integrados ➢ Estações fevhdadas de alta-qualidade ➢ Cobrança externa ➢ Serviço rápido e frequente ➢ Veículos modernos, tecnologia (emissões) limpas ➢ Identidade de mercado ➢ Superior customer service

Figura 13
O espectro de qualidade dos transportes públicos sobre pneus.

completo” é definido pelos sistemas com no mínimo as seguintes características:

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da extensão do sistema troncal/corredores centrais da cidade;
- Localização das vias de ônibus no canteiro central, em vez de ao lado das calçadas;
- Existência de uma rede integrada de linhas e corredores;
- Estações modernas, com conveniências, conforto, seguras e abrigadas;
- Estações oferecem acesso em nível entre a plataforma e o veículo;
- Estações especiais e terminais para facilitar a integração física entre linhas troncais, serviços alimentadores e outros sistemas de transporte de massa (se aplicável);
- Cobrança e controle de tarifas antes do embarque;
- Integração física e tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores;
- Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, com uma estrutura administrativa e de negócios renovada (sistema “fechado”);
- Distinta identidade de mercado.

Baseado nessa definição estrita, até novembro de 2006, existiam apenas dois verdadeiros sistemas de “BRT completos” no mundo:

- Bogotá (Colômbia)
- Curitiba (Brasil)

Essa falta de um número relevante de sistemas de “BRT completos” deve-se, em parte, à relativamente recente invenção do conceito de BRT. Também é notável que o “BRT completo” só aconteceu nas duas cidades onde foi possível obter o maior nível de comprometimento político com a qualidade dos transportes.

Diversos sistemas existentes, no entanto, estão bem perto de serem considerados um sistema de “BRT completo”. Ao sistema de Goiânia (Brasil) falta-lhe apenas o maior nível de qualidade de um “BRT completo”. Se os múltiplos corredores em Quito (Equador) fossem combinados em uma única rede sem interferências entre eles, então, certamente, essa cidade também se qualificaria. Se os sistemas em Brisbane (Austrália) e Ottawa (Canadá) implementassem a cobrança externa, então esses sistemas certamente teriam todas as qualidades de um “BRT completo”. Assim que os sistemas, ainda em corredores limitados, de Guayaquil (Equador), León (México) e Pereira (Colômbia) se expandirem para redes completas, então esses sistemas certamente também se qualificariam. Se Jacarta (Indonésia) tornar seus serviços alimentadores mais integrados com os serviços troncais, então ele terá também um sistema de BRT completo. Até que esses avanços sejam feitos, no entanto, todos esses sistemas permanecerão sob a alcunha genérica de “BRT”.

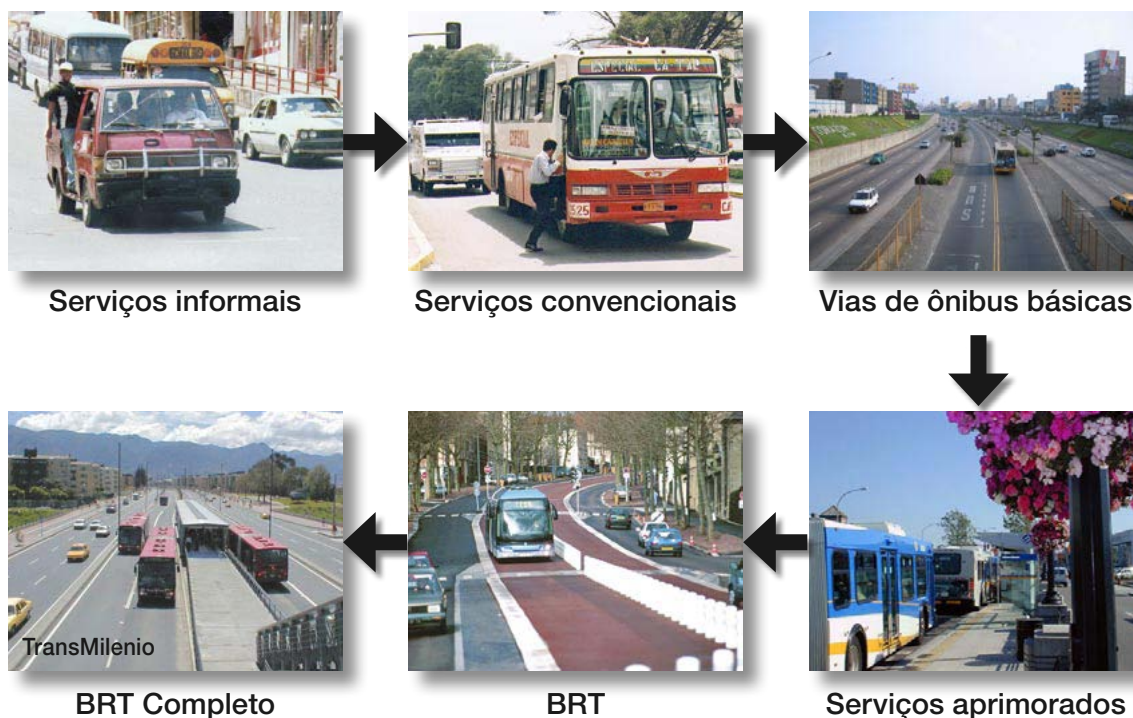


Figura 14
Evolução do transporte público.

De muitas maneiras, a ideia de “BRT completo” é similar à definição de serviço de transporte público “ideal”. Entretanto, o tipo de sistema mais apropriado para uma cidade em particular é muito dependente das circunstâncias locais. Daí, o conceito de um sistema BRT “ideal” ou “completo” pode não ser a solução certa para um dado cenário de condições locais. A proposição dessas categorizações de BRT é meramente para destacar as diferenças entre os sistemas existentes. Essas categorizações não devem ser interpretadas como necessariamente implicando superioridade de uma filosofia BRT sobre uma outra.

Também se reconhece que o termo genérico “BRT” é uma noção bastante subjetiva que

depende das características escolhidas para definir um sistema. Para os propósitos deste Manual de BRT, o termo “BRT” será reservado para sistemas com as seguintes características:

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da extensão do sistema troncal/corredores centrais da cidade.

E pelo menos dois dos seguintes:

- Existência de uma rede integrada de linhas e corredores;
- Estações modernas, com conveniências, conforto, seguras e abrigadas;
- Estações oferecem acesso em nível entre a plataforma e o veículo;
- Localização das vias de ônibus no canteiro central, em vez de ao lado das calçadas;
- Cobrança e controle de tarifas antes do embarque;
- Estações especiais e terminais para facilitar a integração física entre linhas troncais, serviços alimentadores e outros sistemas de transporte de massa (se aplicável);
- Integração física e tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores;
- Entrada no sistema restrita a operadores prescritos, com uma estrutura administrativa e de negócios renovada (sistema “fechado”);
- Distinta identidade de mercado;
- Tecnologias veiculares de baixa emissão (Euro 3 ou maior);
- Sistema de gerenciamento através de centro de controle centralizado, utilizando aplicações de Sistemas de Tráfego Inteligentes (ITS), tais como localização automática de veículos;
- Providências especiais para facilitar o acesso para portadores de necessidades especiais como crianças, velhos e pessoas com deficiência física;
- Mapas de linhas, sinalização e/ou painéis de informação em tempo real, claros e visíveis dentro das estações e/ou veículos.

A Tabela 1 apresenta uma lista de cidades que atualmente se qualificam como possuidoras de sistemas BRT.

Somando-se a esses sistemas existentes, há numerosos projetos de BRTs tanto em construção quanto em planejamento. Muitos desses novos sistemas deverão abrir como sistemas “BRT completos” (e.g., Guayaquil e Pereira). Além disso, muitos sistemas de BRT existentes

Tabela 1: Cidades com sistemas BRT, até março de 2007

Continente	País	Cidades com sistemas de BRT
Ásia	China	Beijing, Hangzhou, Kunming
	Índia	Pune
	Indonésia	Jakarta (TransJakarta)
	Japão	Nagoya (Yutorito Line)
	Coréia do Sul	Seul
	Taiwan	Taipei
Europa	França	Caen (Twisto), Lyon, Nancy (TVR line 1), Nantes (Line 4), Nice (Busway), Paris (RN 305 busway, Mobilien e Val de Marne busway), Rouen (TEOR), Toulouse (RN 88)
	Holanda	Amsterdã (Zuidtangent), Eindhoven, Utrecht
	Reino Unido	Bradford (Quality Bus), Crawley (Fastway), Edimburgo (Fastlink), Leeds (Superbus and Elite)
	Alemanha	Essen (O-Bahn)
América Latina e Caribe	Brasil	Curitiba (Rede Integrada), Goiânia (METROBUS), Porto Alegre (EPTC), São Paulo (Interligado)
	Chile	Santiago (Transantiago)
	Colômbia	Bogotá (TransMilenio), Pereira (Megabus)
	Equador	Quito (Trolé, Ecovía, Central Norte), Guayaquil (Metrovía)
	Guatemala	Cidade da Guatemala (TransMetro)
	México	León (Optibus SIT), Cidade do México (Metrobús)
América do Norte	Canadá	Otawa (Transitway)
	Estados Unidos	Boston (Silver Line Waterfront), Eugene (EmX), Los Angeles (Linha Laranja), Miami (South Miami-Dade Busway), Orlando (Lynx Lymmo), Pittsburgh (Busway)
Oceania	Austrália	Adelaide (O-Bahn), Brisbane (Busway), Sydney (T-Ways)

e sistemas de faixas exclusivas estão sendo ampliados e recebendo melhorias, e esses sistemas provavelmente se tornarão sistemas “BRT completos” em breve (*e.g.*, Jacarta e León). A Tabela 2 enumera as cidades com sistemas BRT em construção.

Na realidade, existem atualmente mais sistemas BRT em desenvolvimento do que em funcionamento. Novamente, essa situação deve dizer muito sobre o surgimento recente do interesse pelos sistemas BRT. Embora essa rápida expansão apresente dificuldades em termos de assegurar a providência de apoio técnico de qualidade, o envolvimento de muitas cidades representa que existem múltiplas oportunidades para experiências e melhorias das noções atuais sobre as melhores práticas. A Tabela 3 apresenta cidades com sistemas BRT em processo de planejamento.

Além dos novos sistemas em desenvolvimento, registrados na Tabela 3, muitos dos sistemas BRT existentes estão em processo de ampliação e melhoria. A Tabela 4, a seguir, enumera os

sistemas existentes que estão atualmente em grande expansão.

Conforme já mencionado, o conceito de BRT evoca uma quantidade de atributos tanto qualitativos quanto quantitativos que juntos ajudam a criar uma experiência de transporte público de qualidade para o usuário. O anexo 1 deste documento oferece uma matriz comparativa

Tabela 2: Cidades com sistemas BRT em construção, até março de 2007

Continente	País	Cidades com sistemas em construção
África	Tanzânia	Dar es Salaam
Ásia	China	Jinan, Xi'an
Europa	França	Evry-Sénart, Douai, Clermont-Ferrand (Line 1 Lohr system)
	Itália	Bolonha
América Latina e Caribe	Colômbia	Bucaramanga, Cali, Cartagena, Medellín
	Venezuela	Barquisimeto, Mérida (Troimérida)
América do Norte	Estados Unidos	Cleveland
Oceania	Austrália	Canberra
	Nova Zelândia	Auckland (Northern Busway)

Tabela 3: Cidades com sistemas BRT em processo de planejamento, até março de 2007

Continente	País	Cidades com sistemas em processo de planejamento
África	África do Sul	Cidade do Cabo, Johannesburgo (Rea Vaya), Port Elizabeth, Pretoria
	Outros países da África	Acra (Gana), Dacar (Senegal), Lagos (Nigéria)
Ásia	China	Chengdu, Chongqing, Guangzhou, Shanghai, Shenyang, Shenzhen, Wuhan, Wuxi
	Índia	Ahmedabad, Bangalore, Delhi, Indore, Jaipur
	Taiwan	Chiayi, Kaohsiung, Taoyuan, Taichung, Tainan
	Outros países da Ásia	Bangkok (Tailândia), Colombo (Sri Lanka), Haifa (Israel), Hanói (Vietnã), Ho Chi Minh (Vietnã), Jerusalém (Israel)
Europa	França	Cannes, Montbéliard, Besançon, Lorient, Amiens, Metz, Nancy (Line 2), Caen (Line 2), Valenciennes/Pays de Condé, Nimes, Le Havre
	Reino Unido	Cambridge, Coventry, Kent Thames-side, Leigh
América Latina e Caribe	Colômbia	Barranquilla, Soacha (Bogotá)
	México	Aguas Calientes, Chihuahua, Guanajuato, Monterrey, Querétaro, Torreón, Zapopan
	Outros países da América Latina e Caribe	Lima (Peru), Manágua (Nicarágua), Fort-de-France (Martinica, França), Posadas (Argentina), Rio de Janeiro (Brasil), San José (Costa Rica), Tegucigalpa (Honduras)
América do Norte	Canadá	Brampton, Calgary, Durham region, Edmonton, Mississauga, St. John, Toronto, Victoria, Winnipeg
	Estados Unidos	Albany, Atlanta, Baton Rouge, Charlotte, Chicago, Denver, Detroit, El Paso, Fort Collins, Hartford, Houston, Louisville, Milwaukee, Mineápolis and St. Paul, Montgomery County, Nova Iorque, Reno, Sacramento, St. Petersburg, Salt Lake City, San Diego, São Francisco, San Jose, Seattle, South Brunswick, Tampa Bay
Oceania	Austrália	Melbourne

dos muitos aspectos qualitativos e quantitativos que definem um sistema de BRT. Um tipo similar de informação pode ser encontrado em muitas outras publicações incluindo Menckhoff (2005), Levinson *et al.*, (2003), Rebelo (2003) e Mereilles (2000).

Há também sistemas sobre pneus com guias laterais fixas, utilizados em muitos aeroportos, entre os quais: Schiphol em Amsterdã, Aeroporto de Frankfurt, Londres Gatwick



Figura 15
Um veículo sobre pneus em uma via elevada oferece serviços de transporte público entre os terminais do Aeroporto de Londres Gatwick.

Foto por Lloyd Wright

Tabela 4:
Sistemas BRT existentes em grande expansão, até março de 2007

Continente	País	Cidades com sistemas de BRT em expansão
Ásia	China	Beijing
	Indonésia	Jakarta (TransJakarta)
	Coréia do Sul	Seul
Europa	França	Paris (Mobilien)
América Latina e Caribe	Brasil	Curitiba, Porto Alegre (EPTC), São Paulo (Interligado)
	Chile	Santiago (Transantiago)
	Colômbia	Bogotá (TransMilenio)
	Equador	Quito (Trolé, Ecovía, Central Norte)
	México	León (Optibus SIT), Mexico City (Metrobús)
América do Norte	Estados Unidos	Boston (Silver Line)
Oceania	Austrália	Brisbane

(Figura 15), Aeroporto de Orlando e Osaka-Kansai Internacional. Dependendo de qual seja a definição de BRT, esses sistemas também podem ser classificados como sistemas BRT formais. Entretanto, dada a natureza especializada desses sistemas, eles não são tratados como BRT no contexto deste manual.

Corredores de ônibus básicos

Este Manual de BRT se concentrará, na maior parte, sobre sistemas atendendo aos padrões descritos para “BRT” com o objetivo de promover sistemas de “BRT completos”. Entretanto, também se reconhece que existem sistemas de transporte de qualidade que não alcançam completamente a definição de BRT. Há cidades que implementaram corredores básicos de “vias de ônibus” que, embora não alcancem o padrão de desempenho e conforto de um BRT, ajudam a melhorar os tempos de viagens dos residentes. Em muitos casos, esses sistemas de faixas exclusivas antecederam o BRT e contribuíram imensamente para o desenvolvimento do conceito de BRT. Por exemplo, o serviço “Vía Expressa” em Lima (Peru) foi um predecessor de muitos dos sistemas BRT na América Latina e em outros lugares (Figura 16). Esses serviços oferecem um nível básico de serviço que, ao menos, dá prioridade aos veículos de transporte público, conduzindo a potenciais economias nos tempos de viagem.

Nos Estados Unidos, vias de ônibus básicas são utilizadas ao longo de corredores de rodovias de forma a oferecer serviços expressos rápidos entre as áreas suburbanas e os centros das cidades. A ausência de paradas ao longo desses corredores produziram algumas das mais altas velocidades comerciais registradas em operações de serviços de ônibus. Nesses exemplos, as faixas centrais das rodovias são deixadas apenas para uso exclusivo de ônibus. Em outros casos, essas faixas são designadas somente para “veículos de alta ocupação” (HOV, do inglês high occupancy vehicle”), e os ônibus dividem a faixa com outros veículos de muitos passageiros. Cidades como Los Angeles, Nova Iorque e Perth (Austrália) também, de alguma forma, fazem uso de medidas de prioridade ao transporte público nas rodovias. A Tabela 5 traz uma lista de cidades com serviços de vias de ônibus básicas.

Enquanto essas vias de ônibus podem resultar em melhores tempos de viagem, elas, em geral,

carecem dos outros elementos de BRT, a chave para criar um serviço ao usuário de alto padrão. Em muitos casos, vias de ônibus “abertas” que permitem a entrada de qualquer operador sofrem congestionamento de ônibus, pois estes se acumulam perto das estações e interseções. Assim, muito dos potenciais benefícios referentes ao tempo de viagem não são alcançados por causa das ineficiências.

A existência de uma via de ônibus básica pode ajudar a preparar o palco para posteriores evoluções para BRT. Antes do desenvolvimento do sistema TransMilenio ao longo da Avenida Caracas em Bogotá, o corredor já apresentava uma faixa exclusiva no canteiro central. Ainda que o desempenho dessa via de ônibus fosse muito fraco graças às operações descontroladas e o sério congestionamento, a existência de infra-estrutura marcou um precedente a partir do qual o novo sistema pode evoluir. De maneira similar, o sistema de faixas exclusivas de Kunming atualmente submete-se a uma evolução para alcançar o *status* de BRT (Figura 17). Assim, em muitos casos, faixas exclusivas podem



Figura 16
“Via Expressa” em Lima foi um predecessor dos modernos sistemas BRT.

Foto por Dario Hidalgo

Tabela 5: Cidades com faixas exclusivas de ônibus, até março de 2007

Continentes	País	Cidades com faixas exclusivas básicas	
África	Costa do Marfim	Abidjan (Boulevard de la Republique)	
	Réunion (France)	Saint-Denis	
	África do Sul	Johannesburg (Soweto Highway)	
Ásia	China	Beijing (Qinghua Dong Road), Shejiazhuang, Shenyang	
	Japão	Nagoya (“Key” Routes)	
	Turquia	Ancara (Besevler-dikimevi), Istambul (Taksim-Zincirlikuyu)	
Europa	Bélgica	Liege	
		Evry	
	Itália	Gênova	
	Espanha	Madri (Paseo de la Castellana)	
América Latina e Caribe	Brasil	Belo Horizonte (Avenida Cristiano Machado), Campinas (Amoreiras), Manaus, Recife (Avenidas Caxangá, Joaquim Nabuco, Sul e Herculano Bandeira), Rio de Janeiro (Avenida Brasil)	
		Chile	Santiago (Avenida Grecia)
		Peru	Lima (Paseo de la República ou “Via Expressa”, Avenida Abancay e Avenida Brasil)
	Trinidad and Tobago	Port of Spain	
América do Norte	Estados Unidos	Los Angeles (San Bernardino Freeway, Harbor Freeway), Nova Iorque (Lincoln Tunnel), Philadelphia (Ardmore busway), Providence (East Side bus tunnel)	
Oceania	Austrália	Perth (Kwinana Freeway)	

Figura 17
Kunming atualmente tenta evoluir suas faixas exclusivas básicas para um sistema BRT.

Foto por Lloyd Wright



representar um estágio preliminar de desenvolvimento para a criação de um sistema de BRT.

Serviços de ônibus aprimorados

Além das faixas exclusivas/corredores básicos de ônibus, ainda existe outra categoria de serviços de ônibus que merece atenção especial. Este Manual de BRT fez com que vias de ônibus segregadas fossem um requerimento para que um sistema pudesse ser rotulado de BRT. No entanto, existem muitos sistemas que possuem muitas das outras qualidades de BRT, mas não possuem um número relevante de vias exclusivas. Em alguns casos, esses sistemas podem utilizar poucas faixas de ônibus ou seguir totalmente misturados com o tráfego geral. Esses tipos de sistemas serão cunhados como “Serviços de Ônibus Aprimorados”. Alguns autores se referem a esses sistemas como “BRT leve”. A maioria desses “Serviços de Ônibus Aprimorados” se encontram em países desenvolvidos, especialmente na Europa e na América do Norte. No contexto de cidades com pouco uso de transporte público e desenvolvimento de baixa densidade, a dificuldade em reclamar o direito exclusivo de passagem para veículos de transporte público pode ser bem grande.

Apesar disso, sistemas na Europa, América do Norte e outros lugares incluíram avanços como os de BRT ao serviço convencional de ônibus, e no processo obtiveram visíveis melhoramentos em tempo de viagem e clientela (Figuras 18 e 19). Esses “Serviços de Ônibus Aprimorados” incluem sistemas nas cidades de: Hong Kong (China), Boston, Las Vegas, Oakland-San Pablo (EUA), Vancouver (Canadá). A Tabela 6 apresenta uma listagem de alguns dos sistemas considerados “Serviços de Ônibus Aprimorados”.

A rede de ônibus de Londres atende 5,4 milhões de viagens todos os dias, excedendo em muito o sistema de metrô no subsolo da cidade. Londres é uma das poucas cidades no mundo em que o número de viagens de ônibus cresceu consistentemente nos últimos dez anos (Figura 20). Atribui-se o sucesso de Londres a quatro amplas metas de qualidade de serviço: 1. Frequência (serviço “chegue e siga”, com espera de 12 minutos ou menos); 2. Confiabilidade (graças à fiscalização das faixas de ônibus); 3. Abrangência; e 4. Simplicidade. Para atingir essas metas,



Figuras 18 e 19
Embora corredores como o serviço Los Angeles Metro Rapid no Boulevard Wilshire (à esquerda) ou o Vancouver B-Line (à direita) possam não ser sistemas BRT “completos”, eles representam uma melhoria para os usuários.

Fotos por cortesia do National Bus Rapid Transit Institute (NBRTI)



Londres implementou muitos elementos de BRT no serviço convencional de ônibus:

- Veículos de plataforma baixa, acessíveis para embarque e desembarque rápidos;
- Cobrança externa nas áreas centrais;
- Painéis de informação em tempo real nas estações;

Quadro 1: Faixas de ônibus ou vias de ônibus

Faixas de ônibus e vias de ônibus são bastante diferentes em projeto e efetividade. Enquanto alguns sistemas de faixas de ônibus bem demarcadas e bem policiadas em países desenvolvidos são um sucesso (e.g., Londres), em geral faixas de ônibus sozinhas, particularmente as na faixa da calçada, contribuem pouco para melhorar a eficiência do transporte público.

Faixas de ônibus são superfícies das ruas reservadas primariamente para veículos de transporte público numa base permanente (ou em um horário específico). Faixas de ônibus não são fisicamente segregadas das outras faixas. Embora as faixas sejam pintadas, demarcadas e sinalizadas, ainda assim é possível mudar de faixa. Em alguns casos, faixas de ônibus podem ser compartilhadas com veículos de alta ocupação, táxis e/ou veículos não motorizados. Faixas de ônibus também podem ser abertas ao uso de carros privados próximos aos pontos de conversão.

Vias de ônibus são faixas fisicamente segregadas que são permanente e exclusivamente dedicadas ao uso de veículos de transportes públicos. Entradas nas vias de ônibus só podem ser feitas em pontos específicos. A via de ônibus é segregada do outro tráfego por meio de muros, guias, cones ou outro elemento estruturalmente bem definido. Veículos que não sejam de transporte comunitário são geralmente proibidos de acessar uma via de ônibus, mesmo que veículos de emergência normalmente possam utilizar a via. Vias de ônibus podem ser no nível da superfície, elevadas ou enterradas, mas, quando localizada numa artéria de tráfego misto, costuma ser no canteiro central. Sistemas BRT de modo característico consistem de infra-estrutura de vias de ônibus.

Tabela 6: Cidades com Serviços de Ônibus Aprimorados ("BRT-Leve"), até janeiro de 2007

Continentes	País	Cidades com serviços de ônibus aprimorados
Ásia	China	Hong Kong
Europa	Itália	Trieste
	Holanda	Almere
	Reino Unido	Londres
América Latina e Caribe	Porto Rico (EUA)	San Juan (Río Hondo Connector)
América do Norte	Estados Unidos	Alameda e Contra Counties (AC Transit Rapid Bus), Albuquerque (Rapid Ride), Boston (Silver Line Washington Street), Chicago (NEBR), Denver (16 th Street Mall), Honolulu (City / County Express), Kansas City (MAX), Las Vegas (MAX), Los Angeles (Metro Rapid Wilshire Boulevard), Phoenix (RAPID), Santa Clara (VTA)
	Canadá	Gatineau, Halifax, Quebec (Metrobus), Montreal (STM R-Bus 505), Vancouver (B-Line), York (Viva)

- Contratos com incentivo de qualidade para os operadores concessionados;
- Treinamentos avançados de motoristas;
- Medidas de faixas prioritárias.

Ainda que Londres não tenha implementado vias de ônibus estritas, o uso frequente de faixas de ônibus bem demarcadas e policiadas ajudou a aumentar as velocidades e a confiança. Hong-Kong conseguiu muitos dos mesmos êxitos que



Figura 20
O uso de fiscalização por câmeras e cobrança externa em Londres melhorou o desempenho do sistema consideravelmente.

Foto por Lloyd Wright

Londres com faixas de ônibus prioritárias, estruturas de tarifas integradas com outras opções de transporte público de massa, contratos com incentivos para os operadores concessionados e veículos de qualidade superior.

O “AC Transit Rapid Bus” na área da Baía de São Francisco (EUA) e o serviço “Viva” em York (Canadá) estabeleceram altos padrões em termos de serviço ao usuário e desempenho. Esses dois sistemas utilizam inovações, como faixas fura-fila e prioridade semaforizada sobre os outros fluxos de tráfego nas interseções. O sistema Viva também instalou máquinas de bilhetes nas estações para facilitar a cobrança externa. Dessa forma, esses sistemas fizeram muito para replicar as feições do BRT, mas em situações em que as vias segregadas para ônibus não são ainda possíveis.

Da mesma forma, o novo sistema MAX em Las Vegas utiliza os veículos Civi que foram originalmente popularizados nos sistemas franceses. Las Vegas decidiu empregar sistemas de guia ótico na aproximação dos veículos em suas estações modernistas.

Assim como muitos desses sistemas aprimorados exemplificam, se o sistema é cunhado de “BRT” ou não, deve ser menos relevante que a qualidade do serviço oferecido e o grau com que melhorias contínuas são conquistadas. A maioria dos serviços convencionais de ônibus pode receber aprimoramentos substanciais pela consideração de alguns dos avanços de serviços ao usuário de baixo custo que são evidentes em sistemas de BRT. Além disso, em muitos casos, esses “Serviços de Ônibus Aprimorados” podem muito bem evoluir para o *status* de “BRT” com a posterior inclusão de vias de ônibus exclusivas. A segunda fase do sistema Viva de York requer o desenvolvimento de vias de ônibus exclusivas.

Entretanto, há limitações para a extensão do que as soluções baseadas em tecnologia podem criar sozinhas em um serviço de transporte público de alta capacidade.

Na criação da imagem do novo sistema, muitos dos serviços de ônibus aprimorados, especialmente nos EUA, apoiam-se somente sobre as caras tecnologias veiculares. Novos veículos, no entanto, não fazem muito para encorajar novas viagens, se outras mudanças, como prioridade de acesso, não forem também tratadas. Alta

tecnologia não é um substituto para prioridade clara para o transporte público por parte da liderança política. Serviços de ônibus aprimorados devem, portanto, evitar o risco de colocar a perfumaria sobre a substância no que diz respeito a oferecer valor real para o usuário.

O que BRT não é

BRT tem pouco em comum com serviços convencionais de ônibus. Em boa parte do mundo, serviços convencionais de ônibus são lentos, demorados (baixa frequência), inadequados, desconfortáveis e irregulares, além de carecerem de serviços e *status*. Sistemas que buscam mudanças pequenas e cosméticas no serviço convencional provavelmente não colherão os benefícios testemunhados até hoje nos melhores sistemas BRT. Há muito tempo, serviços de ônibus têm um estigma negativo, e isso associado ao péssimo desempenho operacional e serviço inadequado ao usuário. “Transporte Público”, em geral, tem a mesma conotação lamentável que “banheiro público”. Superar essa imagem negativa requer uma completa remontagem de cada aspecto de serviço e desempenho operacional. A bandeira “BRT” não deveria ser apropriada para sistemas que fazem apenas um esforço marginal pela melhoria de desempenho.

BRT também não deve ser confundido com faixas de ônibus. Em muitas cidades, a ausência de fiscalização tornou as faixas de ônibus ineficazes (Figuras 21 e 22), particularmente quando localizadas na faixa da calçada. Nesses casos, a faixa de ônibus é um gesto simbólico para os usuários de transporte público e fazem muito pouca diferença na qualidade do serviço. O Quadro 1 discute as diferenças entre faixas de ônibus e vias de ônibus em maior detalhe.

Paradas breves de táxis e veículos de entrega contribuem muito para degradar a utilidade da faixa de ônibus. Nesses casos, os ônibus provavelmente apenas deixam de fazer uso das faixas (Figuras 23 e 24).

Em outros casos, há faixas de ônibus que são policiadas regularmente, e isso gera uma perceptível melhora no serviço. Por exemplo, a marcação colorida e a fiscalização por câmeras das faixas de ônibus em Londres serviram para maximizar a utilidade dessas faixas. Entretanto, por causa dos inevitáveis conflitos com veículos



Figura 21 ▲

Uma rua “só de ônibus” em San José (Costa Rica) é invadida por veículos particulares.

Foto por Lloyd Wright

fazendo conversões e às limitações de configurações em ruas estreitas, até mesmo as faixas de ônibus bem gerenciadas não provavelmente jamais se igualarão à eficiência de uma via inteira exclusiva para ônibus. Além disso, a fiscalização pela polícia de tráfego pode diminuir com o tempo e com as novas administrações políticas. As faixas de ônibus em Bangkok funcionaram razoavelmente bem quando foram introduzidas pela primeira vez em 1973, mas, em um curto espaço de tempo, a polícia de tráfego decidiu não fiscalizar mais a intrusão de veículos particulares e, daí em diante, o esquema passou a ser ineficaz.

ii. A história do BRT

“Se você quiser fazer uma torta de maçã do nada, você deverá primeiro criar o universo.”

—Carl Sagan, cientista e escritor, 1934–1996

Os predecessores do BRT

A história do BRT consiste de uma variedade de esforços anteriores em melhorar a experiência do transporte público para o usuário. Ainda que a moderna era do desenvolvimento do BRT seja creditada à abertura do sistema de Curitiba em 1974, houve muitos esforços antes de Curitiba que ajudaram a estabelecer a idéia. Além disso, o BRT também se beneficiou enormemente



Figura 22 ▲

A visão da frente de um ônibus viajando em uma faixa “só de ônibus” na Cidade do México.

Foto por Lee Schipper



Figuras 23 ◀ and 24 ▼

Em cidades diversas como Sydney (esquerda) e São Paulo (direita), a intenção das faixas de ônibus são frustradas por constante invasões de veículos de entrega, táxis e outras obstruções.

Foto à esquerda por cortesia de Todd Litman;

Foto à direita por Lloyd Wright



das aplicações de sistemas ferroviários urbanos de alta qualidade. Sob muitos aspectos, o BRT absorveu conceitos dos sistemas de metrô ferroviário urbano e dos sistemas ferroviários leves, de maneira a oferecer uma experiência de qualidade ao usuário, mas a custos menores que os sistemas ferroviários tradicionais.

As origens do conceito de BRT podem ser remontadas a até 1937, quando a cidade de Chicago delineou seus planos para converter três linhas férreas dentro da cidade em corredores de ônibus expressos. Vias de ônibus exclusivas foram desenvolvidas para muitas outras cidades nos EUA, incluindo: Washington, DC (1955-1959), St. Louis (1959) e Milwaukee (1970) (Levinson *et al.*, 2003).

Entretanto, a implementação real de medidas de prioridade de ônibus não ocorreu até os anos 60 com a introdução do conceito de “faixa de ônibus”. Em 1963, faixas de ônibus expressas no contra-fluxo foram introduzidas na área da cidade de Nova Iorque. Um ano depois, em 1964, a primeira faixa de ônibus “no fluxo” foi implementada em Paris.

Em 1966, a primeira via de ônibus no canteiro central apareceu nos EUA (em St. Louis) e na Bélgica (em Liege), como resultado da conversão de sistemas de bonde para o uso de ônibus. Em

1969, a primeira via de ônibus de alta velocidade foi construída nos Estados Unidos, com a abertura da primeira seção de 6,5 quilômetros da “Busway” da Rodovia de Shirley na Virgínia do Norte (Figura 25). Em 1971, a cidade de Runcorn (Reino Unido) abriu um corredor de via de ônibus que também atuou como catalisador para um novo desenvolvimento da cidade.

A primeira via de ônibus em um país em desenvolvimento foi criada em Lima (Peru) com a introdução de 1972 da via de ônibus básica, dedicada, conhecida como “Via Expressa”. A Via Expressa cobre a distância de 7,5 km e ainda oferece um serviço eficaz, embora básico, para a área. A chegada da primeira rua “exclusiva para ônibus” também foi em 1972, com a conversão da Rua Oxford em Londres, uma rota principal de tráfego, em uma rua “exclusiva para ônibus e táxis”. Um ano depois, em 1973, a via de ônibus “El Monte” com 11 quilômetros foi desenvolvida em Los Angeles (Figura 26).

Sistemas BRT modernos

“Quando você tem pouco dinheiro, você aprende a ser criativo.”

—Jaime Lerner, ex-Prefeito de Curitiba

A promessa de um BRT completo não foi cumprida, contudo, até a chegada do sistema do “metrô de superfície” desenvolvido em Curitiba (Brasil) (Figura 27). Os primeiros 20 quilômetros do sistema de Curitiba foram planejados em 1972, construídos em 1973 e abertos para o serviço em 1974. Em conjunção com os outros avanços de Curitiba com zonas de pedestres, espaços verdes e programas sociais inovadores, a cidade se transformou em uma história de sucesso urbano, renomada em todo o mundo. Ironicamente, Curitiba, de início, queria a construção de um sistema de metrô ferroviário. No entanto, a falta de recursos suficientes para o custeio necessitava de uma abordagem mais criativa. Daí, sob a liderança do Prefeito Jaime Lerner, a cidade começou o processo de desenvolvimento de corredores de vias de ônibus que irradiavam do centro da cidade. Na ocasião, Curitiba, como muitas cidades da América Latina, estava sofrendo um rápido crescimento populacional. No começo dos anos 70, a cidade tinha cerca de 600.000 habitantes e, hoje, tem mais de 2,2 milhões.

Figura 25

A via de ônibus na Rodovia de Shirley em Arlington (EUA), um dos primeiros esforços de vias de ônibus no canteiro central.

Imagem por cortesia de US TCRP Media Library



Figura 26

Um anúncio tentando convencer motoristas a trocar seus carros pela Via de Ônibus de El Monte em Los Angeles (“O último a ficar é um motorista!”).

Imagem por cortesia de US TCRP Media Library



Em grande parte da América Latina, operadores do setor privado tinham dominado o mercado de transporte público. Entretanto, esses operadores atuavam sem muito controle e sem regras e não supriam as necessidades dos passageiros em termos de conforto, conveniência e segurança. Sem os recursos para desenvolver um sistema de transporte público de base ferroviária ou uma estrutura urbana baseada no uso do automóvel, a equipe do Prefeito Lerner criou uma alternativa de baixo custo, mas de alta qualidade, utilizando a tecnologia de ônibus. Hoje, as estações modernistas “entubadas” de Curitiba e ônibus bi-articulados de 270 passageiros representam um exemplo mundial. O sistema de BRT, agora, tem cinco corredores radiais emanando do coração da cidade. A construção de um sexto corredor está agora a caminho através de financiamento provido pelo Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID). Até 2005, o sistema de Curitiba exibia 57 quilômetros de vias de ônibus exclusivas e 340 km de serviços alimentadores. O sistema atrai anualmente centenas de autoridades de outras cidades, todos procurando estudar as características organizacionais e de projeto que deram forma ao sucesso de Curitiba. O sucesso do sistema de BRT de Curitiba impulsionou a carreira de Jaime Lerner, quem apoiou politicamente a criação do conceito original, visto que ele foi duas vezes eleito como prefeito e duas vezes eleito como governador do Estado do Paraná, no Brasil.

A crise do petróleo no começo dos anos 70 pôs pressão em muitos governos para que descobrissem maneiras rápidas de melhorar o transporte público. Os anos 70, portanto, experimentaram uma relativa agitação nas atividades das primeiras vias de ônibus. O potencial das vias de ônibus para encorajar o uso de transporte público foi reconhecido nos Estados Unidos, em Relatórios do Programa de Pesquisa Rodoviária Cooperativo Nacional (National Cooperative Highway Research Program, NCHRP) em 1973 e 1975. Esses relatórios ressaltaram os benefícios do uso de ônibus nas rodovias como uma forma rápida de viajar. Igualmente, em 1976, a publicação das orientações de projeto de vias de ônibus pela agência operadora de transportes públicos de Paris (Régie Autonome des Transport Parisien, RATP) ajudou a impulsionar o interesse pelas vias de ônibus na França.



Com Curitiba servindo de exemplo, muitas outras cidades brasileiras seguiram esse modelo, com sistemas básicos sendo inaugurados em São Paulo (1975), Goiânia (1976), Porto Alegre (1977) e Belo Horizonte (1981) (Meirelles, 2000). O sistema de BRT de São Paulo é atualmente o maior do mundo com 142 quilômetros de vias de ônibus exclusivas atendendo mais de 2 milhões de viagens todos os dias.

Com o desenvolvimento desses primeiros sistemas, o Banco Mundial também veio a reconhecer o potencial de vias de ônibus através do seu artigo sobre políticas de transporte urbano. Subsequentemente, o Banco Mundial se pôs a financiar a primeira via de ônibus na África (em Abidjan, Costa do Marfim) em 1977. A cidade de Pittsburgh (Estados Unidos) também abriu sua primeira via de ônibus em 1977.

Apesar do sucesso e relativa fama de Curitiba entre os profissionais do planejamento de transportes, a total replicação do conceito de BRT não aconteceu durante toda a década seguinte. À medida que a primeira crise do petróleo retrocedia, o interesse governamental pelo transporte público começou a enfraquecer. Ao mesmo

Figura 27
Sob a condução do ex-prefeito Jaime Lerner, Curitiba se tornou líder mundial em transporte público eficiente.

Foto cortesia de Volvo Bus Corporation

Figura 28 ▶

Em 1980, Essen se tornou o primeiro sistema usando um sistema mecânico de guia.

Foto por cortesia da TCRP Media Library

**Figura 29 ▶▶**

A linha “Trole” de Quito fornece um exemplo cedo de BRT na América Latina.

Foto por Lloyd Wright



tempo, operadores privados de ônibus de “visão curta”, aproveitando a estabilidade e o aumento de passageiros, resistiu aos desenvolvimentos de sistemas BRT por temer a perda dos benefícios de taxa mínima e da fraca regulamentação. Assim mesmo, os anos 80 viram o advento da primeira via de ônibus guiada. Como uma alternativa ao sistema ferroviário leve planejado, a cidade de Essen (Alemanha) abriu seu sistema guiado em 1980 (Figura 28). Essa inovação usa rodas guias laterais para controlar o movimento do veículo dentro de uma canaleta da largura do ônibus. Adelaide (Austrália) seguiu com sua própria via de ônibus guiada em 1986. Ocasionalmente, o conceito de via guiada chegou até outras cidades, incluindo algumas cidades do Reino Unido, como Ipswich (1995), Leeds (1995) e Bradford (2002), assim como a cidade japonesa de Nagoya (2002). Contudo, em razão do custo um tanto alto da via de ônibus guiada, o conceito teve relativamente poucas adoções.

Foi só no fim dos anos 90 que o perfil dos BRTs se tornou mais amplamente conhecido.

No final dos anos 90, muitos operadores de ônibus da América Latina encararam uma crise com o declínio do número de viagens graças à competição com os veículos motorizados particulares e os microônibus do setor informal, e isso fez diminuir a resistência às mudanças. Em 1996, Quito (Equador) abriu um sistema de BRT usando tecnologia de trólebus elétricos (Figura 29). Quito, depois, incluiu seu corredor “Ecovía”, em 2001, e seu “Central Norte”, em 2005. Além da América Latina, o primeiro interesse por BRT na Ásia aconteceu anos 90. Em 1999, Kunming desenvolveu a primeira via de ônibus no canteiro central na China. Taipei (Taiwan) também desenvolveu um sistema de vias de ônibus no canteiro central, inaugurado só em 2001. Igualmente, cidades em países desenvolvidos também demonstraram um renovado interesse no final dos anos 90, e novos sistemas foram implementados em Vancouver (Canadá), em 1996, Miami (EUA), em 1997, e Brisbane (Austrália), em 2000.

Na França, no final dos anos 90, inovações em tecnologia veicular toldaram a distinção entre BRT e VLT. Veículos como os Civis da Irisbus e o TVR (Transport sur Voue Reservée) da Bombardier utilizaram carrocerias arredondadas e tiveram as rodas cobertas, compondo um produto bastante sofisticado. Os sistemas em Caen (2002), Clermont-Ferrand (2001), Lyon (2004) Nancy(2001) e Rouen (2000) utilizaram esses tipos de veículos (Figura 30). O sistema de BRT de Rouen “TEOR” é particularmente sofisticado graças ao uso de um sistema de guia óptico.

A transformação de Bogotá

Ainda nos anos 90, contudo, o BRT não era visto como uma opção de transporte em massa capaz de oferecer um serviço completo como sistemas ferroviários. O BRT era mais um nicho

Figura 30

Os sistemas de BRT em Rouen (foto acima) e outras cidades da França introduziram novas características, em especial a alta tecnologia veicular e sistemas de orientação.

Imagem por cortesia de Connex



de mercado para cidades médias e pequenas (e.g., Curitiba) ou uma alternativa de menor qualidade para alguns corredores isolados (e.g., São Paulo). Engenheiros de transporte acreditavam amplamente que o BRT não poderia atender confortavelmente mais do que 12.000 passageiros por hora por sentido por faixa a uma velocidade razoável. Entretanto, o advento do sistema BRT “TransMilenio” em Bogotá transformou radicalmente a percepção do BRT em todo o mundo (Figura 31). Por ser uma cidade de grandes dimensões (7 milhões de habitantes) e uma cidade relativamente densa (240 habitantes por hectare), Bogotá comprovou que o BRT é capaz de realizar desempenho de alta capacidade para as megacidades do mundo.

O principal ingrediente do sucesso em Bogotá foi um prefeito visionário, Enrique Peñalosa, quem reconheceu que a realização a tempo de uma rede de transporte de massa de qualidade não seria possível com o uso das caras tecnologias ferroviárias. Em vez disso, o Prefeito Peñalosa e sua equipe examinaram as experiências de cidades como Curitiba, Goiânia e Quito e concluíram que o BRT poderia funcionar igualmente bem em Bogotá. No curso de apenas alguns anos, a primeira fase do sistema TransMilenio de Bogotá veio a frutificar, com sua inauguração em dezembro de 2000. Até setembro de 2006, o sistema TransMilenio englobava 84 quilômetros de corredores troncais e 420 quilômetros de linhas alimentadoras. Naquele momento, o sistema estava atendendo 1,2 milhões de viagens por dia. Quando o sistema inteiro estiver completo em 2015, a estimativa é que cinco milhões de viagens serão atendidas ao longo de uma rede troncal de 380 quilômetros.

Simultaneamente, Bogotá implementou muitas medidas complementares que apoiam o uso do transporte público. Essas medidas incluem 300 quilômetros de novas ciclovias, melhorias no espaço público e para pedestres, o fechamento dominical de 120 quilômetros de rodovias aos veículos motorizados particulares (Figura 32) e o maior “dia sem carro” do mundo, realizado em um dia de semana. Adicionalmente, Bogotá implementou medidas de restrição aos carros através de restrições de estacionamento e um programa que só permite o uso do veículo na hora de pico em certos dias, baseado no número da placa do carro.



Hoje, com Bogotá e Curitiba atuando como exemplos catalisadores, o número de cidades com genuínos sistemas de BRT ou sistemas em desenvolvimento é bastante relevante. A maioria dos novos sistemas de BRT tem uma linhagem de descendência direta das experiências dessas duas cidades.

A experiência de Curitiba influenciou diretamente as iniciativas de lançamento de BRTs em outras cidades, tais como Seul (2004) e Beijing (2005). Além disso, em 1998, o administrador da Agência de Transporte Público Federal dos Estados Unidos (USFTA), Gordon Linton, visitou o sistema de BRT de Curitiba. Apoiado nas



Figura 31

Em apenas alguns anos, Bogotá planejou e construiu a primeira fase do seu sistema de BRT, um líder mundial.

Imagem por cortesia de Transmilenio S.A.

Figura 32

Bogotá abriga uma variedade de medidas inovadoras em transportes e espaços públicos, incluindo o fechamento de ruas ao tráfego de automóveis aos domingos.

Foto por Lloyd Wright

descobertas dessa visita, uma iniciativa nacional de BRT foi lançada nos Estados Unidos. Para muitas cidades dos Estados Unidos, a combinação de alto índice de propriedade de automóveis com o desenvolvimento urbano de baixa densidade tornou difícil o desenvolvimento de sistemas ferroviários do ponto de vista de viabilidade financeira. Hoje, o programa de BRT dos EUA do USFTA engloba dezessete cidades parceiras e de demonstração. Em novembro de 2005, a Linha Laranja de 17 quilômetros foi aberta em Los Angeles. Além disso, três sistemas de BRT de alta qualidade estão sendo construídos, em Eugene, Cleaveland e Las Vegas. A extensão com que esses novos sistemas podem encorajar a transferência modal, do carro para o transporte público, determinará quão bem-sucedido o BRT pode ser no contexto das nações dependentes de carro, como os EUA.

A influência de Bogotá, da mesma forma que a de Curitiba, teve longo alcance, no mundo todo. Bogotá, desde o início do TransMilenio em 2000, acolheu as maiores conferências de transportes públicos, assim como missões técnicas especializadas de uma gama de cidades (Figura 33). Em parte graças às visitas a Bogotá, as seguintes cidades aderiram aos esforços de BRT: Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cidade da Guatemala, Guayaquil, Juarez, Lima, Manágua, Medellin, Cidade do México, Cidade do Panamá, Pereira, Querétaro, San José, Santiago, Soacha, Acra, Dar es Salaam, Delhi, Guangzhou e Jacarta. Claramente, algumas aplicações de esforços muito bem-sucedidas, como Bogotá e Curitiba, podem causar profundas ramificações por todo o globo.

Figura 33
Mais de 1.000 profissionais de transporte de mais de 30 países viajaram para Bogotá para conhecer o sistema TransMilenio.

Foto por cortesia de
Fundación Ciudad Humana



iii. Transporte público em cidades em desenvolvimento

“Os países recentemente motorizados podem ver que bagunça o Norte fez e quão ineficiente são seus enormes investimentos em um sistema de transporte que falha em prover saúde, equidade social e equidade regional. É possível para um país recentemente motorizado pular o desenvolvimento dos últimos 40 anos europeus e 70 anos norte-americanos e ir diretamente para uma estratégia sustentável que genuinamente conserve recursos, reduza a poluição e preste muita atenção aos mais pobres no momento de desembolsar dinheiro escasso.”

—John Whitelegg, autor e palestrante, (1997, p. 220)

Para a maioria da população, o transporte público é um mal necessário que deve ser suportado mais do que apreciado. Para muitas pessoas e famílias, o objetivo final é um dia ser capaz de bancar o transporte individual motorizado, seja na forma de motocicleta ou automóvel. O atual estado do transporte público implica em desconforto, longas esperas, riscos de acidentes pessoais e restrições de movimentos. A satisfação do usuário com a infinidade de *vans*, micro-ônibus e ônibus, formais e informais, que se espalham pelas cidades em desenvolvimento é, tipicamente, muito baixa.

Sob essas condições, não é de surpreender que esses serviços estejam perdendo passageiros a taxas alarmantes. O veículo particular continua a crescer em praticamente todas as cidades. Se a presente tendência continuar, o transporte público pode ter um futuro bastante duvidoso. À medida que a renda cresce nos países em desenvolvimento, os veículos particulares passam a ser usados, enquanto o número de viagens por transporte público, praticamente em todo o mundo, está declinando. Uma seleção de cidades em desenvolvimento indica que os sistemas de transporte público estão, em geral, perdendo algo entre 0,3 e 1,2 pontos percentuais de número de viagens por ano (Tabela 7) (WBSCD, 2001).

As razões para a queda do transporte público não são difíceis de entender (Figuras 34 a 37). Os serviços de transportes ruins tanto no mundo em desenvolvimento quanto no mundo desenvolvido empurram os consumidores para as opções de veículos particulares. A atração

pelas motocicletas e carros particulares se dá tanto em função do desempenho quanto da imagem. Usuários de transporte público, em geral, dão as seguintes razões para passar a usar os veículos particulares:

1. Inconveniência em função da localização de estações e frequência de serviços;
2. Falha nos serviços a origens e destinos chave;
3. Medo de crimes nas estações e dentro dos ônibus;
4. Falta de segurança em termos da capacitação de motoristas e das condições de rodagem dos ônibus;
5. O serviço é mais vagaroso que veículos particulares, especialmente quando os ônibus fazem paradas frequentes;
6. Veículos lotados tornam a viagem desconfortável;
7. Transporte público pode ser relativamente caro para alguns grupos familiares de países em desenvolvimento;
8. Infra-estrutura de péssima qualidade ou inexistente (*e.g.*, ausência de cobertura nas estações, veículos sujos);
9. Falta de uma estrutura de sistema organizada, de mapas e informações tornam difícil de entender o sistema;
10. O baixo *status* social dos serviços de transporte público.

Mesmo assim, a morte do transporte público não está decretada. BRT é a resposta do transporte público a esse declínio, em uma tentativa de oferecer um serviço competitivo com os carros. Recentes experiências de BRT demonstram que é possível assegurar mobilidade urbana

que represente a independência do sempre crescente congestionamento de carros, gerando consideráveis benefícios econômicos e ambientais.

Com a inauguração do sistema de BRT TransMilenio em Bogotá, o número de viagens por transporte público cresceu verdadeiramente naquela cidade. Ainda que o sistema tivesse aberto apenas 2 das 22 linhas planejadas em dezembro de 2000, o sistema conseguiu imediatamente 6% da divisão modal de transporte.

O uso de veículos particulares nas viagens diárias caiu de 18% em 1999 para 14% em 2001 (Como Vamos Bogotá, 2001). Um estudo mais detalhado ao longo do corredor TransMilenio indica que o sistema capturou quase 10% das viagens que seriam, de outra forma, feitas por veículos privados (Steer Davies Gleave, 2003). O sistema BRT de Curitiba testemunhou um crescimento similar quando foi inaugurado, e foi capaz de aumentar o número de viagens em mais de 2% ao ano durante mais de duas décadas, aumento suficiente para manter a divisão modal do transporte público quando todas as outras cidades brasileiras testemunhavam declínios relevantes.

O BRT tenta tratar cada uma das deficiências indicadas nos atuais serviços ao prover uma opção de transporte rápida, de boa qualidade, com proteção e segurança.

Tabela 7: Mudanças ao longo do tempo na média de viagens diárias de transporte público, cidades selecionadas (incluem ônibus, trens e transportes alternativos)

Cidade	Ano anterior				Ano recente			
	Ano	População (milhões)	Viagens de transporte público/dia	Porcentagem de todas as viagens	Ano	População (milhões)	Viagens de transporte público/dia	Porcentagem de todas as viagens
México	1984	17,0	0,9	80	1994	22,0	1,2	72
Moscou	1990	8,6	2,8	87	1997	8,6	2,8	83
Santiago	1977	4,1	1,0	70	1991	5,5	0,9	56
São Paulo	1977	10,3	1,0	46	1997	16,8	0,6	33
Seul	1970	5,5		67	1992	11,0	1,5	61
Shangai	1986	13,0	0,4	24	1995	15,6	0,3	15
Varsóvia	1987	1,6	1,3	80	1998	1,6	1,2	53

Fonte: WBCSD, 2001

Figuras 34, 35, 36 e 37

Opções de transporte público nas cidades de países em desenvolvimento de hoje são frequentemente bastante ruins (fotos no sentido horário a partir de cima à esquerda):

1. Dar es Salaam

(foto por Lloyd Wright)

2. Dacca

(foto por Karl Fjelstrom)

3. Manila

(foto por Lloyd Wright)

4. Santo Domingo

(foto por Lloyd Wright)



iv. Visão geral do processo de planejamento de BRT

“Planos não são nada; planejar é tudo.”

—Dwight D. Eisenhower, ex presidente dos EUA, 1890–1969

Este Manual de BRT procura ajudar a estruturar a capacidade técnica e institucional de municipalidades de cidades em desenvolvimento que estão interessadas em conseguir melhores serviços de transporte público. Esta seção oferece uma visão geral da estrutura e conteúdos de um plano de BRT. Ainda que esses elementos de planejamento tenham sido extraídos de alguns planos de BRT existentes, deve-se reconhecer que as práticas de planejamento sofrem grandes variações em função dos lugares e das circunstâncias. Assim, planos de BRT reais em uma cidade em particular podem necessitar de outros elementos que não foram discutidos neste Manual de BRT.

Perfil do processo de planejamento

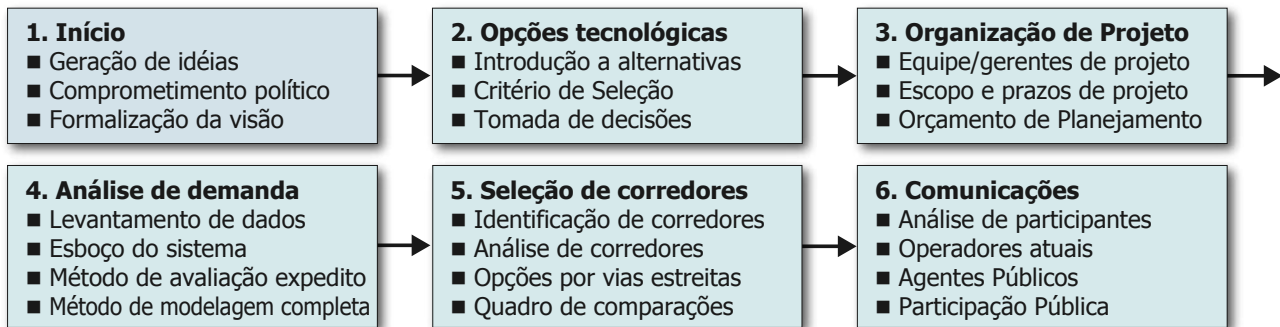
A exata natureza de um plano de BRT de qualquer cidade tem grande dependência das circunstâncias locais. A maior parte dos planos é uma combinação de análises racionais e argumentações por um particular conjunto de soluções e intervenções. Frequentemente, um “ante-estudo de viabilidade” é uma ampla

ferramenta de argumentação e convencimento para dar ao público e aos tomadores de decisão, enquanto estes ainda consideram várias opções, uma idéia geral sobre como um BRT funcionará na cidade deles; já um estudo de viabilidade traz uma análise mais séria sobre a exequibilidade de um BRT depois que algumas decisões preliminares foram tomadas. Quanto menor for o comprometimento político, maior será a importância do plano como ferramenta de argumentação e convencimento. Quanto mais forte o comprometimento político, mais urgente é a necessidade de planejadores fornecerem informações precisas para os tomadores de decisão sobre como implementar um projeto com sucesso no tempo disponível.

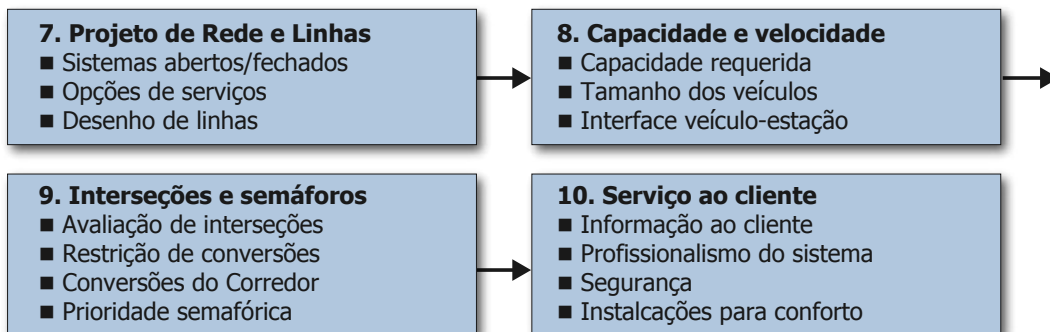
Promotores de BRTs devem participar de quaisquer processos de planejamento que possam existir em uma dada cidade. O conteúdo e a forma do processo de planejamento são parcialmente determinados por códigos e leis. Em algumas cidades, planos diretores são documentos legais poderosos, em outros casos são apenas a compilação de vários projetos sem sentido, “empurrados” por diversos promotores, e, em outros casos, não há planos diretores de transporte. Algumas cidades e instituições financeiras exigem uma detalhada “análise de benefício-

Figura 38: Visão geral do processo de planejamento de BRT.

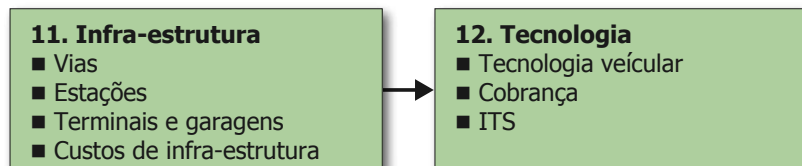
I. Preparação



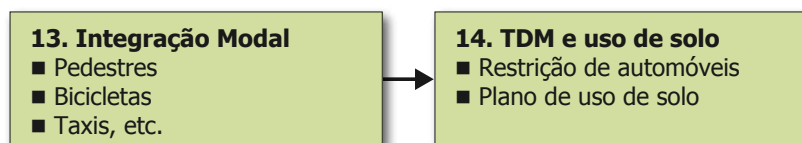
II. Projeto Operacional



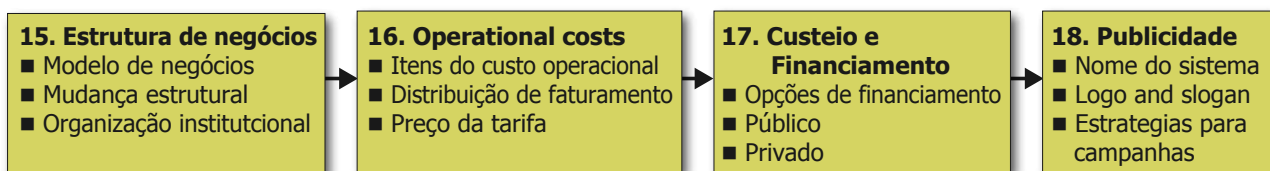
III. Projeto Construtivo



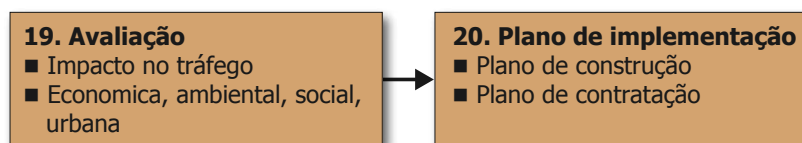
IV. Integração



V. Plano de negócios



VI. Implementação



custo” antes que os recursos públicos possam ser gastos; outras podem ter mecanismos para o financiamento de grandes projetos, separados do orçamento com finalidades específicas.

Idealmente, um plano de BRT deve brotar de um processo de planejamento diretor de transportes anterior que, por sua vez, desenvolveu-se de um plano integrado de desenvolvimento urbano. O processo de planejamento de transportes deve começar com uma análise das demandas existentes e das projeções de demandas futuras em todos os grandes corredores; depois, deve fazer uma análise de alternativas para tratar essas necessidades de mobilidade e acesso com o maior benefício e o menor custo, sempre levando em consideração as restrições dos fundos disponíveis. Idealmente esse processo deveria ser feito com extensa participação, em todo o processo, das partes envolvidas e interessadas.

Em poucas cidades, entretanto, o processo de planejamento de transportes é ideal. A avaliação racional e objetiva de alternativas é a exceção mais do que a regra. Em muitas cidades de países em desenvolvimento, até recentemente, o BRT era amplamente desconhecido, portanto era improvável que BRT emergisse de um processo de planejamento diretor bem estruturado. Além do mais, a maior parte dos planos de transporte é desenvolvida como resultado do trabalho de promotores de uma tecnologia de transporte específica. Os recursos para uma análise objetiva de alternativas raramente estão disponíveis. Como regra geral, no entanto, proponentes de BRT se beneficiariam de um processo de planejamento racional completamente transparente.

Se diversas propostas concorrentes de transporte em massa já estiverem em discussão, apenas uma apreciação básica do potencial de viabilidade do BRT seria insuficiente. Uma estimativa realista do número de viagens e potencial de captação modal será necessária para se juntar a uma análise completa das alternativas apresentadas, e estas devem incluir também a análise da validade dos dados e das metodologias usadas. Nos países desenvolvidos há um processo de certificação formal que está surgindo para esse tipo de proposta, mas, em países em desenvolvimento, os projetos apresentados são raramente sujeitos a escrutínios rigorosos.

A maioria das informações de planejamento apresentadas neste manual será mais útil se os tomadores de decisão já tiverem decidido que um projeto de BRT deve ser feito. Entretanto, o capítulo seguinte sobre tecnologia de transportes tem por objetivo dar assistência à complexa comparação de propostas bastante similares.

Uma visão geral de todo o processo de planejamento de BRT é mostrada na Figura 38, e esse modelo de planejamento é baseado nos documentos de planejamento de diversas cidades. Nem todas as cidades precisam seguir esse processo, mas espera-se que esse modelo ajude a reduzir o tempo necessário para sair da fase conceitual e chegar à implementação. Compartilhar os documentos de planejamento de outras cidades também é uma oportunidade de reduzir muito os custos de planejamento. Um projeto de BRT concentrado pode ser razoavelmente terminado em um período de 12 a 18 meses.

A Figura 38 identifica as cinco principais atividades na realização de um plano de BRT:

1. Preparação do Projeto;
2. Projeto do sistema;
3. Integração;
4. Plano de negócios e
5. Implementação.

Este manual detalhará o conteúdo de cada uma dessas atividades de planejamento.

Os estágios de planejamento delineados neste manual são apresentados, aproximadamente, em ordem cronológica. Entretanto, o planejamento de BRT é um processo iterativo. Há iterações importantes entre os diversos estágios, e muitas atividades devem ser simultâneas. Por exemplo, a análise financeira deve influenciar as decisões de infra-estrutura e tecnologia, e decisões de itinerários devem ter impacto sobre as opções de projeto da via. Nesse sentido, cada tópico deve ser tratado de maneira iterativa. Cenários diferentes devem ser experimentados até que se chegue a uma solução ótima.

O Planejamento adequado traz consigo uma quantidade de benefícios demonstráveis, incluindo a redução de custos, maior eficiência nos resultados do sistema e maior confiança na forma e natureza do produto final. Entretanto, pode se chegar a um ponto em que mais planejamento seja contraproducente. Se uma cidade explora todas as alternativas, tecnologias,

alinhamentos, mecanismos contratuais e temas de projeto, o atraso resultante pode significar que o sistema nunca venha a ser realizado. Em qualquer administração política, há apenas um breve intervalo de oportunidade que pode levar um projeto à real implementação. Um trabalho amplo, de alta qualidade, que resulte apenas em um estudo não implementado é um grande fracasso. Além disso, uma das mais importantes recomendações é planejar com vistas à implementação, buscando apontar as decisões estratégicas que o prefeito ou o governador devem tomar, o momento em que devem ser tomadas, mais do que planejara a solução absolutamente ideal.

Componentes do planejamento de BRT

“Você poderia me dizer que direção devo tomar a partir daqui?” perguntou Alice.

“Isso depende bastante de aonde você queira chegar,” disse o Gato.

“Eu não me importo aonde” replicou Alice.

“Então não faz muita diferença qual caminho tome,” disse o Gato.

(Alice no País das Maravilhas, 1865)

—Lewis Carrol, romancista e poeta, 1832–1898

Na verdade, a idéia de um “projeto de BRT” é uma descrição inapropriada. É mais comum haver múltiplos projetos, cada um tratando de um aspecto particular do projeto. O termo “projeto de BRT” é usado como um conceito abrangente que engloba a compilação de todos os componentes individuais de projeto. A Tabela 8 enumera alguns dos componentes mais comuns em um projeto geral de BRT.

Ante-Estudo de viabilidade

O trabalho de pré-viabilidade é, com frequência, conduzido pelas cidades na fase exploratória de avaliação de opções de melhoria dos transportes. O ante-estudo de viabilidade pode incluir BRT como apenas uma dentre muitas diferentes opções de transporte. Em muitos casos, grupos iniciando os trabalhos de pré-viabilidade orientam os conteúdos do estudo de forma a obterem apoio político para uma iniciativa para melhorar os transportes públicos.

O estudo de ante-estudo de viabilidade pode incluir alguns dos seguintes tipos de atividades:

- Identificação dos principais corredores de transporte público;

- Resumo de estudos anteriores de transporte públicos de massa e estimativas de demanda;
- Estimativas genéricas dos potenciais benefícios de um novo sistema de transporte público (impacto sobre o tráfego, economia, ambiente, igualdade social e desenvolvimento urbano);
- Missões e visitas técnicas a sistemas existentes em outras cidades;
- Produção de vídeos de simulação ou modelos para mostrar como um novo sistema poderia se comportar no contexto local.

Assim, o estágio de pré-viabilidade, de modo característico, não envolve um grande volume de desenhos ou trabalho analítico. Entretanto, o resultado comumente determinará se um projeto de melhoria de transporte público ganhará impulso político.

Estudo de viabilidade

Em muitos casos, um estudo de viabilidade pode ser necessário para justificar o desembolso de recursos públicos em um projeto. Uma análise de benefício-custo é uma das principais ferramentas usadas para justificar o uso dos fundos públicos. Claramente, no entanto, para conduzir estas análises, mais detalhes do potencial projeto de transporte urbano devem ser conhecidos. Alguns dos fatores que precisam ser determinados são:

- Tamanho aproximado do projeto (*e.g.*, comprimento dos corredores);
- Demanda projetada de passageiros usando o novo sistema;
- Estimativas iniciais de custo;
- Estimativas de economias do sistema (economia de tempo, redução no consumo de combustíveis, redução de emissões e benefícios para a saúde pública, etc.).

Claramente, a determinação destes fatores irá requerer um certo tanto de pesquisas e análises. Contudo, o estudo de viabilidade não é um projeto de BRT em profundidade. Ao invés disso, estimativas aproximadas são utilizadas para produzir resultados razoavelmente precisos para ajudar o processo de tomada de decisão. O objetivo do estudo de viabilidade é determinar se um projeto é promissor sob as condições locais.

O estudo de viabilidade poderá ainda envolver a análise de uma variedade de alternativas de

Tabela 8: Componentes de planejamento

Componente de planejamento	Descrição
Ante-estudo de viabilidade	Primeiro estudo para documentar as opções de melhoria das condições de transporte público da cidade.
Estudo de Viabilidade	O estudo de viabilidade objetiva a demonstração de exequibilidade financeira, institucional e física de uma alternativa específica de transporte público; esta fase frequentemente envolve uma “análise de custo-benefício”.
Modelo de demanda	A atual demanda de transporte nos principais corredores de interesse da cidade é documentada.
Análise dos agentes participantes (stakeholders) e plano de comunicações	No início do projeto, um plano de comunicações para os agentes participantes principais, como os operadores existentes, deve ser realizado.
Estudo conceitual <ul style="list-style-type: none"> ■ Operações ■ Infra-estrutura ■ Integração modal ■ Tecnologia ■ Estrutura institucional e de negócios ■ Custeio e financiamento ■ Análise de impactos 	O projeto conceitual é uma breve visão geral de cada um dos principais componentes de planejamento. A idéia é cobrir rapidamente cada aspecto do projeto, de forma a prover uma visão geral antes do comprometimento de mais recursos de planejamento.
Plano de BRT detalhado <ul style="list-style-type: none"> ■ Operações ■ Infra-estrutura ■ Integração modal ■ Tecnologia ■ Custeio 	O núcleo do processo de planejamento do BRT consiste do processo de especificações técnicas e de projeto. Igualmente, o detalhamento das estruturas institucionais e de negócios, junto com análises de custos detalhadas é essencial para assegurar a viabilidade financeira do sistema.
Plano Institucional e de negócios.	Este plano estabelece as relações estruturais entre os setores públicos e privados. O plano de negócios ajuda a assegurar que o sistema seja financeiramente viável do ponto de vista operacional.
Projeto de engenharia detalhado	Uma vez que o corpo do projeto de BRT é aprovado, uma análise altamente detalhada de cada componente físico é conduzida, cada metro de infra-estrutura viária é projetado em detalhe.
Plano financeiro	Uma análise completa de custos é feita, as necessidades financeiras exatas se tornam conhecidas e podem ser completamente viabilizadas.
Plano de marketing	O plano de marketing para o desenvolvimento do nome e logo do sistema e da campanha de divulgação ao público.
Análises de Impacto	Uma vez que o plano técnico final é aprovado, análises mais precisas dos impactos de tráfego, econômicos, ambientais, sociais e urbanos podem ser feitas.
Plano de implementação	À medida que o projeto se move em direção à implementação, contratos de construção e prazos de execução devem ser desenvolvidos.

transporte, incluindo “serviços de ônibus aprimorados”, BRT, veículos leves sobre trilhos (VLT) e tecnologia de metrô férreo elevado/enterrado.

Cada opção tecnológica é testada para as condições locais de: operação, exigências de projeto físico e capacidade financeira. Ainda que algumas cidades restrinjam a análise a uma única opção de transporte, o teste de todas as alternativas, através de uma comparação rigorosa pode levar ao tipo de competição que resultará na escolha mais adequada. Não é por acaso que desenvolvedores de projeto sempre entregam o veredito “viável” para a específica tecnologia sendo proposta. Influências pessoais e incentivos financeiros podem produzir um estudo financeiro que não seja completamente objetivo e transparente. No final das contas, a aceitação destas influências abala a credibilidade do projeto de transporte público, apesar dos méritos que possa ter. Um processo honesto e aberto é a melhor maneira de instigar a confiança de longo prazo e assegurar que os fundos públicos sejam usados da maneira mais adequada.

Um plano de BRT completo, em contraste, deve incluir toda a informação necessária para implementar o sistema.

Modelagem de demanda de transporte

A projeção de estimativas de demanda de passageiros irá afetar uma gama de decisões sobre o dimensionamento do sistema. O Capítulo 4 deste documento descreve as diferentes técnicas para determinação da demanda de passageiros, incluindo tanto a modelagem completa quanto outras técnicas mais econômicas.

Agentes participantes e plano de comunicações

Um novo transporte público de massa implica em uma grande quantidade de mudanças dramáticas, incluindo mudanças na forma de uma cidade, na competitividade da economia local e na estrutura das operações de transporte público e relações de emprego no setor. Para muitos, qualquer mudança dramática é vista com preocupação ou, até mesmo, com oposição declarada. Desenvolver uma estratégia de comunicações para grupos estratégicos, tais como os existentes operadores de transporte, donos de carros e agências governamentais, é fundamental para assegurar um processo de tomada

de decisões fundamentado em informações consistentes. O Capítulo 6 discute a natureza de uma estratégia de comunicações efetiva para um projeto de BRT.

Estudo conceitual

O planejamento de transporte público costuma ser mais um processo iterativo do que um processo linear, passo a passo. Comprometer muitos recursos de planejamento para detalhar projetos antes de estabelecer o perfil conceitual básico pode resultar em desnecessária e custosa duplicação de esforços. Se uma cidade tivesse de proceder sempre de forma sequencial, uma grande quantidade de trabalho detalhado seria refeita cada vez que se determinasse que uma situação exige uma abordagem diferente. Por exemplo, uma análise de custo pode demonstrar que uma característica inicial de projeto é inconsistente com o orçamento esperado. Responder às perguntas básicas sobre a natureza do projeto pode fazer muito para focar a análise e o planejamento subsequentes. Assim, o desenvolvimento de um estudo conceitual, quando executado no início, é uma atividade com excelentes benefícios sobre os custos do projeto.

Decisões feitas sobre esses tipos de itens ajudam tanto a dar forma ao processo de planejamento detalhado quanto a informar todas as partes envolvidas sobre o esforço necessário para produzir o plano completo. O estudo conceitual também auxilia a apresentação de uma melhor perspectiva sobre a direção do projeto

às autoridades políticas. Em alguns casos, os resultados do estudo conceitual podem definir o conteúdo dos “Termos de Referência” para contratos de consultoria relacionados com o desenvolvimento do projeto.

O estudo conceitual provavelmente pode ser terminado em questão de alguns meses. Essencialmente, ele apresenta uma rápida visão geral de todo o processo de planejamento. Entretanto, o estudo conceitual pode oferecer detalhes suficientes para permitir que tomadores de decisões, técnicos e políticos definam grandes variáveis do sistema, como tamanho, custo, estrutura de negócios e características de desenho físico e de operação. Alguns dos temas iniciais que são levantados durante a fase conceitual são estes:

- Corredores mais adequados para operações de transporte público de massa;
- Melhores corredores para a fase inicial do projeto;
- Serviços tronco-alimentadores ou serviços diretos;
- Objetivo de frequência de serviço;
- Objetivo de níveis de tarifa para usuários;
- Potenciais estruturas administrativas e de negócios para o sistema;
- Estimativa de investimentos;
- Estimativa de custos de operação;
- Entendimento de potenciais fontes de financiamento;
- Nível de cooperação esperado de operadores do setor privado;



Figura 39
A fase de estudo conceitual envolve produzir uma visão geral do futuro sistema.

Ilustração por cortesia de Lane Transit District (Eugene, EUA)

- Lista dos principais agentes participantes: grupos, organizações e indivíduos;
- Potenciais características de desenhos do projeto (estações, vias, terminais, veículos, sistemas de cobrança, etc.).

Esses assuntos levantados no estudo da visão geral devem ser vistos como conceitos iniciais e não como decisões inalteráveis. Claramente, circunstâncias posteriores e novas informações podem requerer alterações das decisões anteriores, registradas no estudo conceitual. Entretanto o estudo conceitual é um valioso começo do projeto como um todo.

Projeto de BRT detalhado

O projeto de BRT detalhado é o foco principal deste manual. No decorrer de um ano ou mais, todos os aspectos de desenvolvimento de projeto são cobertos a fundo em um projeto de BRT detalhado. Os Capítulos de 7 a 14 deste manual fornecem mais detalhes sobre a natureza do projeto de BRT detalhado bem como da natureza das muitas opções de desenho de projeto disponíveis as autoridades de uma cidade. Essa parte do planejamento abrange o desenho operacional, o desenho físico e a integração com outros modos de transporte.

Plano institucional e de negócios

Encontrar o ponto de equilíbrio nos papéis do setor público e do setor privado afeta bastante a viabilidade financeira e operacional de longo prazo do sistema. Esse plano estabelece a natureza contratual e estrutural do relacionamento entre os setores público e privado. Um exame detalhado dos custos operacionais esperados ajuda a determinar se a demanda estimada de usuários e os níveis de tarifa podem gerar um sistema sem a necessidade de subsídios operacionais. Muito do esforço no plano de negócios é para conceber o correto conjunto de incentivos que assegure que os operadores privados serão motivados a oferecer qualidade no nível de serviço aos usuários. Os Capítulos de 15 a 18 deste manual discutem os diversos aspectos do Plano de Negócios.

Projeto de engenharia detalhado

Uma vez que todos os aspectos físicos do projeto do BRT estão determinados, o trabalho de detalhamento de engenharia pode começar.

Utilizando ferramentas especializadas para desenho de projetos, o time de engenharia desenha em detalhe cada aspecto físico do sistema. Em alguns casos, cada metro de infra-estrutura da via de ônibus recebe seu próprio tratamento de projeto. O projeto detalhado de engenharia é mais tarde usado como a base para os documentos de licitação para os vários componentes da infra-estrutura.

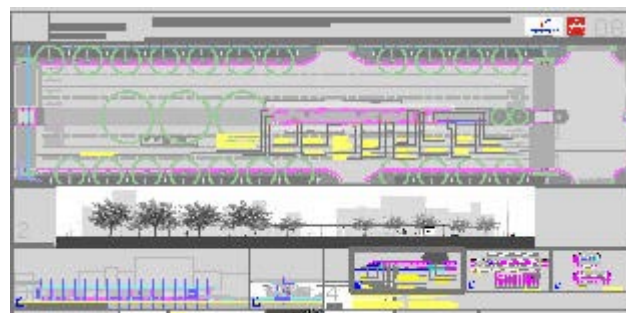


Figura 40

O projeto detalhado de engenharia envolverá desenhar e mapear cada componente da infra-estrutura.

Gráfico por cortesia da Municipalidade de Barraquilla (Colômbia)

Plano de financiamento

Conforme os detalhes dos requerimentos do projeto físico se tornam conhecidos, análises de custo indicam a quantidade de capital necessária para a construção do sistema. O BRT, de forma distinta de outras opções tecnológicas de transporte público, tem custo acessível para a maioria das cidades. Mesmo assim, algumas cidades devem considerar fontes externas de financiamento como uma opção. O Capítulo 17 deste manual explora uma série de opções de financiamento disponíveis para cidades interessadas em desenvolver um sistema de BRT.

Plano de marketing

Talvez uma das decisões mais importantes no desenvolvimento de um sistema seja o nome e a imagem do sistema. A correta estratégia promocional influencia demasiadamente a percepção que o público tem do sistema e consequentemente a sua aceitação e utilização. O Capítulo 18 deste manual discute diversas estratégias de *Marketing* de BRT.

Análise de impacto

No lançamento do sistema, os desenvolvedores comumente estimam o impacto do sistema

na economia, nos níveis de tráfego, no meio ambiente, na equidade social e no desenvolvimento urbano. Assim que o sistema de tráfego for completamente planejado, vale a pena rever essas estimativas. Um conjunto mais preciso de impactos projetados é possível após a finalização de todo o desenho e componentes de planejamento. Uma análise de impactos detalhada possibilita que os tomadores de decisão tenham confiança para se comprometer totalmente com a construção. Além disso, uma vez que o sistema esteja operando, um plano de avaliação é útil para conhecer o seu desempenho e para identificar áreas para melhorias. O Capítulo 19 discute

temas relacionados com as análises de impacto e avaliação do projeto.

Plano de implementação

O principal objetivo de qualquer processo de planejamento de transporte público não é meramente produzir um plano. Ao contrário, o extenso esforço de planejamento deve dar ênfase à geração de um sistema real. Para preparar o processo de construção, um plano de implementação englobando prazos, planos de construção e procedimentos de contratação devem ser desenvolvidos. O Capítulo 20 deste manual descreve os passos típicos de um plano de implementação.

Parte I – Preparação do Projeto

CAPÍTULO 1



Início do projeto

CAPÍTULO 2



Tecnologias de transportes públicos

CAPÍTULO 3



Configuração do projeto

CAPÍTULO 4



Análise de demanda

CAPÍTULO 5



Seleção de corredores

CAPÍTULO 6



Comunicações

1. Início do projeto

“Nunca duvide que um pequeno grupo de cidadãos inteligentes e comprometidos possa mudar o mundo. De fato, é a única coisa que já mudou o mundo foi isso.”

—Margaret Mead, antropóloga, 1901–1978

Apesar da existência de uns poucos exemplos excepcionais no mundo hoje, uma transformação nas condições do transporte público de uma cidade é um evento relativamente raro. Tal evento não acontece magicamente em uma cidade. Catalisar a vontade pública e política para a mudança dessas condições talvez seja a atividade mais importante discutida neste manual. Uma forte vontade política escorada por um forte desejo público de um sistema melhor é a

combinação necessária para um projeto rápido e bem-sucedido. Sem um desses fatores, é improvável que um projeto sobreviva à infinidade de desafios colocados por grupos com interesses contrários ao novo empreendimento. Com vontade política e suporte público é improvável que uma nova visão de sucesso possa ser detida.

Este capítulo descreve alguns mecanismos para ajudar grupos interessados em catalisar um projeto para melhorar o sistema de transporte urbano de uma cidade. Este capítulo também cita exemplos de como algumas cidades obtiveram comprometimento político para um projeto e como esse suporte se traduziu em uma visão mais ampla para a transformação das operações de transporte público. Os tópicos discutidos neste capítulo são:

- 1.1 Catalisador do projeto
- 1.2 Comprometimento político
- 1.3 Formalização da visão
- 1.4 Barreiras para a melhoria do transporte público
- 1.5 Benefícios

1.1 Catalisador do projeto

“Para conseguirmos grandes coisas, não devemos apenas agir, mas também sonhar. Não apenas planejar, mas também acreditar.”

—Anatole France, escritor, 1844–1924

Antes que um usuário embarque em um novo sistema, antes que uma nova linha seja construída, e antes que um plano seja desenvolvido, uma pessoa ou um grupo de pessoas deve decidir que ação é necessária para que se melhore o sistema de transporte público de uma cidade. A inspiração pode vir de um operador do setor privado, de um servidor público, de uma autoridade política, de uma organização não governamental, ou até mesmo apenas de um cidadão interessado. Não importa quem, sem alguém agindo como catalisador, o potencial de transporte público de uma cidade provavelmente não se realizará.

A inspiração para a nova visão do transporte público pode resultar de uma leitura sobre alternativas, da observação de uma fotografia,

da visita a outras cidades, ou simplesmente da pergunta de uma pessoa: “E se...?”. Em muitos casos, o catalisador pode infelizmente originar-se das lastimáveis condições do transporte público observadas na maior parte do

Figura 1.1
A União dos Passageiros de Ônibus de Los Angeles demonstrou que o poder popular pode catalisar políticas mais progressistas.

Foto por cortesia da Bus Riders Union



Quadro 1.1: Organizações que apoiam o BRT

Algumas das organizações envolvidas com o desenvolvimento de BRT são descritas abaixo.

Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (Institute for Transportation & Development Policy, ITDP)

O ITDP é uma ONG sediada nos EUA que, por mais de 20 anos, trabalha em favor do transporte sustentável em países em desenvolvimento. O ITDP forneceu assistência técnica direta para várias cidades buscando desenvolver sistemas de BRT, incluindo as cidades de Acra, Cidade do Cabo, Dacar, Dar es Salaam, Delhi, Guangzhou, Jacarta, Manágua e Quito. O ITDP normalmente atua nas cidades nas primeiras fases do projeto para ajudar a estruturar a confiança política a fim de dar suporte sobre como proceder com um projeto real.

<http://www.itdp.org>



Energy Foundation (EF, Fundação da Energia)

A EF é um parceiro de grandes doadores interessados em resolver os problemas energéticos do planeta. A EF esteve particularmente envolvida na promoção de esforços para o BRT na China e estabeleceu um centro de recursos de BRT em Beijing. Através dos esforços da EF, projetos em várias cidades, incluindo Beijing, Chengdu e Hangzhou, já estão completos ou prestes a ser completados.

<http://www.efchina.org>



World Resource Institute (WRI-EMBARQ, Instituto dos Recursos Mundiais)

O Programa EMBARQ do WRI luta para apoiar esforços de BRT em várias cidades, incluindo Shanghai, Cidade do México e Porto Alegre. Com fundos da Fundação Shell, EMBARQ forma parcerias com organizações locais e ajuda a conceber estratégias de transportes sustentáveis.

<http://www.embarq.wri.org>



Projeto de Transporte Urbano Sustentável da GTZ (Sustainable Urban Transport Project, SUTP)

O SUTP da GTZ promove transportes sustentáveis através da disseminação de informações, especialmente por meio do "Sustainable Transport Sourcebook" ("Livro de Recursos de Transporte Sustentável"). GTZ é particularmente prestativa ao oferecer o curso de treinamento de BRT em várias cidades. Esses cursos permitem que as cidades recebam capacitação em projetos de BRT enquanto começam a pensar em opções de projetos locais.

<http://www.sutp.org>



Iniciativa do Ar Limpo para Cidades Asiáticas (Clean Air Initiative for Asian Cities, CAI-Asia)

A Iniciativa do Ar Limpo para as Cidades Asiáticas (CAI-Asia) trabalha para melhorar a qualidade do ar em cidades asiáticas. Em dezembro de 2005, CAI-Asia lançou um programa de 5 milhões de dólares chamado Mobilidade Urbana Sustentável na Ásia (Sustainable Urban Mobility in Ásia, SUMA), que promoverá iniciativas de transportes sustentáveis, tais como BRT. SUMA é apoiado com fundos da Agência Sueca de Desenvolvimento Internacional (Swedish International Development Agency, SIDA), do Banco de Desenvolvimento Asiático (Asian Development Bank, ADB) e outros.

<http://www.cleanairnet.org/caiasia>



mundo. Como o transporte público hoje atingiu os piores níveis de serviço ao usuário, níveis extremos de desconforto e insegurança, por causa do abandono das autoridades, o assunto pode se tornar um assunto principal no discurso público. Em muitos casos, ações corretivas só são tomadas quando as condições se tornam realmente insuportáveis.

Como a maioria das autoridades de alto-escalão geralmente não utiliza o transporte público, as terríveis condições podem ser removidas da agenda política atual. Em vez disso, o ímpeto deverá recair sobre os usuários de transporte público e de grupos de cidadãos que estejam mais próximos da realidade do dia a dia. Em alguns casos, usuários de transportes públicos formaram suas próprias organizações para exigir a melhoria de condições. Em Los Angeles, a União dos Passageiros de Ônibus lançou, com sucesso, várias campanhas para convencer os tomadores de decisão a expandir as faixas prioritárias de ônibus, bem como a modernizar a frota veicular. (Figura 1.1)

Em outros casos, organizações ambientalistas conduziram a carga em virtude da natureza insustentável das condições existentes, especialmente quando o uso de veículos particulares começa a devastar as ruas de uma cidade e prejudicar demasiadamente a qualidade do ar da área. O Quadro 1.1 registra algumas organizações que trabalharam para melhorar as condições de transporte público em cidades de países em desenvolvimento.

De maneira similar, grupos afetados por condições urbanas deterioradas, tais como médicos, profissionais da qualidade do ar, especialistas em turismo e policiais podem também atuar em papel coadjuvante na propagação na necessidade de mudança. Adicionalmente, pesquisadores e equipes universitários podem oferecer a evidência técnica dos custos das condições existentes, bem como serem fontes de novas idéias. Em Delhi (Índia), a equipe do Indian Institute of Technology liderou o caminho para a implementação do novo sistema de BRT da cidade.

Igualmente, as condições para motoristas, cobradores e donos dos serviços de transportes podem estimular a procura por um modelo melhor. Em muitos casos, o interesse do setor privado em oferecer serviços de transporte



público em cidades de países em desenvolvimento luta por sua sobrevivência. Através do conhecimento da existência de modelos de sucesso, como Bogotá e Curitiba, operadores privados podem ver que, ao formar uma rede integrada e oferecer um alto nível de serviço, conseguem, de fato, obter maiores lucros. Assim, a inspiração para mudança pode também partir do setor privado.

A mídia também pode ter um papel proeminente em despertar a atenção para as condições existentes. Artigos, imagens e filmes dos serviços de transporte público com desempenho sofrível ajudam a aglutinar a opinião pública em torno da necessidade de transformação. Mais ainda, artigos e vídeos sobre os sucessos de outras cidades deverão estimular muitos a perguntar por que o mesmo não poderia ser feito em suas próprias cidades.

Finalmente, organizações internacionais podem atuar em um papel vital na facilitação do compartilhamento de informações entre cidades, bem como facilitar o financiamento e assistência técnica direta para as cidades. Essas organizações podem ajudar a compartilhar experiências, chamar a atenção de grupos locais e estruturar a capacidade local para que um novo projeto a utilize. Organizações não governamentais internacionais, tais como o ITDP, o EMBARQ do WRI e a EF são muito prestativas em oferecer às cidades tanto a inspiração para a mudança quanto às ferramentas para executá-la (Figura 1.2).

O setor internacional privado também desempenha agora um papel cada vez maior ao chamar

Figura 1.2
A Energy Foundation ajuda a construir capacidade de projeto em BRT na China, através de seminários e divulgação.

Foto por Lloyd Wright

a atenção para opções de transportes de massa. Por exemplo, a Volvo tem feito parcerias com municipalidades em nações como a Índia para construir capacidade de planejamento para opções como BRT (Hindu Business Line, 2006). Obviamente, desde que empresas privadas tenham seus próprios incentivos comerciais para favorecer uma tecnologia em favor de outra, essas empresas podem ajudar a apresentar idéias para o contexto de um mercado competitivo.

Agências bi-laterais como a Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ), a Agência Sueca de Desenvolvimento Internacional (SIDA) e Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (US AID) têm ajudado as iniciativas de transporte público em cidades de países em desenvolvimento.

Organizações de ajuda financeira internacional, como o Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility) e a Hewlett Foundation, são igualmente catalisadoras estratégicas nesse processo. Além disso, organizações de financiamento internacional, como o Banco Mundial e os bancos de desenvolvimento regional não só apoiam financeiramente os projetos, mas frequentemente trabalham para levantar questões sobre os problemas e oferecer orientação.

Adicionalmente, organizações internacionais como a Iniciativa do Ar Limpo (CAI), o Centro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional (UNCRD), o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) e o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) também têm oferecido assistência sobre transportes sustentáveis para as cidades. Municipalidades, portanto, têm uma abundância de recursos internacionais a sua disposição para adotarem uma iniciativa para melhoria dos transportes. Em muitos casos, é apenas questão de contatar as pessoas certas para ter essa cooperação disponível.

Há uma gama de partes capazes de ativar a transformação em direção a um melhor transporte urbano, desde um único indivíduo interessado até uma organização civil local, passando por universidades, mídia e grupos internacionais. Qualquer cidade pode tirar vantagem dessas ligações para catalisar a transformação.

Entretanto, até hoje, a maior parte das cidades não deu esse passo. Ainda que a distância entre o reconhecimento do problema e a construção de um sistema moderno de transporte de massa pareça bastante intransponível, especialmente para cidades de países em desenvolvimento, esse abismo pode ser superado com a grande quantidade de recursos agora disponíveis para as cidades. Muito frequentemente, só é necessário que um indivíduo forneça a fagulha inicial.

1.2 Comprometimento político

“Eu nunca aprendi a afinar um alaúde ou tocar uma harpa, mas eu posso pegar uma pequena e obscura cidade e levá-la a grandiosidade.”

—Themístocles, estadista ateniense, 525–460 a.C.

Por fim, no entanto, um conceito de projeto deve entrar na corrente política de forma a se mover em direção à realização, e uma autoridade política condutora deve fazer um forte comprometimento para aliviar o sistema de transporte público da cidade. Vontade política e comprometimento são provavelmente os mais críticos e fundamentais componentes para transformar o novo sistema em realidade. Grupos externos podem certamente ajudar a criar as condições certas para a consideração do projeto, mas o transporte público, por ser um bem público, requer suporte político para se tornar realidade.

Ainda que todas as autoridades políticas aleguem dispor de forte vontade política e comprometimento com o transporte público, a realidade, normalmente, é bastante diferente. Será mesmo vontade das autoridades oficiais ceder o espaço viário dos automóveis particulares para o transporte público? A autoridade oficial arriscará irritar grupos poderosos, tais como os atuais operadores de transporte e os donos de automóveis? Buscará o melhor auxílio técnico que puder encontrar e os melhores recursos financeiros para fazer um projeto acontecer? Autoridades convincentes que respondam afirmativamente a cada uma dessas questões é a base para o estabelecimento do comprometimento do projeto. “Vontade política” é apenas uma expressão até que seja comprovada por evidências tangíveis de séria intenção de realmente implementar um projeto.

1.2.1 Autoridades políticas

“Em espanhol, nos temos um ditado que diz que não custa nada sonhar. Então eu digo: “Vamos experimentar. Vamos apenas imaginar como você quer que a sua casa seja. Como é que você quer que suas crianças vivam. Você quer que elas caminhem ou dirijam para ir buscar pão?” Esta é a base do pensamento sobre as cidades. Nós não damos suficiente consideração para a forma como vivemos. Nós deixamos muitas dessas decisões para os outros.”

— Enrique Peñalosa, ex-prefeito de Bogotá

A criação do ambiente político mais adequado para a introdução de um novo sistema de transporte em massa depende de muitos fatores. Não há um intervalo de tempo ou de eventos definidos. No caso de cidades como Bogotá e Curitiba, a eleição de prefeitos dinâmicos que assumiram o cargo com uma nova visão foi o fator determinante. Tanto o ex-prefeito Enrique Peñalosa de Bogotá quanto o ex-prefeito Jaime Lerner de Curitiba vieram para o cargo com uma firme intenção de melhorar o transporte e o espaço público (Figuras 1.3 e 1.4). Eles também possuíam uma base de conhecimento nesses assuntos e, para sua equipe principal de governo, escolheram profissionais altamente qualificados. Em tais casos, o progresso em direção ao planejamento do sistema aconteceu quase imediatamente.

Em outros casos, um longo período de persuasão e recolhimento de informações precederá o

comprometimento. Naturalmente, quanto mais alto o escalão da figura política conduzindo a causa, mais provável será que a influência do oficial leve à ação. Assim, prefeitos e governadores são os alvos lógicos para ganhar suporte político. Em muitos casos, como em Jacarta e Dar es Salaam, políticos estratégicos locais puderam rapidamente entender que o BRT poderia ajudá-los politicamente, porque apresentariam resultados ainda dentro do período de suas administrações. Em algumas cidades em desenvolvimento, o apoio de ministros nacionais pode também ser necessário para a aprovação do projeto. O papel de autoridades nacionais pode ser particularmente necessário em capitais federais.

Em muitos casos, um prefeito ou governador terá falta da bagagem necessária em assuntos relativos a transportes e planejamento urbano. É preciso confiança para persistir com uma ampla transformação no sistema de transporte público. Nesses casos, ganhar o respeito do tomador de decisões e lhe dar a confiança necessária para implementar uma proposta sem precedentes de longo alcance é a tarefa central. Autoridades políticas serão avessas ao risco em relação aos eleitores estratégicos, como donos de carro e operadores de transportes, a menos que o assunto esteja no núcleo de sua plataforma.

Além disso, prefeitos e governadores são indivíduos ocupados, driblando uma quantidade de assuntos e interesses. A quantidade de tempo



Figuras 1.3 e 1.4

Ex-prefeitos que transformaram suas cidades com BRT:

1. *Enrique Peñalosa de Bogotá (foto esquerda); e*
2. *Jaime Lerner de Curitiba (foto a direita).*

Foto à esquerda por cortesia de Por el País que Queremos (PPQ); Foto à direita por cortesia da Fundação Jaime Lerner

que essas autoridades podem dedicar para uma consideração estudada sobre uma transformação dos transportes públicos é limitada. Por essa razão, pode ser mais efetivo buscar alcançar os assessores imediatos do prefeito ou governador. Tais indivíduos podem ser capazes de dar maior atenção à ideia e, conseqüentemente, estariam em posição para fazer uma recomendação de confiança à autoridade política oficial.

Entretanto, mesmo na ausência de apoio nos altos escalões, uma estratégia para começar a influenciar oficiais de menor patente pode ser um esforço de mérito. Felizmente, há muitos outros pontos de partida dentro do ambiente institucional e político da cidade. Vice-prefeitos e vice-governadores e secretários também são posições relevantes a partir da qual um projeto pode ser lançado. Entre tais oficiais, pode ser mais comum encontrar um especialista com experiência em transportes, assuntos ambientais, planejamento urbano ou outros campos relacionados. Nesses casos, a curva de aprendizado será provavelmente menor.

Outro ponto de saída útil pode ser autoridades não eleitas ocupando posições estratégicas nas instituições municipais. Diretores e equipes dos departamentos de planejamento, secretaria de obras, meio ambiente ou transportes, todos certamente terão um papel em qualquer eventual projeto. Sem o apoio dessas autoridades e sem pessoal, a inércia institucional pode atrasar e enfraquecer a implementação. Além disso, esses funcionários frequentemente têm relações com as principais autoridades eleitas. Durante seus encontros semanais ou diários com as autoridades eleitas, o pessoal técnico pode trazer à baila a discussão de opções de transportes públicos. Um conceito apoiado tanto por grupos de cidadãos quanto por diretores de departamentos públicos terá uma melhor chance de aprovação por um prefeito do que um projeto que interessa apenas um grupo externo.

A melhor estratégia, de fato, é se aproximar de todas as autoridades relevantes, tanto as eleitas quanto outras, que possam ser influentes em transportes públicos. É pouco provável que um funcionário público se torne um defensor aberto de uma iniciativa de transporte de massa. A eliminação da ameaça de oposição aberta também é importante. Assim, uma sessão inicial,

preventiva, com a oposição em potencial pode ser vital para reduzir qualquer forte repercussão negativa. Muito cuidado deve ser dado à forma com que o assunto é apresentado para uma dada audiência. De fato, os pontos-chave a serem firmados normalmente variam conforme a audiência por causa dos diferentes pontos de partida e entendimento inicial de opções de transporte em massa.

Uma complicação comum e bastante infeliz é a existência de partidos políticos de oposição que ocupam funções estratégicas e que supervisionam o projeto. Por exemplo, se o governo local é controlado por um partido político, enquanto o governo regional ou nacional é controlado por outro, então pode faltar cooperação para transformar o projeto em realidade. A falta de cooperação entre autoridades nacionais e locais afundou o projeto BRT de Bangkok em 2006. Ainda que o governo local venha, de modo característico, a ter responsabilidade direta pela implementação, a aprovação do governo nacional pode ser necessária por razões legais ou orçamentárias.

A duração da administração política também é um fator estratégico a ser considerado. Se um prefeito ou governador tem apenas um pequeno tempo antes da eleição, então essas autoridades podem relutar em embarcar em uma iniciativa ousada. O risco de alienar qualquer grupo em potencial de eleitores pode sobrepor qualquer impulso que o anúncio de um projeto pudesse render. Além disso, uma vez que um delegado assume uma posição firme e favorável em uma opção de transporte de massa, essa posição pode provocar uma reação igual e contrária dos candidatos opositores.

Por essas razões, pegar uma autoridade política nos primeiros estágios de seu tempo no cargo oferece a maior chance para conseguir o comprometimento com a implementação. Quase sempre, um importante argumento de venda para governadores e prefeitos sobre uma opção como BRT é que ele pode ser facilmente construído durante o período de uma administração, ajudando a firmar a carreira do político. Também deve ser eficiente apresentar opções de transporte em massa, mesmo antes que os políticos assumam o cargo. Levar informação ao pessoal dos principais partidos políticos pode ser um investimento de esforço e tempo que valha

a pena. Identificar potenciais futuros líderes e estabelecer uma relação com eles pode ser igualmente útil.

1.2.2 Mecanismos de campanhas de conscientização

“Ninguém cometeu maior engano do que aquele que não fez nada porque podia fazer pouco.”

—Edmundo Burke, filósofo, 1729–1797

Há muitos mecanismos diferentes disponíveis para ajudar a alertar autoridades políticas sobre o potencial sobre as diferentes opções para melhorar os transportes públicos. Esses mecanismos incluem:

- Visitas de campo a sistemas de transportes públicos bem-sucedidos;
- Visitas aos serviços de transporte da própria cidade;
- Visitas de prefeitos que foram bem-sucedidos;
- Apresentação de informações básicas de alternativas;
- Vídeos sobre exemplos de melhorias nos transportes públicos;
- Vídeo de simulação de um potencial sistema na cidade em questão;
- Modelos físicos de opções de transporte público;
- Ante-estudo de viabilidade.

Esses vários mecanismos não são mutuamente exclusivos, assim como várias técnicas diferentes de informação podem ser combinadas para construir um caso sobre a necessidade de mudanças. Frequentemente, tudo que é preciso para gerar interesse político é oferecer boas informações básicas aos prefeitos e outros tomadores de decisão.

Na maioria dos casos, entretanto, uma firme resolução política só vem depois que o tomador de decisões líder faz uma visita a sistemas de sucesso como Bogotá ou Curitiba para vê-los e entendê-los completamente por si mesmos. “Ver para crer” é completamente verdadeiro no caso de BRT e outras opções eficientes de transporte público. Usualmente, os tomadores de decisão fazem essas visitas acompanhados do seu pessoal técnico sênior, os responsáveis pela implementação do projeto. Membros da mídia da cidade e os empresários de transportes também devem participar da visita. Ao conversar diretamente com



Figura 1.5
Visitantes internacionais ganham muita inspiração ao conversar com a equipe técnica do TransMilenio em Bogotá.

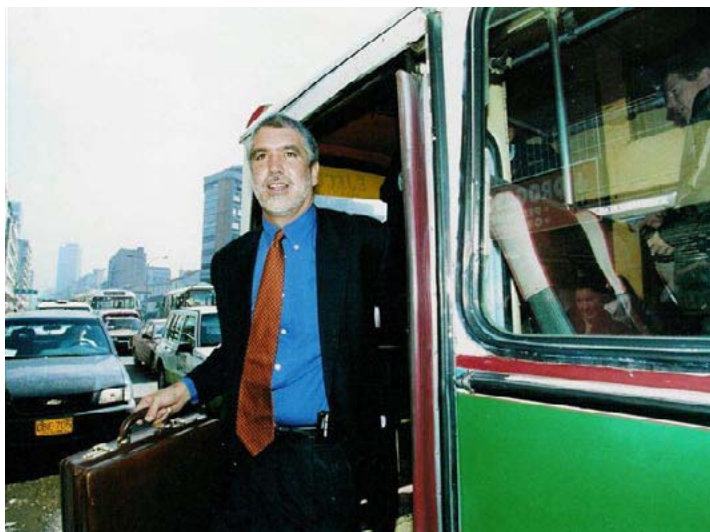
Foto por Lloyd Wright

as equipes técnicas e com os políticos nas cidades onde existem os sistemas, desenvolvedores de sistemas em perspectiva podem entender as possibilidades para suas próprias cidades (Figura 1.5). Experimentar um sistema de alta qualidade em uma cidade com renda relativamente baixa, como Quito, também serve para mostrar às autoridades municipais que um sistema é possível, independentemente das condições econômicas locais. Em muitos casos, o processo para desenvolver um novo sistema de transportes públicos pode parecer bastante descomunal a princípio. Ver sistemas em prática e caminhar pelo processo de desenvolvimento pode contribuir muito para dissipar as incertezas e os temores. Ao mesmo tempo, é preciso cuidado para não dar a falsa impressão de que a implementação é sempre fácil, rápida e sem problemas.

Figura 1.6
A única perspectiva que muitos tomadores de decisão têm sobre o transporte é baseada em uma viagem diária ao trabalho, conduzida por um motorista.

Foto por Lloyd Wright





Figuras 1.7 e 1.8
Autoridades políticas como o ex-Prefeito Enrique Peñalosa de Bogotá (foto esquerda) e o Ministro dos Transportes da África do Sul, Jeff Radebe, fazem esforços especiais para experimentar pessoalmente o transporte público.

Foto esquerda por cortesia de PPQ;
Foto direita por cortesia do Ministério dos Transportes da África do Sul

Surpreendentemente, autoridades políticas e até mesmo a equipe técnica municipal pode ter relativamente pouca familiaridade com o transporte público na sua própria cidade. Dada a experiência e níveis de renda dessas pessoas, muitos devem utilizar o carro como condução. No caso de executivos eleitos, a única perspectiva que eles devem ter do transporte do dia-a-dia é do banco de trás de um carro de luxo com motorista particular (Figura 1.6). Assim, sistemas de transporte público são frequentemente idealizados e projetados por indivíduos com relativamente pouca experiência real e nenhuma familiaridade com as realidades diárias das viagens por transporte público.

A organização de um *tour* pela cidade, com as autoridades políticas, em que se utilize o transporte público pode ser uma experiência

totalmente nova para eles e também serve para abrir-lhes os olhos para as reais condições. Em cidades como Bogotá, Delhi, Johannesburgo e São Paulo, as autoridades fazem questão de utilizar regularmente o transporte público e/ou exigir que suas equipes o façam em certos intervalos de tempo. (Figuras 1.7 e 1.8)

Testemunhos de uma autoridade política para outra pode algumas vezes ser adequado. Visitas de ex-prefeitos proeminentes como Enrique Peñalosa e Jaime Lerner são patrocinadas por organizações internacionais para ajudar a catalisar as ações locais. Mostrar que prefeitos e governadores que realizaram sistemas de alta-qualidade tendem a vencer eleições subsequentes também pode ser bastante motivador para as autoridades locais.

Avanços com as tecnologias de informação e comunicação (TI) deram para a maioria das municipalidades o poder de produção de sofisticadas imagens com ferramentas de software visuais. A modelagem visual de estações, veículos e corredores podem ser muito úteis para animar as autoridades políticas sobre essas possibilidades (Figura 1.9). Vídeos sobre sistemas de transporte públicos de alta-qualidade em cidades como Bogotá, Brisbane e Curitiba oferecem uma visão acurada das opções aos tomadores de decisão. Igualmente, a tecnologia de



Figura 1.9
Um modelo visual do sistema de BRT proposto para Dar es Salaam, usando uma combinação de fotografia digital com software de design gráfico.

Imagem por cortesia de Luc Nadal e ITDP

vídeo digital está agora disponível para simular como um novo sistema operaria em uma cidade de interesse. Ser capaz de fazer uma “viagem virtual” pelo novo sistema nos primeiros estágios de planejamento pode não só estimular o comprometimento político, mas também ajudar a equipe de planejamento com considerações de projeto. De maneira similar, maquetes de veículos, estações e corredores, tudo isso ajuda a fornecer uma experiência mais real sobre as possibilidades às autoridades políticas.

Conforme observado na introdução deste manual, um ante-estudo de viabilidade também é um mecanismo eficiente para atrair o interesse inicial para as melhorias do transporte público. O trabalho de pré-viabilidade pode incluir a identificação dos principais corredores para desenvolvimento do transporte em massa, primeiras estimativas de benefícios potenciais (econômicos, ambientais, sociais, etc.) e aproximações dos custos esperados. Esse trabalho, embora seja bem superficial, pode, ao menos, transmitir aos tomadores de decisão um certo grau de confiança para seguir na direção de um possível projeto. Quanto mais rápida e mais convincente for essa primeira visão do novo sistema, mais fácil será para que os tomadores de decisão construam o comprometimento político necessário para seguir adiante. Essa primeira visão será necessária para persuadir o público e partes interessadas a compreender e apoiar o projeto.

As técnicas para conseguir o compromisso com o projeto são variadas e podem depender demasiadamente do contexto local, mas a meta principal é conseguir com que o líder político do executivo assuma um comprometimento político com a implementação de uma grande transformação no sistema de transporte público e crie um senso de expectativa junto à população.

1.3 Formalização da visão

“Se você quer construir um navio, não se apresse em colocar homens a amontoar madeira, bater pregos e tecer velas, mas antes lhes conte sobre o prazer de navegar pela imensidão do mar aberto.”

—Antoine de Saint-Exupéry, escritor e aviador, 1900–1944

Conforme já foi enfatizado, a liderança política, provavelmente, é o fator mais importante na



realização de um projeto de transporte público de sucesso. Sem essa liderança, o projeto não terá impulso suficiente para ultrapassar os desafios, que inevitavelmente serão impostos por grupos de oposição e grupos com interesses específicos. Mais do que isso, sem essa liderança, é bem mais difícil encaminhar a opinião pública para apoiar a nova perspectiva do transporte público.

Uma declaração da visão inicial, feita por um líder político, marca o primeiro passo importante na construção do argumento para o progresso de transporte público. Esse anúncio político fornece uma ampla perspectiva dos objetivos gerais do sistema proposto. Essa declaração também dá às equipes de planejamento a direção e o mandato, além de ser usada para estimular o interesse e a aceitação geral junto ao público.

A formalização da visão não deve ser muito bem detalhada, mas apenas descrever as formas, as ambições e a qualidade do projeto almejado. Assim, a declaração determinará a agenda para atividade de planejamento subsequente. Exemplos dos tipos de declarações que podem fazer parte da formalização da visão incluem:

- Criar um sistema de transporte público de alta qualidade e custo eficiente que diminuirá o congestionamento e a contaminação, garantindo ao público confiança nos serviços.
- Estabelecer um sistema de transporte de massa competitivo com os automóveis: rápido, confortável e econômico que atenderá as necessidades de mobilidade de todos os segmentos da população da cidade,

Figura 1.10
Modelos em pequena escala, como apresentado aqui, para um terminal proposto em Quito, ajudam aos tomadores de decisão a ter uma compreensão tri-dimensional da infra-estrutura física.

Foto por Lloyd Wright

até mesmo dos atuais donos de veículos particulares.

- Ao desenvolver um sistema de transporte moderno para o século XXI, a cidade será cada vez mais competitiva, atrairá mais investimentos e turismo, consequentemente estimulando a economia e a criação de empregos.
- Fazer com que 80% da população da cidade esteja a menos de 500 metros de um corredor de transporte de massa.
- Oferecer um serviço em que uma única passagem permita que a pessoa viaje a qualquer lugar da cidade em menos de 30 minutos sem atrasos por causa de congestionamentos.

Ainda que essa declaração inicial da visão tenha um escopo bastante amplo, a mensagem pode vir a ficar mais detalhada e específica à medida que o projeto se desenvolve. Pronunciamentos subsequentes podem detalhar mais precisamente os custos, tempos de viagem e conveniências do novo serviço.

O anúncio deve ser incluído dentro da estratégia geral de imprensa e mídia do projeto. As organizações da imprensa e da mídia devem receber extensos esclarecimentos sobre a visão que está sendo posta adiante. Essas organizações também devem receber uma visão geral dos vários sistemas e opções que existem para a cidade. Em alguns casos, visitas da imprensa a cidades com sistemas em operação podem ajudar a reforçar os atributos positivos do projeto.

1.4 Barreiras para a melhoria do transporte público

“A grande tragédia da ciência – a destruição de uma elegante hipótese por um fato horroroso.”

—Thomas Huxley, biólogo e escritor, 1825–1895

O argumento para melhorar a qualidade do transporte público se apresenta bastante forte. Os benefícios econômicos, ambientais e sociais estão, de fato, bem documentados (Litman, 2005). Entretanto, grandes iniciativas de melhorias do transporte público são bastante raras. As barreiras para as melhorias de transporte público frequentemente sobrepujam o chamado à ação. A compreensão dos obstáculos mais prováveis a serem encarados permite que desenvolvedores de projeto articulem estratégias contra essa oposição.

Algumas das barreiras mais relevantes são:

- Falta de vontade política;
- Governança (divisão de responsabilidades e controle);
- Oposição de participantes estratégicos (empresários, motoristas, etc.);
- Inércia política e institucional;
- Posicionamentos institucionais;
- Falta de informação;
- Pouca capacidade institucional;
- Capacidade técnica inadequada;
- Fundos e financiamentos insuficientes;
- Limitações físicas e geográficas.

A vontade política é, de longe, o ingrediente mais importante na criação de uma iniciativa de transporte público. Superar a resistência de grupos com interesses especiais e a inércia contra a mudança são geralmente obstáculos intransponíveis para prefeitos e outras autoridades. Entretanto, para as autoridades públicas que se comprometerem com a causa, as recompensas políticas serão enormes. Os líderes políticos por trás dos sistemas de BRT de cidades como Curitiba e Bogotá deixaram um legado duradouro para suas cidades, e no processo foram recompensados com enorme popularidade e sucesso. Para alcançar esse sucesso, uma grande soma de capital político foi utilizado no convencimento dos detratores do projeto, a mídia de massa e o público em geral.

Muitas autoridades políticas podem ficar relutantes em assumir um projeto de BRT em função dos riscos percebidos, especialmente em relação ao incômodo causado a certos grupos poderosos com interesses específicos. Motoristas e operadores privados de transportes públicos tenderão a resistir a tal mudança. Além disso, autoridades políticas acabam optando por um jogo seguro ao evitar qualquer tipo de iniciativa mais séria que arrisque alienar participantes específicos do sistema de transportes. Entretanto, quando autoridades assumem a visível trilha de baixo risco com a inatividade, as consequentes recompensas políticas serão certamente reduzidas.

A trajetória da popularidade do ex-Prefeito Enrique Peñalosa convida a uma interessante comparação (Figura 1.11). O Prefeito Peñalosa implementou mudanças no transporte e no espaço público de Bogotá que representaram um grande choque para a maioria das pessoas.

Sob a orientação do Prefeito Peñalosa, as leis que proíbem pessoas de estacionar em passagens de pedestres foram, pela primeira vez, fiscalizadas. Motoristas insultados conduziram uma campanha para derrubar o Prefeito Peñalosa. Nesse ponto do seu mandato, o Prefeito Peñalosa teve um dos mais baixos níveis de popularidade já registrados por um prefeito de Bogotá. Entretanto, subsequentemente, algo bastante miraculoso aconteceu. À medida que a visão e os projetos do Prefeito começaram a ser implementados, o público respondeu de uma maneira bastante positiva. Com as novas cicloviarias, melhorias no espaço público e o sistema de BRT TransMilenio, os cidadãos puderam ver a transformação da cidade. No momento em que o Prefeito Peñalosa concluiu o seu mandato de três anos, ele teve um dos mais altos níveis de popularidade já registrados por um prefeito de Bogotá. Ainda que automóveis possam representar menos de 15% da divisão modal de transportes de uma cidade em desenvolvimento, os donos desses veículos representam os grupos políticos e sociais mais influentes. A idéia de priorizar o espaço viário para o uso de transportes públicos pode parecer contrária ao interesse dos donos de carros particulares. Entretanto, na realidade, a

separação de veículos de transporte públicos do tráfego geral deverá, normalmente, melhorar as condições de circulação para os veículos particulares. Entretanto, motoristas podem, por fim, só vir a entender esses benefícios quando o sistema estiver operando. Antes do projeto, donos de carros podem considerar o BRT apenas como um intruso no espaço viário.

Os operadores de transporte provavelmente também considerarão o BRT como uma ameaça aos seus interesses e meio de vida. Em cidades como Quito (Equador), os operadores de ônibus apelaram para violentas manifestações nas ruas contra o desenvolvimento do sistema de BRT. O governo precisou recorrer aos militares para dispersar os protestos depois que os operadores paralisaram o sistema de transporte público na cidade por quatro dias. Da mesma forma, em outras cidades, os operadores privados de transporte público fizeram pressões políticas sobre as autoridades políticas.

Entretanto, deve ser observado que a ameaça aos operadores privados é menos real do que a que eles percebem. Na maioria dos casos, uma campanha de informação aos operadores pode ajudar a dissipar medos infundados. Na realidade os operadores podem ter aumento de

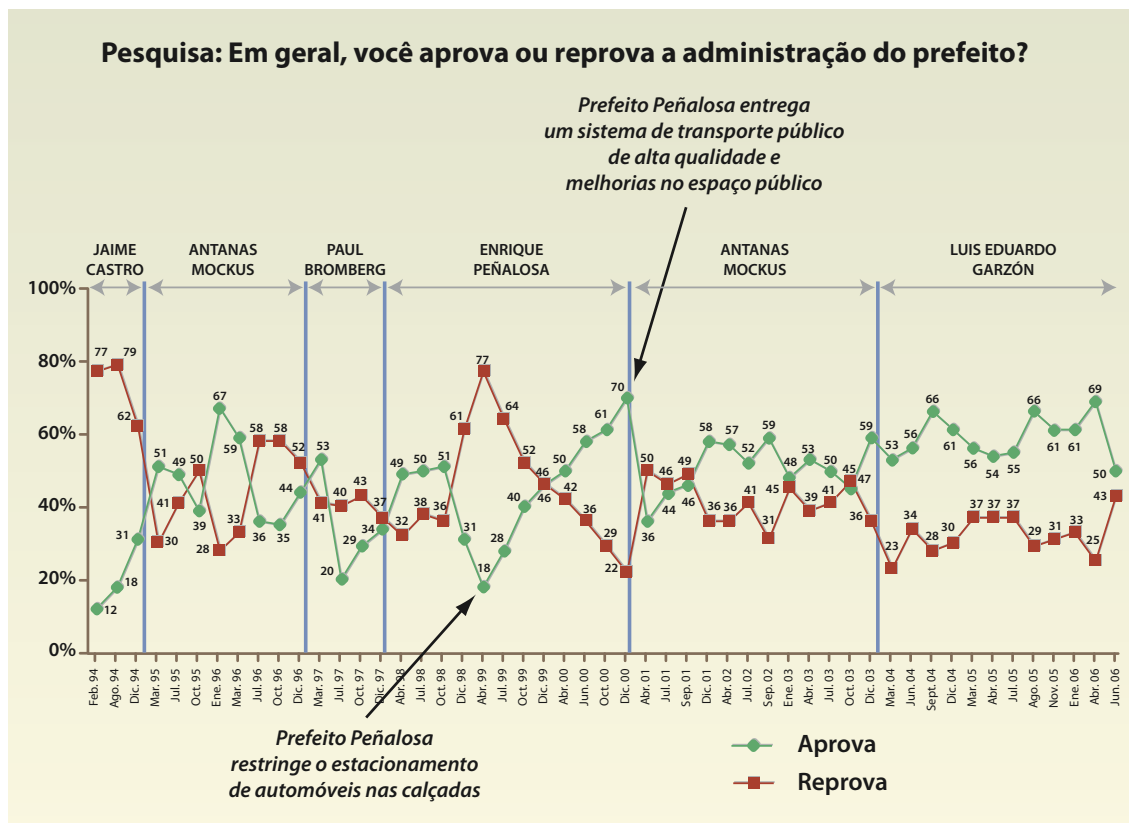


Figura 1.11
Taxas de aprovação dos prefeitos de Bogotá.

lucros substanciais com o BRT através de maior rentabilidade e melhores condições de trabalho. Os operadores existentes podem competir efetivamente para ganhar concessões de operação com o sistema de BRT proposto. Em Bogotá, os operadores existentes lançaram sete diferentes greves para protestar contra o desenvolvimento do TransMilenio. Hoje, muitos desses mesmos operadores são sócios das companhias concessionárias do TransMilenio, e esses mesmos operadores observam relevantes aumentos nos lucros. Muito poucos, se é que há algum, querem voltar para o sistema anterior.

As equipes profissionais dentro das agências municipais também podem representar uma barreira para a melhoria do transporte público. Tais equipes geralmente não utilizam o transporte público como a principal forma de locomoção. Ao contr, autoridades municipais são parte da elite da classe média que tem poder aquisitivo para comprar um carro particular. Assim, os profissionais que são responsáveis por planejar e projetar os sistemas de transporte público normalmente não usam o transporte público. Essa falta de familiaridade com a realidade e as necessidades do usuário podem resultar em projetos de transporte público nada eficientes. Essas equipes podem também, involuntariamente, dar preferências de projeto e de recursos para os indivíduos motorizados, já que esse é o modo com que eles estão mais familiarizados.

Apesar da chegada das redes globais de informação, uma lacuna sobre o conhecimento das opções como BRT permanece uma grande barreira. O longo intervalo de tempo entre o desenvolvimento do sistema de Curitiba e a realização de BRTs em outras cidades é uma evidência do curto alcance da informação. Com a assistência de agências internacionais e organizações não-governamentais, a conscientização sobre a existência de BRTs tem acontecido nos últimos anos. As visitas a Bogotá por autoridades de cidades da África e da Ásia ajudaram a catalisar novos projetos de BRT. Apesar disso, muitas cidades em desenvolvimento ainda não têm as informações básicas necessárias para o desenvolvimento da iniciativa de melhoria dos transportes.

A falta de informação na esfera municipal é geralmente correlacionada com a falta de capacidade de recursos humanos. Os departamentos de transporte de muitas grandes cidades em

desenvolvimento devem tratar de uma grande variedade de assuntos com uma pequena quantidade de pessoal. A falta de capacidade técnica e institucional na esfera local inibe a habilidade das agências públicas de considerar projetos, mesmo que haja a conscientização geral da presença da oportunidade.

Financiamentos também podem ser uma questão para os projetos de transporte público, ainda que tenda a ser menos importante com opções de baixo custo como BRT. O acesso ao capital e o custo de empréstimos podem ser restrições, especialmente para infra-estruturas de transporte mais caras. Adicionalmente, a falta de recursos para sustentar algum tipo de subsídio operacional implica que o sistema deve ser globalmente projetado para ser financeiramente auto-sustentável.

Muitas condições locais, tais como fatores topográficos, geográficos e urbanos, também podem representar barreiras à implementação. Por exemplo, vias muito estreitas e colinas íngremes podem representar desafios ao projeto físico. Entretanto, em geral, existem soluções técnicas para cada um desses assuntos. Condições locais requerem soluções locais, o que, no final das contas, torna cada projeto único a sua maneira.

Todas as barreiras e desafios mencionados nessa seção podem ser superados. Apesar de tudo, para muitas municipalidades, esses pontos obstruem bastante a possibilidade de tomarem iniciativa. Defensores do projeto precisarão apresentar respostas para cada uma das barreiras que representam ameaças a aceitação do projeto.

1.5 Benefícios

“Nada é feito até que todos estejam convencidos que aquilo deve ser feito, e convencidos de que aquilo deveria ter sido feito há bastante tempo. Tanto tempo que agora já é hora de fazer algo diferente.”

—F. M. Cornford, autor e poeta, 1874–1943

Talvez a melhor resposta aos que criticam as iniciativas de transporte público seja o benefício global que tais iniciativas trazem para a cidade e para a vida de seus habitantes. Em muitos casos, esses benefícios podem ser diretamente quantificados para produzir resultados em termos monetários. Em outros casos, os benefícios qualitativos podem ser avaliados dentro de uma estrutura comparativa lógica.

A Tabela 1.1 delinea alguns dos benefícios diretos que melhorias nos transportes públicos trazem para as cidades. Além desses benefícios, no entanto, existem impactos multiplicadores que podem aumentar ainda mais seu valor para a cidade. Por exemplo, projetos de transportes públicos podem levar à redução de gastos associados à emissão veicular e acidentes. Tais impactos incluem custos arcados pelo sistema

de saúde pública, pela polícia e pelo sistema judiciário. Por sua vez, ao reduzir esses custos, recursos municipais podem ser dirigidos para outras áreas como tratamentos de saúde preventivos, educação e nutrição.

Metodologias para estimar os impactos econômicos, ambientais e sociais do BRT são incluídas nas seções posteriores deste manual.

Tabela 1.1: Os benefícios das iniciativas de transporte público

Fator	Impactos / indicadores
Benefício de economia de tempo aos usuários de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produtividade do trabalho ■ Qualidade de vida
Benefício de economia de tempo aos veículos no tráfego misto.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produtividade do trabalho ■ Eficiência na entrega de mercadorias e serviços
Economia de combustíveis nas operações de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redução de gastos com combustíveis para operadores de transporte público ■ Redução de gastos com combustíveis para veículos no tráfego misto ■ Redução da dependência externa de combustíveis ou uso reduzido do suprimento interno
Melhoria na qualidade do ar (redução de emissões de CO, NO _x , MP e SO _x)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Saúde humana ■ Preservação do ambiente habitado ■ Preservação do ambiente natural ■ Produtividade do trabalho
Redução de emissão de gases de efeito estufa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ambiente global
Redução de barulho e vibrações	<ul style="list-style-type: none"> ■ Saúde humana ■ Produtividade do trabalho e na educação ■ Ambiente habitado
Outras melhorias ambientais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redução de resíduos líquidos e sólidos ■ Redução de impactos na flora e fauna
Geração de empregos no sistema de transportes públicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Empregos na construção ■ Empregos na operação
Setor comercial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valor das propriedades ■ Vendas do comércio ■ Geração de empregos
Benefícios aos passageiros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conforto dos passageiros ■ Prestígio do sistema
Benefícios sociais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redução de crimes e problemas sociais na área ■ Sociabilidade do ambiente de rua ■ Equabilidade para grupos de baixa renda ■ Aumento do orgulho cívico, sentimento de comunidade
Imagem da cidade	<ul style="list-style-type: none"> ■ Orgulho geral da cidade ■ Turismo
Desenvolvimento urbano	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ambiente urbano mais sustentável, incluindo adensamento dos principais corredores ■ Custo reduzido na entrega de serviços como eletricidade, saneamento e água
Político	<ul style="list-style-type: none"> ■ Realização de um sistema de transporte de massa no período de um mandato. ■ Realização de um recurso de alta-qualidade que produzirá resultados positivos para praticamente todos os grupos eleitorais

2. Tecnologias de transporte público

“Para criação de uma tecnologia de sucesso, a realidade deve ter precedência sobre as relações públicas, pois a natureza não pode ser enganada.”

—Richard P. Feynman, 1918–1988

A escolha do tipo de tecnologia de transporte público de uma cidade pode ser um processo muito polêmico. Dados os vários interesses dos grupos envolvidos e a quantidade substancial de contratos em jogo com o setor privado, o processo pode ficar bastante politizado. Entretanto, tomar a decisão dentro de uma estrutura de trabalho racional é a única maneira de assegurar que o usuário seja verdadeiramente atendido. Este capítulo tenta prover essa estrutura de trabalho, bem como oferecer uma discussão sobre cada variável de decisão.

A escolha da tecnologia de transporte público afeta o tempo de viagens, as despesas pessoais com condução e o conforto e a segurança do passageiro. A escolha também afeta dramaticamente as finanças municipais e a eficiência da

economia da cidade. Por fim, a seleção define a forma urbana da cidade e o próprio estilo de vida de seus habitantes. Assim, um processo de avaliação objetivo e efetivo é parte essencial de uma tomada de decisões eficiente e coerente.

Ainda que este manual esteja focado sobre BRTs, ele é apenas uma dentre as diversas opções de transporte público. Para muitas cidades, BRT é uma opção de custo altamente eficiente para proporcionar uma rede completa que oferece aos usuários um transporte competitivo com o automóvel. Entretanto, há também condições nas quais o metro ferroviário ou veículo leve sobre trilhos e, até mesmo, o serviço de ônibus convencional é a escolha de tecnologia mais adequada. Este capítulo apresenta algumas das considerações estratégicas para a decisão sobre o tipo de sistema de transporte público. Idealmente, as cidades podem estabelecer uma competição saudável entre diferentes opções de tecnologias de forma a assegurar que a opção mais apropriada seja selecionada.

Os tópicos discutidos neste capítulo são:

2.1 Introdução a tecnologias de transporte público

2.2 Critérios de seleção de tecnologia

2.2.1 Custos

2.2.2 Desenho e implementação

2.2.3 Desempenho

2.2.4 Impactos

2.3 Decisão sobre escolhas tecnológicas

2.1 Introdução a tecnologias de transporte público

“As tecnologias que tiveram os mais profundos efeitos na vida humana são geralmente simples.”

—Freeman Dyson, físico, 1923–

2.1.1 Tipologias de transporte público

O transporte público em seu sentido mais amplo se refere a serviços coletivos de passageiros. Pode, daí, incluir serviços de transporte informais (lotações, alternativos) tanto quanto os serviços formais encontrados nas diferentes cidades do mundo. O transporte público, portanto, engloba táxis

compartilhados, *minivans*, serviços convencionais de ônibus, BRT, serviços sobre a água e serviços sobre trilhos. Mais especificamente *Serviço de Transporte de Massa Rápido (MRT, Mass Rapid Transit)* é um serviço urbano de passageiros que opera em altos níveis de desempenho ao usuário, especialmente no que tange tempos de viagem e capacidade de carga de passageiros. Transportes de Massa Rápidos podem conseguir tempos de viagem reduzidos com o oferecimento de redes amplamente acessíveis, veículos de alta velocidade, infra-estrutura exclusiva com a prioridade de passagem, serviços especiais expressos ou com

Quadro 2.1: Tipos de tecnologias de transporte público

Bus Rapid Transit (BRT), n.n.: literalmente ‘Linha de Ônibus Rápida’ – Tecnologia baseada em ônibus tipicamente operando em faixas exclusivas com prioridade de passagem no nível da superfície; em alguns casos passagens subterrâneas ou túneis são utilizados para proporcionar separação de nível em interseções ou áreas centrais densas.

Light Rail Transit (LRT), n.t.: literalmente ‘Linha Ferroviária Leve Rápida’ conhecido no Brasil pela sigla **VLT, Veículo Leve sobre Trilhos** – Tecnologia baseada em trens elétricos seja com um único carro ou com uma composição curta de veículos, tipicamente em faixas exclusivas com direito de passagem no nível da superfície com conexões elétricas sobre toda a extensão das linhas.

Bondes – Bondes também podem ser considerados um tipo de LRT (VLT), mas utilizam tipicamente carrocerias menores e podem dividir o espaço com outros tipos de tráfego.

Metrô enterrado (Underground metro) – um sistema de transporte público ferroviário pesado operando em trilhos com separação de nível que são principalmente enterradas.

Linhas de trilhos elevadas (Elevated rail transit) – um sistema de linhas ferroviárias operando em trilhos com separação de nível que estão localizados principalmente em estruturas aérea; sistemas elevados também podem ser considerados uma forma de metrô

Trens suburbanos – um sistema de transporte urbano ferroviário pesado operando em trilhos exclusivos, com direito de passagem que estão localizados principalmente a céu aberto mas com separação física; tipicamente levam passageiros entre as áreas urbanas e suburbanas; diferem dos outros sistemas ferroviários urbanos pelo fato de que as carrocerias são mais pesadas e as distâncias percorridas são usualmente mais longas.

Personal Rapid Transit (PRT), n.t.: literalmente Linha Pessoal Rápida) – um sistema sobre pneus ou trilhos carregando passageiros em pequenos Veículos Guiados Automaticamente (Automatic Guided Vehicles, AGV); PRTs operam tipicamente em faixas exclusivas com direito de passagem que também devem ter separação de nível.

paradas limitadas, sistemas de cobrança eficientes e/ou técnicas de embarque e desembarque mais rápidas. Altas capacidades de transporte podem ser conseguidas com veículos maiores, conjuntos múltiplos de veículos (*i.e.*, um trem ou um comboio), e/ou serviços mais frequentes.

O Quadro 2.1 define as principais categorias de tipologias de transportes públicos. Há uma ampla gama de permutações possíveis com cada tecnologia. Alguns sistemas de VLT podem confundir as fronteiras da definição de sistemas de metrô quando o VLT é utilizado em estruturas com separação de nível. Da mesma forma, alguns sistemas de BRT têm segmentos que correm enterrados ou em estruturas elevadas. Apesar disso, o Quadro 2.1 oferece uma tipologia geral para tecnologias de transporte público. A inovação contínua dos desenvolvedores de transportes públicos provavelmente implica que essas definições também continuarão evoluindo.

Bus Rapid Transit (BRT), portanto, é apenas mais uma dentre as muitas opções existentes de transporte público. Adicionalmente, há uma gama de sistemas de transportes públicos sobre trilhos que são possíveis, incluindo metrôs enterrados, sistemas ferroviários elevados, sistemas ferroviários leves (VLT) e bondes (Figuras 2.1 a 2.6). Nenhuma dessas opções é inerentemente correta ou incorreta. As condições locais e as preferências locais exercem um papel primordial na determinação do sistema a ser escolhido.

Tipos adicionais de tecnologias de transporte público também são possíveis. Ainda que as tecnologias de trens monotrilho e maglev possam ser consideradas linhas de trilhos elevadas, essas tecnologias são distintas o bastante para ser consideradas como categorias separadas de transporte público. A tecnologia de monotrilho já existe há 40 anos, com implementações especialmente no Japão. Alguns novos sistemas de monotrilhos ainda estão sendo construídos, tal como o monotrilho de Las Vegas, que abriu em 2004.

A tecnologia maglev é bastante nova e tem o potencial para aumentar consideravelmente as velocidades dos veículos. A única aplicação para passageiros atual de maglev é encontrada em Xangai (China), e velocidades maiores que 400 km/hora são alcançadas ao longo da linha de 30 km entre a cidade e o seu novo aeroporto internacional. Entretanto, a um custo de mais

Figuras 2.1, 2.2, 2.3,
2.4, 2.5 e 2.6

O transporte ferroviário aparece em uma variedade de formas.

Fotos:

1. Metrô de Hong Kong

(Foto por cortesia de Hong Kong MTR)

2. SkyTrain de Bangkok

(Foto por Lloyd Wright)

3. Monotrilho de Osaka

(Foto por Lloyd Wright)

4. Sistema ferroviário suburbano de Hankyu

(Foto por Lloyd Wright)

5. Sistema LRT de Estrasburgo

(Foto por Manfred Breithaupt)

6. Bonde de Bucareste

(Foto por Lloyd Wright)



de 300 milhões de dólares por quilômetro, é improvável que, no futuro previsível, encontre-se a tecnologia replicada em algum lugar. Além disso, para muitos profissionais dos transportes, a tecnologia maglev é vista mais como um competidor das linhas aéreas para viagens interurbanas do que uma solução prática para o setor do transporte público urbano. Apesar de tudo, maglev representa uma nova tecnologia interessante que pode ter aplicações futuras.

Personal Rapid Transit (PRT, n.t.: literalmente Linha Pessoal Rápida) é outro fenômeno relativamente novo que está sendo desenvolvido como

uma opção em cidades de baixa densidade de países desenvolvidos. PRTs utilizam Automatic Guided Vehicles (AGVs, veículos guiados automáticos/automaticamente) que não necessitam de um condutor, e assim ajudam cidades desenvolvidas a reduzir seus custos relativamente altos com mão-de-obra nas operações de transporte público. Esses veículos podem ser baseados em tecnologias de trilhos ou de pneus e são consideravelmente pequenos, com cada veículo levando de 2 a 6 passageiros. A ideia por trás do PRT é combinar a flexibilidade dos serviços de táxi com a automação de sistemas de trilhos fixos. Um sistema PRT oferece o potencial de

dar a cada usuário o seu próprio itinerário e assim fazer viagens de ponto a ponto. O sistema também combina a privacidade do veículo particular com as vantagens do sistema público. O desafio desses sistemas é oferecer um produto que seja competitivo em custos com as opções convencionais de transportes públicos. Até hoje, apenas alguns sistemas experimentais foram desenvolvidos (Figura 2.7). Por essa razão, PRT não é mencionado em detalhe neste documento.

2.1.2 Ferrovia versus Rodovia

A inovação demonstrada por certas empresas de tecnologia transformam, de diversas formas, definições tradicionais em obsoletas. As distinções entre ferrovia e rodovia estão cada vez mais tênues por causa das tecnologias que existem nos dois universos (Figuras 2.8 a 2.11). Por exemplo, nos sistemas de metrô da Cidade do México e de Paris, utilizam-se veículos com pneus de borracha, ainda que esses sistemas pareçam usar apenas a tecnologia ferroviária.

O veículo *Translohr* sendo desenvolvido para novos sistemas em Clermont-Ferrand (França), L'Aquila, Mestre-Veneza e Pádua (Itália) é uma via de bonde em espaço dedicado a veículos



com pneus. O sistema do “Transport sur Voie Reservée” (TVR) desenvolvido nas cidades de Caen e Nancy, na França, utilizam modernos veículos com pneus fora e dentro de vias exclusivas. Finalmente, o modernista *Civis* da Irisbus é um veículo de pneus de borracha com a frente arredondada e as rodas cobertas que produzem a aparência característica de um LRT/VLT. Esses veículos são utilizados por sistemas em cidades como Rouen (França) e Las Vegas (EUA). Com estações fechadas e faixas exclusivas, o sistema BRT de Bogotá, examinado mais de perto,

Figura 2.7
Personal Rapid Transit (PRT) tenta combinar aspectos tanto do transporte público quanto do transporte por veículos privados.

Imagem por cortesia de ULTra



Figuras 2.8, 2.9, 2.10 e 2.11

Todas essas imagens são de veículos com pneus de borracha, fazer a distinção entre rodovia e ferrovia chega a ser irrelevante. Fotos em sentido horário, a partir do lado esquerdo superior:

1. Metrô da Cidade do México

(Foto por Lloyd Wright)

2. Veículo Translohr em Pádua (Itália)

(Foto por cortesia do Grupo LOHR)

3. Ônibus Civis na França

(Foto por cortesia de NBRTI)

4. Veículo TVR em Nancy (França)

(Foto por Klaus Enslin)

aparenta-se, de muitas maneiras, mais com um metrô do que com um sistema de ônibus convencional. Esses exemplos demonstram que a linha entre ferrovia e rodovia é bastante tênue e talvez até irrelevante. Se um sistema é chamado LRT, BRT ou metrô talvez importe menos do que se o sistema atende as expectativas de um grupo determinado de usuários.

Visto que o transporte de massa precisa ter certo nível de capacidade e de velocidade, alguns sistemas são mais bem descritos tecnicamente sob o termo geral “transporte público”, em vez de “transporte de massa”. Se um sistema se enquadra como “transporte de massa”, isso se deve tanto à natureza da tecnologia quanto às circunstâncias particulares da cidade em que foi aplicado. Linhas de bonde e VLT em geral carregam menos do que 12.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora*sentido), ou pphpd do inglês passenger per hour per direction) e, assim, são mais bem definidas como “tecnologias de transporte público”. O BRT de Bogotá chega a carregar 45.000 pass/(hora*sentido) e, assim, é certamente considerado um sistema de “transporte de massa”. Entretanto, muitos outros sistemas de BRT operam em cidades com características de demandas e velocidades muito menores, não devendo portanto se qualificar como “transporte de massa”. Metrôs e sistemas ferroviários de vias elevadas são capazes de operar com altas velocidades e, assim, serem considerados sob o termo “transportes

de massa”. Entretanto, há casos de metrôs que operam com a capacidade relativamente baixa, tais como o de Delhi e Kolkata, para os quais o termo “transporte de massa” pode não se aplicar (Figura 2.12). A discussão seguinte sobre as tecnologias de transporte público não faz distinções semânticas precisas entre tecnologias de “transporte de massa” e “transporte público”. Ao contrário, reconhece-se que a tecnologia “mais apropriada” é aquela que melhor atende as necessidades dos usuários de um determinado contexto com suas próprias condições locais.

2.2 Critérios de seleção tecnológica

“A sociedade ocidental aceitou como inquestionável um imperativo tecnológico tão arbitrário quanto o mais primitivo tabu: não apenas o dever de incentivar a invenção e constantemente criar novidades tecnológicas, mas igualmente o dever de se render a essas novidades incondicionalmente apenas porque elas estão à disposição, sem consideração pelos consequências nos aspectos humanos.”

—Lewis Mumford, historiador e crítico de arquitetura, 1885–1990

A decisão de escolher uma tecnologia específica depende de muitos fatores. Custo, desempenho, condições locais e preferências pessoais, todos esses aspectos, historicamente, exercem um papel no processo de decisão. Esta seção delineará alguns dos fatores que deveriam ser considerados na seleção de um tipo de sistema de transporte de massa para uma cidade.

Nos últimos anos, houve sérios debates entre os profissionais de transporte, tentando definir se BRT ou soluções sobre trilhos são as mais adequadas. Essa competição entre sistemas pode, de fato, ser muito saudável, à medida que resulta em um ambiente em que as tecnologias devem se esforçar em melhorar. Um processo de avaliação rigoroso ajudará a assegurar que a cidade faça a escolha mais apropriada.

O processo de planejamento e tomada de decisão pode ser definido de forma que o resultado final reflita as metas e os objetivos da cidade em conjunto com as tendências atuais e projetadas. A Figura 2.13 descreve esse processo. As metas e os objetivos provavelmente, em parte, refletem na formalização da visão desenvolvida pelo líder político. Adicionalmente, os objetivos que levam

Figura 2.12
Hora do rush no metro de Delhi.

Foto por cortesia do ITDP



em consideração a qualidade de vida e a imagem da cidade provavelmente farão parte da avaliação. Tendências demográficas ajudam a indicar os níveis de serviço de transporte precisos para que se encontre a forma futura da cidade.

À medida que o processo de tomada de decisão chega realmente às comparações entre diferentes tecnologias de transportes públicos, um quadro de trabalho para avaliar objetivamente cada critério deve ser claramente articulado. O processo de avaliação, provavelmente, deve começar com o maior número possível de opções em consideração. À medida que a avaliação prossegue, níveis crescentes de análises devem ser utilizados para diminuir as alternativas. A Figura 2.14 ilustra essa relação entre o número de alternativas e o nível de detalhe na análise.

Estudos de “viabilidade” e análises “benefício-custo” devem ser utilizadas para determinar, em detalhes, a exequibilidade financeira de uma opção particular. Em casos em que se considera apenas uma única tecnologia, não é incomum para os estudos de “viabilidade” quase sempre apresentarem o veredito de “viável”, sem considerações de alternativas potencialmente melhores. Decisões sobre a tecnologia de transportes públicos podem assim se tornar profecias auto-realizadoras, baseadas em preferências pessoais ou políticas mais do que nas necessidades dos usuários.

Na verdade, uma abordagem de cima para baixo que comece com o foco em tecnologia talvez não seja a ideal. É muito melhor definir as características desejadas para o transporte público antes de selecionar uma tecnologia em particular. Ao entender as necessidades dos usuários a respeito de níveis de tarifa, itinerários e localização, tempos de viagem, conforto, proteção, segurança, frequência de serviços, qualidade de infra-estrutura e facilidade de acesso, os desenvolvedores do sistema podem definir o tipo preferido de serviço sem inclinações por uma tecnologia em particular (Figura 2.15). Assim, muito do planejamento registrado neste Manual de BRT pode, de fato, ser conduzido sem se comprometer com um tipo de tecnologia em favor de outro. Nesse cenário, a tecnologia de transporte público é um dos últimos assuntos a serem inseridos no processo de tomada de decisões. A abordagem orientada ao usuário

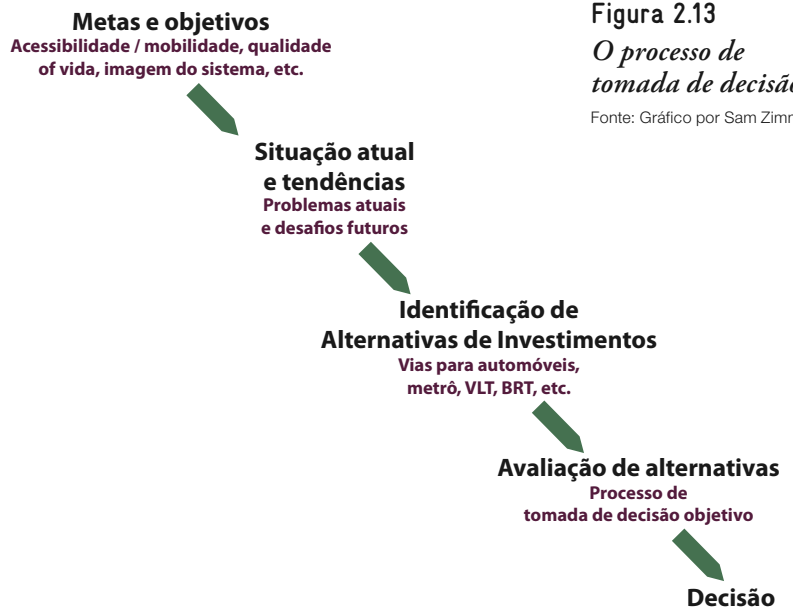


Figura 2.13
O processo de tomada de decisão.

Fonte: Gráfico por Sam Zimmerman

provavelmente tem a melhor chance de produzir um serviço de transporte público que possa efetivamente competir com o automóvel.

Na prática, contudo, uma autoridade política ou técnica frequentemente declara, logo de início, a preferência por uma dada tecnologia. Essa escolha pode ser um reflexo das próprias experiências dessa autoridade ou simplesmente ser o resultado de um convincente esforço de conversas de bastidores de grupos de interesse ou de vendedores dessa tecnologia em particular. (Figura 2.16). Nesses casos, o serviço é

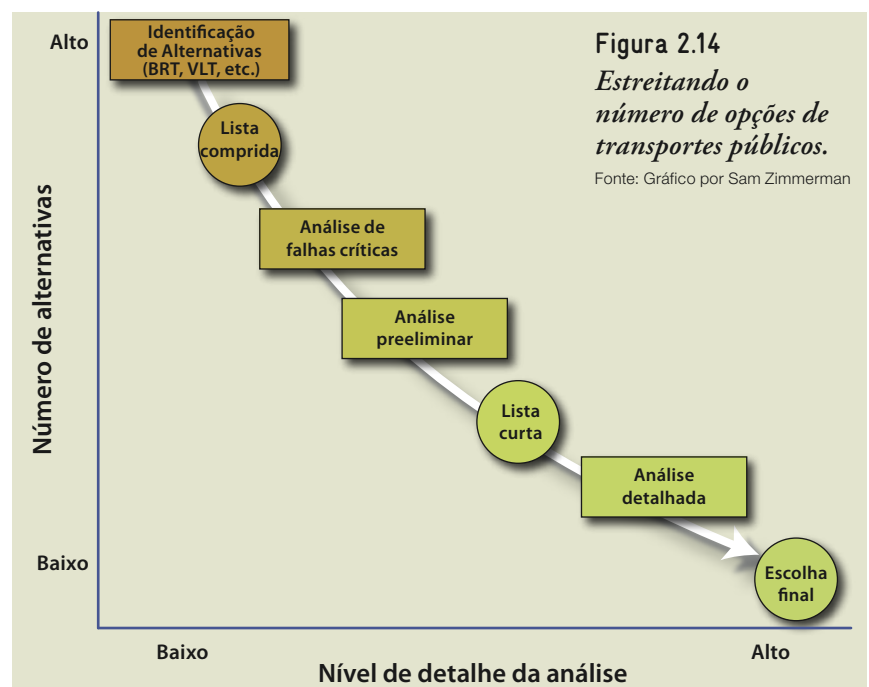


Figura 2.14
Estreitando o número de opções de transportes públicos.

Fonte: Gráfico por Sam Zimmerman

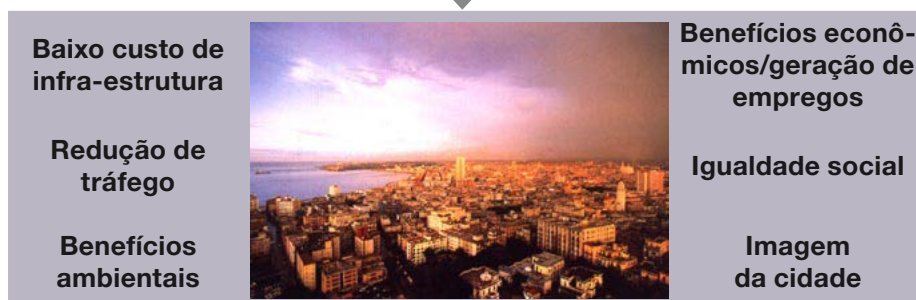
Figura 2.15
Projeto orientado ao usuário: ajustando a tecnologia em torno do usuário.

Fonte: Gráfico por Lloyd Wright

Passo 1. Projetar um sistema da perspectiva do usuário



Passo 2. Avaliar opções dadas ao usuário da perspectiva do município.



Passo 3. Decisão

Decisão sobre tecnologia baseada nas necessidades do usuário e interesses do município

efetivamente projetado em torno de uma tecnologia, e não visando ao usuário. Se uma tecnologia requer certo nível de fluxo de passageiros para obter eficiência de custo, então os corredores e itinerários serão desenhados para atender a essa característica. Claramente, contudo, o que é bom para uma tecnologia em particular pode não ser o ideal para os residentes da cidade como um todo.

Em 1985, o presidente do Peru passou a tarde em sobrevôo de helicóptero pela cidade. Desse ponto de vista, bastante propício, o presidente apressadamente escolheu um corredor para um novo sistema ferroviário. Infelizmente, o corredor selecionado não se ajustou bem com a real demanda de serviços de transporte público. A cidade gastou cerca de \$ 300 milhões entre 1986 e 1991 para construir e equipar os primeiros 9,8 quilômetros de um sistema de 43 quilômetros planejados (Menckhoff, 2002). Altos custos, péssima localização e as estimativas de passageiros revisadas exigiram que a construção do sistema fosse paralisada, mas a contínua manutenção do sistema desativado ainda representa um custo pesado (Figura 2.17).

Em outros casos, um sistema de transporte público pode ser projetado em torno dos anseios de uma empresa de exploração imobiliária ou de construção. A interação entre os sistemas MRT3 e LRT2, em Manila, requer que os usuários façam longas caminhadas entre três *shopping centers*. A intenção do intercâmbio não é orientada para a conveniência do usuário, mas, antes, para maximizar as vendas das lojas. Nesses casos, o interesse e utilidade do sistema de transporte público fica seriamente prejudicado. Se, ao contrário, o sistema é completamente desenvolvido em torno das necessidades e desejos do cliente do transporte público, então um maior número de pessoas será beneficiado.

Assim, a escolha da tecnologia de transporte público deve ser baseada em uma série de considerações, em que desempenho e custo são as mais importantes. Conforme sugerido, esses requerimentos são idealmente derivados de uma análise objetiva das situações atuais e projetadas. A Tabela 2.1 delinea as categorias das características que podem ajudar a conformar a decisão da cidade para o tipo mais apropriado de tecnologia de transporte público.

Passo 1. Escolher a tecnologia



Figura 2.16
Projeto guiado pela tecnologia: fazer com que o usuário se adapte a uma tecnologia.

Fonte: Gráfico por Lloyd Wright

Passo 2. Adequar a cidade à tecnologia



Passo 3. Forçar o usuário a se adaptar à tecnologia

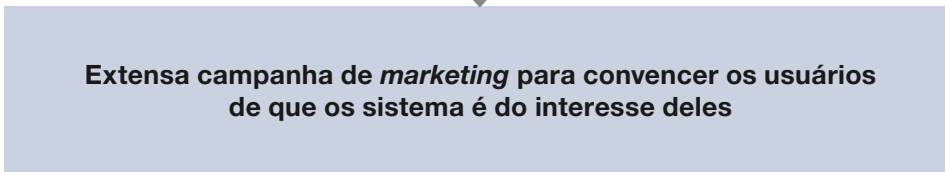


Figura 2.17
Exceto pela ocasional lhama, o “Tren Eléctrico” em Lima não atende a nenhum usuário.

Foto por cortesia de Gerhard Menckhoff

Tabela 2.1: Fatores na escolha do tipo de tecnologia de transporte público

Categoria	Fator
Custo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Investimentos (custos de propriedades e infra-estrutura) ■ Custos de operação ■ Custos de planejamento
Planejamento e gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prazos de planejamento e implementação ■ Gerenciamento e administração
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Possibilidade de expansão ■ Flexibilidade ■ Diversidade versus homogeneidade
Desempenho	<ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidade ■ Tempos de viagem/velocidade ■ Frequências de serviço ■ Confiabilidade/regularidade ■ Conforto ■ Segurança viária ■ Serviços ao usuário ■ Imagem e percepção
Impactos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Econômicos ■ Sociais ■ Ambientais ■ Urbanos

Este capítulo pretende oferecer uma revisão objetiva de cada uma dessas características. Afirmamos, mais uma vez, que nenhuma solução de transporte público é a solução certa para todas as cidades. As circunstâncias locais e a política pública desempenham um papel relevante na seleção da solução de transporte público mais apropriada para cada cidade.

2.2.1 Custos

“Enquanto bondes de verdade em Newark, Filadélfia, Pittsburgo e Bostom desaparecem por falta de clientes e apoio do governo, milhões de pessoas se amontoam na Disneylândia para andar em trens que não vão a lugar algum.”

—Kenneth T. Jackson, historiador

2.2.1.1 Investimento (custos de infra-estrutura e propriedades)

Para a maioria das cidades em países em desenvolvimento, os custos de infra-estrutura serão fatores proeminentes na tomada de decisão. Com base nas regulamentações para empréstimos determinadas por instituições como o Fundo Monetário Internacional e o Banco Mundial, essas cidades, em geral, tem um limite

de empréstimos que funciona como o total de empréstimos que pode ser obtido. A capacidade de empréstimos é geralmente função da quantidade de dívidas existentes, assim como o nível de endividamento em relação ao produto interno bruto (PIB). Adicionalmente, empréstimos para o setor de transportes terão um impacto direto na possibilidade da cidade de tomar emprestado para todas as outras funções críticas, incluindo áreas como água, saneamento, educação e saúde. Assim, a decisão sobre o sistema de transporte público terá longas ramificações, afetando muitas facetas do desenvolvimento conjunto da cidade.

Custos de infra-estrutura

O exato investimento em um sistema depende de muitos fatores locais, entre eles:

- Custos trabalhistas locais;
- Competitividade da indústria de construção;
- Capacidade organizacional e gerencial;
- Condições físicas locais (topologia, tipo de solo, lençol freático, etc.);
- Requerimentos de segurança e de projeto (físico);
- Custos de financiamento;
- Utilização de tecnologia nacional (*versus* tecnologia importada);
- Exigências de aposentadoria da frota existente;
- Necessidades de importação;
- Preços das propriedades e quantidade necessária de desapropriação;
- Nível de competitividade e abertura do processo de licitação.

Comparações de custos de infra-estrutura

Ainda que seja possível comparar investimentos com outras cidades, o nível de investimento final dependerá da natureza das condições locais. A Tabela 2.2 apresenta uma amostra de investimentos em diversas cidades e diversas tecnologias de transporte de massa. Ao fazer essas comparações, deve-se tomar muito cuidado para ter certeza de que os mesmos fatores de custos são comparados. Por exemplo, uma oferta tecnológica pode considerar o material rodante (veículos) como parte dos investimentos, enquanto outra coloca o item em custos operacionais. Além disso, em alguns casos, os sistemas podem capitalizar (considerar investimentos) peças de reposição e atividades de manutenção enquanto

o tratamento mais convencional seria colocar essas despesas em custos operacionais. Com a intenção de desenvolver uma matriz de tomada de decisões entre tipos de sistema, deve-se ser consistentemente estrito na categorização de cada tipo de custo. Toda comparação de custo deve também, de forma ideal, trazer todos os custos a uma base anual comum, em termos de valores monetários. Valores reais, em vez de nominais, devem ser utilizados quando possível.

A Tabela 2.2 indica que sistemas de BRT custam, em geral, de 500 mil dólares por quilômetro a 15 milhões de dólares por quilômetro, e a maioria dos sistemas é realizada por menos de 5 milhões de dólares por quilômetro. Por comparação, sistemas de bondes e LRT sem separação física aparecem no intervalo de 13 milhões de dólares por quilômetro a 40 milhões de dólares por quilômetro. Sistemas elevados podem variar de 40 milhões por quilômetro até 100 milhões de dólares por quilômetro. Finalmente, metrô enterrados parecem variar dos 40 milhões de dólares por quilômetro até os altos 350 milhões de dólares por quilômetro. As relevantes variações de intervalos indicam a natureza dos custos locais. Adicionalmente, o intervalo depende de características individuais a que cada sistema almeja (*e.g.*, qualidade das estações, separação do tráfego).

O custo de infra-estrutura por quilômetro em conjunto com a capacidade provável de financiamento do sistema determina o tamanho global do sistema. Um dos fatores mais fundamentais da utilidade geral do sistema para o passageiro é a extensão total da rede. Uns poucos quilômetros de linhas com alta-tecnologia não convencem os passageiros de outros sistemas a se tornar clientes do novo sistema. Esse tamanho limitado implica que o sistema não atinge a maioria dos destinos essenciais para os usuários. Quando os sistemas formam uma rede completa por toda a extensão da cidade, então a possibilidade de funcionar dispensando o veículo particular é consideravelmente maior.

A Figura 2.18 é uma visualização gráfica para as opções de troca entre custos de infra-estrutura e extensão da rede. A figura é baseada nos custos reais para o sistema de trilhos elevados de Bangkok (Skytrain), o sistema de metrô de Bangkok (MRTA), o sistema de BRT proposto

Tabela 2.2:
Investimentos para diferentes sistemas de transporte de massa

Cidade	Tipo de sistema	Vias segregadas (km)	Custo (milhões de dólares/ km)
Taipei	BRT — Bus rapid transit	57,0	0,5
Quito (Ecovía)	BRT — Bus rapid transit	10,0	0,6
Porto Alegre	BRT — Bus rapid transit	27,0	1,0
Las Vegas (Max)	BRT — Bus rapid transit	11,2	1,7
Curitiba	BRT — Bus rapid transit	57,0	2,5
São Paulo	BRT — Bus rapid transit	114,0	3,0
Bogotá (Fase I)	BRT — Bus rapid transit	40,0	5,3
Tunis	Bonde	30,0	13,3
San Diego	Bonde sobre trilhos	75,0	17,2
Lyon	Veículo leve sobre trilhos	18,0	18,9
Bordeaux	Veículo leve sobre trilhos	23,0	20,5
Zurich tram	Bonde	NA	29,2
Portland	Veículo leve sobre trilhos	28,0	35,2
Los Angeles (Gold Line)	Veículo leve sobre trilhos	23,0	37,8
Kuala Lumpur (PUTRA)	Linha de trilhos elevada	29,0	50,0
Bangkok (BTS)	Linha de trilhos elevada	23,7	72,5
Kuala Lumpur Monorail	Monotrilho	8,6	38,1
Las Vegas	Monotrilho	6,4	101,6
Mexico City (Ruta B)	Metrô	24,0	40,9
Madrid (1999 extension)	Metrô	38,0	42,8
Beijing Metro	Metrô	113,0	62,0
Shanghai Metro	Metrô	87,2	62,0
Caracas (Ruta 4)	Metrô	12,0	90,3
Bangkok MRTA	Metrô	20,0	142,9
Hong Kong Subway	Metrô	82,0	220,0
London (Jubilee Line ext.)	Metrô	16,0	350,0

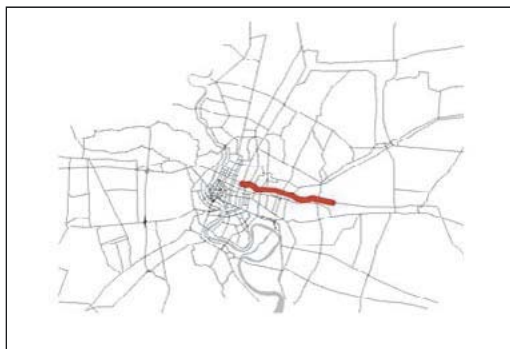
Figura 2.18
Quatro sistemas com mesmo custo.¹⁾



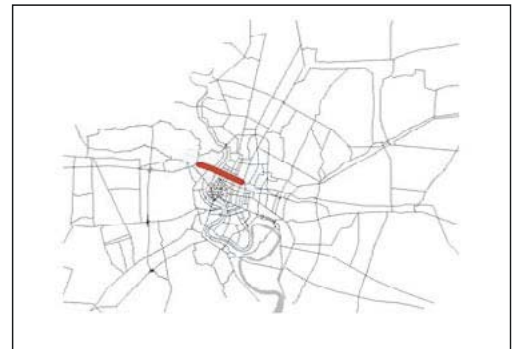
426 quilômetros de BRT



40 quilômetros de VLT



14 quilômetros de ferrovias elevadas



7 quilômetros de metrô

Figura 2.19
O sistema de bondes de Zurique cobre quase a totalidade de sua área urbana, tornando-o um dos poucos sistemas sobre trilhos do mundo com ampla abrangência de rede de serviços.

Imagem por cortesia da Cidade de Zurique



para a mesma cidade (Smartway) e um sistema proposto de VLT. Conforme o esperado, os investimentos mais baixos em BRT e VLT favorecem o desenvolvimento de uma rede mais extensa com o mesmo custo.

Da perspectiva do cliente, uma rede completa servindo a maioria das origens e destinos é fundamental para a utilidade do sistema. Um sistema que consista de apenas alguns quilômetros e/ou apenas um único corredor faz com que o sistema seja relativamente inutilizável para muitos clientes. Forçar um usuário a viver, trabalhar e realizar a maioria de suas atividades diárias ao longo de um corredor é uma presunção pouco realista. Uma vez que uma pessoa opta pelo uso do carro particular para realizar algumas viagens, então a conveniência e os

¹⁾ Presume um investimento total de US\$ 1 bilhão em cada sistema. Custos do sistema de BRT projetado em US\$ 2,34 milhões/km. Sistema de VLT hipotético estimado em US\$ 25 milhões/km. Custo registrado do Bangkok Skytrain (trilhos elevados) de US\$ 72,5 milhões /km. Custo registrado do Bangkok MRTA (metrô) de US\$ 142,9 milhões/km.

custos incorridos na propriedade de um veículo implicam que praticamente quaisquer viagens por transporte público são abandonadas.

Um sistema de BRT provavelmente permite que, com o mesmo orçamento, uma cidade construa uma rede de 4 a 20 vezes mais extensa que a rede de VLT. Assim, para a maioria das aplicações em países em desenvolvimento, o BRT é capaz de agregar mais valor para o mesmo investimento. Entretanto, algumas cidades são capazes de executar um sistema baseado em trilhos que cubra a maior parte da área urbana. O sistema de bonde em Zurique (Suíça) é um desses exemplos (Figura 2.19). Qualquer morador de Zurique pode acessar praticamente todos os pontos da cidade através do sistema de bonde, ainda que o sistema seja complementado por um serviço de ônibus. Na prática, no entanto, poucas cidades possuem os recursos econômicos de Zurique para implementar um sistema sobre trilhos por toda a área urbana. As mais recentes expansões do sistema custaram aproximadamente 28 milhões de dólares por quilômetro (Hustler, 2005).

Com certeza, existem, da mesma forma, exemplos de BRTs bastante caros. A seção do sistema de BRT de Boston “Silver Line” que passa sob o porto de Boston consumiu um investimento de 312 milhões por quilômetro. Entretanto, sempre que a execução de túneis em um ambiente aquático e/ou ambiente urbano complexo está presente, os custos são realmente elevados. O mesmo também é verdade para uma linha de trem nessas circunstâncias. O ponto principal mostrado na Tabela 2.2 é que BRT custa genericamente de 4 a 20 vezes menos que um sistema de bondes ou VLT e entre 10 a 100 vezes menos que um sistema de trens elevados ou enterrados, presumindo-se que o BRT opere predominantemente no nível da rua. É claro que uma comparação mais precisa para cada situação pode ser conseguida por meio de um estudo de viabilidade detalhado, no qual todas as opções relevantes de tecnologia são objetivamente comparadas.

Robustez das projeções de custo

A robustez relativa das projeções de custos de investimento também merece importante consideração. As opções de alto custo tendem a apresentar maior disparidade entre custos projetados

Tabela 2.3:

Exemplos de subestimação de custo de construção e superestimação de demanda na construção de projetos de transporte público

Projeto	Custo extra (% do custo total planejado)	Demanda real de passageiros após um ano da abertura do sistema (% da demanda planejada)
Metrô de Washington	85	NA
Metrô da Cidade do México	60	50
Metrô de Tyne e Wear	55	50
Metrô de Kolkata	N/D	5
Metrô de Miami	N/D	50
Linha 5 do metro de São Paulo	N/D	9
Metrô de Brasília	N/D	3

Fonte: Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., e Rothengatter, W. (2003); Custodio (2005)

e custos reais. À medida que o orçamento estimado evolui, um maior número de variáveis contribui para o aumento da incerteza nos valores. A disparidade se traduz em maior risco financeiro para aqueles que assumem o projeto. A Tabela 2.3 ilustra a tendência de alguns projetos de transportes públicos em subestimar os custos esperados e de superestimar o número de passageiros esperados.

Deve existir uma variedade de razões para subestimação de custos de projetos de transportes públicos, incluindo vantagens econômicas pessoais, complexidade tecnológica e fatores psicológicos. Desenvolvedores de projetos podem subestimar custos de forma a ganhar o comprometimento inicial com o projeto; a subestimação deve ocorrer especialmente sempre que não houver riscos ou penalidades por isso (Flyvberg *et al.*, 2003). Projetos que requerem túneis, estruturas elevadas e tecnologias avançadas provavelmente incorrem em maior variância de custo em função da complexidade do projeto, que é relacionada com a ocorrência de eventos e custos imprevistos. Allport (2000, p. S-23) observa que “metrôs estão em um nível diferente de desafio, custo e risco”. Adicionalmente, projeções ‘super otimistas’ podem também ser em razão das preferências psicológicas por opções mais grandiosas, as que fomentam a busca por uma melhor imagem.

Sistemas baseados em tecnologia férrea sofreram alguns dos maiores problemas de amplificação de custos. O metrô de 17 quilômetros em Kolkata consumiu 22 anos de construção

e teve seu orçamento revisto e ampliado em 14 ocasiões diferentes (Economist, 2006a). Kuala Lumpur teve uma história particularmente difícil com seu sistema de trens. O sistema PUTRA de trens incorreu em débitos de 1,4 bilhões de dólares depois de apenas 3 anos de operações. Igualmente, o sistema STAR acumulou 200 milhões de dólares em dívidas depois de seus primeiros cinco anos de operação. Esses dois sistemas faliram e precisaram ser nacionalizados. O sistema de monotrilhos também apresentou algumas dificuldades, precisando de oito anos de construção e atingindo, depois de seus dois anos de operação, apenas metade da demanda de passageiros prevista originalmente.

A linha número 5 do metrô de São Paulo, de nove quilômetros de extensão, custou 700 milhões de dólares para ser construída e foi projetada para carregar 350.000 passageiros por dia. Na realidade, o sistema agora movimenta aproximadamente 32.000 passageiros por dia. O metrô de Brasília custou a fabulosa soma de 1,2 bilhões de dólares para ser construído e leva apenas 10.000 passageiros por dia. O estudo de viabilidade previa mais de 300.000 passageiros por dia (Custodio, 2005).

Baixos custos de infra-estrutura são talvez a principal vantagem de sistemas de BRT. O advento do BRT oferece, em muitos casos, uma opção de transporte de massa para cidades que levariam décadas para poder custear uma opção de transporte público ferroviária. Dar es Salaam (Tanzânia), atualmente, segue em frente com seus planos para um sistema de BRT envolvendo uma primeira fase de 21 quilômetros. Nessa cidade de 4 milhões de habitantes e em rápido crescimento, o PIB per capita é de apenas 1200 dólares por ano. Ainda assim, a combinação do apoio do Banco Mundial com recursos financeiros locais colocou um sistema de BRT ao alcance da cidade. Se o BRT não fosse uma opção para Dar es Salaam, a cidade provavelmente seria incapaz de financiar um sistema de transporte público formal neste século.

Ainda que a experiência até hoje aponte que os problemas mais sérios de custos de infra-estrutura tenham acontecido em sistemas ferroviários, não há razão para que os mesmos tipos de problemas não possam ocorrer com BRTs ou outras tecnologias. Os mesmos incentivos para

que desenvolvedores de projeto subestimem os custos podem ocorrer com qualquer tipo de tecnologia de transporte público. A única diferença na prática é o nível de grandeza. Mesmo que um projeto dê totalmente errado, os custos totais impostos à cidade é de uma ordem de magnitude mais baixa. Quando um grande projeto ferroviário acontece completamente errado, a própria base financeira de toda a municipalidade passa a ficar em risco.

Deve-se também observar que, em alguns casos, o VLT pode ser relativamente próximo ao BRT em custos de infra-estrutura, especialmente quando os custos de veículos são comparados com igualdade. Se corredores ferroviários existentes estão presentes e disponíveis para o uso, então os custos de propriedade e construção para opções como VLT podem ser seriamente reduzidos. Além disso, há sistemas de metrô que foram realizados a níveis de custo notavelmente competitivos. O metrô de Madri se sobressai como um dos mais bem gerenciados e de custo mais eficiente entre os projetos de transporte públicos até hoje. Com inovações, como programação da construção durante as 24 horas, Madri reduziu substancialmente os custos de equipamentos de construção. Madri também se beneficiou das relativamente boas condições de solo mole graças à camada de argila sob a cidade. Esse cenário único de condições físicas facilitou a execução de túneis menos custosos. Assim, a verdadeira base para comparação depende bastante das condições locais. É necessário, portanto, ser muito cauteloso na comparação de custos de infra-estrutura entre cidades diferentes.

Custos de aquisição de terrenos e propriedades

Além da infra-estrutura física do sistema, a aquisição de terrenos ao longo do corredor pode ser um item de custo importante para alguns sistemas. O terreno pode ser necessário para uma variedade de funções, entre as quais:

- Direito de uso viário;
- Direito de uso do subsolo ou espaço aéreo;
- Locais para terminais;
- Áreas de garagens e manutenção;
- Ampliação de vias para minimizar o impacto no tráfego misto.

Em muitos sistemas, a compra de terrenos pode não ser necessária. Espaços viários, espaços subterrâneos e aéreos já podem ser legalmente

designados como públicos nesses casos.

Entretanto essa designação poder variar consideravelmente em função de jurisdições locais. Assim, não há regra geral favorecendo custos de terreno e/ou propriedades para opções de sistemas de transporte rodoviário ou ferroviário. Os dois tipos de tecnologia podem envolver consideráveis necessidades para aquisição de terrenos e propriedades ou não ter nenhuma necessidade disso.

Se um sistema precisa de aquisição de terrenos e propriedades, isso causará impacto sério sobre o total de despesas de investimentos. O projeto de transporte público mais caro do mundo até hoje foi a *Jubilee Line*, parte do sistema do metrô de Londres. A extensão de 16 quilômetros chegou ao total de 350 milhões de dólares por quilômetro. Uma boa parte desse valor astronômico deveu-se à compra de terrenos e propriedades privadas em regiões como a área comercial em Canary Wharf. Entretanto, outras opções de tecnologia, como o BRT, também podem envolver aquisições de terreno e propriedades bastante custosas. Embora os custos de construção da primeira fase do sistema de BRT de Bogotá tenham totalizado aproximadamente 5,3 milhões de dólares por quilômetro, esse valor, na segunda fase, aumentou e chegou até 15,9 milhões de dólares por quilômetro no segmento mais caro. O crescimento, em grande parte, deveu-se à aquisição de propriedades. A cidade decidiu alargar algumas vias durante a Fase II de forma a manter o número de faixas de tráfego misto ao longo do corredor.

Da mesma forma, há muitos exemplos de sistemas mais econômicos, como o metrô de Madri ou a linha de BRT de Quito, Ecovía, em que pouca ou nenhuma aquisição de terrenos foi necessária. Em razão das possíveis ramificações da compra de terreno e propriedades, o planejamento de um sistema que minimize as exigências dessas aquisições pode ser uma boa estratégia. É claro que muito depende das circunstâncias locais, e isso pode muito bem ficar fora do campo de atuação dos desenvolvedores do projeto.

2.2.1.2 Custos operacionais

A sustentabilidade financeira de longo prazo de um projeto de transporte público depende muito dos custos operacionais do sistema. Esses custos podem incluir amortização, mão-de-obra,

combustível, manutenção e peças de reposição. Se um sistema requer contínuos subsídios, a construção financeira pode acabar afetando a efetividade tanto do governo municipal quanto do serviço de transporte público para o usuário. Os custos operacionais está normalmente relacionado com as tarifas do serviço, afetando, por fim, a capacidade de pagamento do sistema e os temas relacionados à equidade.

Categorias de custos operacionais

Os componentes exatos dos custos operacionais variam em função da tecnologia. Entretanto a Tabela 2.4 oferece uma lista genérica desses tipos de custos.

Custos de mão-de-obra, provavelmente, representam a maior diferença entre os sistemas de países desenvolvidos e os dos países em desenvolvimento. Mesmo que a mão-de-obra represente entre 35% e 75% dos custos operacionais na Europa e América do Norte, o componente trabalhista nos países em desenvolvimento pode ser bem menor que 20%.

Essa diferença influencia bastante a forma do transporte público em cada contexto. Sistemas como o VLT se mostram bem populares em países desenvolvidos, em parte em razão das reduzidas necessidades de equipe operacional. Com múltiplos veículos ferroviários sendo operados por apenas um condutor, os custos laborais por usuário são bem reduzidos. Em cidades em desenvolvimento, em contrapartida, os relativos baixos custos de mão-de-obra em

Tabela 2.4: Custos operacionais do transporte público

Categoria	Elementos
Retorno (pagamento) do Capital	<ul style="list-style-type: none"> ■ Depreciação de veículos ■ Custo de capital
Custos fixos de operação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Salários de motoristas/cobreadores ■ Salários de vendedores de bilhetes ■ Salários da equipe de informações ■ Salários da equipe de segurança ■ Salários de mecânicos ■ Salários de pessoal administrativo e supervisores ■ Outras despesas administrativas ■ Seguros
Custos de operação variáveis	<ul style="list-style-type: none"> ■ Combustível/eletricidade ■ Peças de reposição ■ Lubrificantes e outros itens de serviço

aplicações representam que há menos penalidades para modos que requeiram maior equipe operacional. Além disso, por razões sociais, manter ou mesmo aumentar o número de empregos é, em geral, um objetivo fundamental em projetos de transporte público no contexto de cidades em desenvolvimento.

Em cidades em desenvolvimento, o menor impacto da folha nos custos total indica que esses custos podem ser superados pelos outros componentes. Porto Alegre (Brasil) oferece uma oportunidade única para comparar diretamente custos de operação de trens urbanos e BRT. A cidade tem os dois tipos de sistemas operando em condições similares. O sistema ferroviário TrensUrb precisa de um subsídio de operação de 70% para cada viagem de cada passageiro. Em contraste, o sistema de BRT tem uma estrutura tarifária comparável, mas opera sem subsídios e, de fato, dá lucro para empresas do setor privado que operam os veículos (Figuras 2.20 e 2.21).

Nas cidades desenvolvidas da América do Norte e da Europa, soluções ferroviárias, particularmente o sistema VLT, são agora implementados com maior frequência. Os caminhos tecnológicos divergentes entre cidades desenvolvidas e em desenvolvimento não sugerem que uma solução seja melhor ou mais apropriada que a outra. Ao contrário, isso talvez apenas reflita diferenças nas circunstâncias locais e estruturas de custo.

Mesmo sob as condições de países desenvolvidos, no entanto, sistemas ferroviários podem representar um significativo risco financeiro. A atual crise financeira com o sistema de mon trilhos de Las Vegas é um indicador do tipo de riscos que sistemas de transporte de alto custo podem enfrentar (Figura 2.22). O sistema perde aproximadamente 70.000 dólares por dia, o que inclui o déficit de custos operacionais e

financeiros, referentes ao empréstimo de 650 milhões de dólares investidos na linha de 6,4 km. Em 2005, o sistema perdeu um total de 20 milhões de dólares, em parte por causa do baixo faturamento (Sofradzija, 2005). No começo de 2006, o sistema subiu o preço da passagem (só de ida) para 5 dólares, o que subiu marginalmente o faturamento total, enquanto, ao mesmo tempo, reduzia o número de passageiros. Em meados de março, os certificados de débito da companhia perderam completamente o valor.

Assim, em muitos casos, o BRT pode representar uma forte concorrência, até mesmo, no que diz respeito aos custos operacionais no contexto dos países desenvolvidos. Em um extenso estudo dos diferentes sistemas dos Estados Unidos, concluiu-se que de uma amostra de 26 sistemas BRT, os custos de operação eram o mesmo ou menores que de sistemas de veículos leves sobre trilhos (Levinson *et al.*, 2003a).

Custos de veículos

O custo de veículos, ou material rodante, pode ser considerado como investimento ou como custo operacional, dependendo, em parte, da tecnologia e, em parte, das circunstâncias locais. Em sistemas de base rodoviária, como o BRT, a convenção estipulada decidiu tratar os veículos como custos operacionais, amortizados durante a vida útil do veículo, em geral de 10 anos. Em contraste, sistemas ferroviários tendem a incluir o material rodante como parte do investimento inicial. Veículos ferroviários também tendem a permanecer mais tempo em vida útil, com tempo de serviço de 20 anos ou mais. Entretanto, há exceções nas convenções de designação de veículos ou material rodante como custos operacionais ou investimentos. Alguns sistemas de BRT poderão tratar parte dos custos com veículos ou todo esse custo como

Figuras 2.20 e 2.21
Porto Alegre opera tanto um sistema de BRT quanto um sistema ferroviário urbano. Enquanto cada viagem no sistema ferroviário requer um subsídio de 70%, o sistema de BRT é completamente livre de subsídios do ponto de vista operacional.

Fotos de Lloyd Wright





Figura 2.22
O baixo número de viagens e vários contratos operacionais derrubaram o valor dos certificados de empréstimo do monorilho de Las Vegas a um valor irrisório.

Foto por cortesia de iStockphoto

investimento, especialmente nos casos em que a manutenção de uma estrutura de tarifa baixa for importante. Da mesma forma, alguns sistemas ferroviários, como o metrô de Bangkok, tratam o material rodante como um custo operacional, de forma a transferir mais itens de custo para o operador do setor privado.

O custo de veículos dessas diferentes tecnologias varia consideravelmente, mas a variação no tempo de vida útil e a capacidades de carga dos tipos de veículo tendem a equilibrar essa diferença. Hoje, um veículo articulado de BRT de alta qualidade custa, na América Latina, algo entre 200.000 dólares e 250.000 dólares. Os custos de veículos ferroviários variam consideravelmente em função da tecnologia, mas custam em geral mais de 2 milhões de dólares.

Sistemas baseados em ônibus tendem a se beneficiar das economias de escala geradas pelo grande número de ônibus operando nas cidades hoje. Assim, o custo da equipe de manutenção e peças de reposição tende a serem menores para esses sistemas quando comparados com tecnologias mais especializadas. Entretanto, em grandes cidades, com extensas redes ferroviárias, economias de escala também podem ser conseguidas na compra de peças de reposição e na manutenção de uma equipe de reparos bem treinada.

Ônibus podem ser manufaturados em uma ampla quantidade de lugares, e muitos países podem ter alguma forma de montagem de veículos. Em contraste, há apenas algumas poucas manufaturas conhecidas de trens no mundo hoje (e.g., Alstom, Bombardier, Hitachi e Siemens). O tamanho necessário para construir uma fábrica de trens locais é improvável de ser atingido pela maioria das nações em desenvolvimento. E a fabricação (e o número de empregos associados) ocorre em um país desenvolvido

como França, Canadá, Japão ou Alemanha. Quando uma cidade como Bangkok compra seus veículos de metrô, as carrocerias chegam quase completamente terminadas.

Comparações de custos de combustível dependem do tipo de tecnologia utilizada pelos veículos de transporte público. Sistemas de base ferroviária costumam utilizar veículos totalmente elétricos e a estrutura de custo é totalmente em função dos custos locais de geração de eletricidade. Veículos de BRT operam com uma variedade de tipos de combustível, entre os quais: diesel, gás natural comprimido (GNC), gás liquefeito de petróleo (GLP), tecnologia híbrida diesel-elétrico, células combustíveis de hidrogênio e eletricidade (trólebus elétrico).

Custos de operação e capacidade de expansão do serviço

Serviços de transporte público de custo eficiente não são projetados apenas para os períodos de maiores picos de demanda. Os sistemas devem



Figura 2.23
Um vagão de metrô ferroviário chega em Bangkok, vindo da Alemanha.

Foto por cortesia de Bangkok MRTA Company

possuir certo grau de capacidade de expansão e flexibilidade de forma a serem capazes de atender as horas de pico e de vale com eficiência de custos. Veículos operando durante as horas de vale com apenas uma fração de sua capacidade potencial criam condições não lucrativas. Assim, o tamanho da diminuição da demanda nas horas de vale pode causar grande impacto, minando a lucratividade global do sistema.

Sistemas de ônibus convencionais, BRTs e VLTs, utilizam veículos de tamanhos menores, podendo assim adaptar-se às mudanças incrementais de demanda. Em contraste, longas composições de trens são consideravelmente menos flexíveis para ajustar a oferta à demanda. Diminuir simplesmente a frequência do serviço não é uma solução ideal. A oferta esporádica de serviço nas horas fora de pico implica menor utilidade do serviço e menor confiabilidade para todos os usuários.

Recuperação do caixa

Um cálculo comum, usado para comparar o custo operacional dos transportes públicos, é conhecido como “recuperação do caixa” Até que ponto o faturamento cobre o custo de operação do sistema? Sistemas que recolhem maior renda da venda de bilhetes do que os custos operacionais estão habilitados a operar sem nenhum subsídio público. Evitar os subsídios públicos é particularmente importante em países em desenvolvimento, onde os recursos locais são normalmente insuficientes para contribuir com

a demanda de um sistema de transporte público caro. Conforme observado, subsídios para operações de transporte público podem bloquear a saída de investimentos para outras áreas vitais como educação, saúde, água e saneamento. Gregory Ingram do Banco Mundial registra sua preocupação com (Ingram, 1998, p. 7):

“Os custos de construção de Metrô em países em desenvolvimento são tão altos que eles bloqueiam a saída de muitos outros investimentos... A maioria dos sistemas tem déficits operacionais que restringem seriamente os orçamentos locais, como em Pusan e na Cidade do México.”

Esse efeito bloqueador é especialmente visível no caso de sistema de metrô de Guadalajara (México). O sistema consome 40% do orçamento municipal para transportar aproximadamente 120.000 passageiros por dia (Figura 2.24). Os estudos originais de viabilidade previam um número de viagens médio de 400.000 passageiros por dia (Custodio, 2005). Da mesma forma, as três linhas ferroviárias elevadas de Manila impõem pesados subsídios ao orçamento governamental (Quadro 2.2).

Historicamente, sistemas com maiores níveis de números de viagens tendem a chegar mais perto de conseguir operar livres de subsídios. Sistemas de metrô de alta capacidade, em cidades como Hong-Kong, Londres, Santiago e São Paulo basicamente operam sem subsídios operacionais, especialmente quando outras fontes de renda, como do desenvolvimento de propriedades, são incluídas. Entretanto, a maior parte dos metrô e de outros sistemas de base ferroviária não é capaz de recuperar completamente os custos operacionais com a venda de bilhetes. Em cidades de menor densidade, como as cidades dos EUA, essa falha de recuperação de caixa é compreensível em função da natureza custosa da prestação de serviços para uma base de usuário muito espalhada. A necessidade de subsídios operacionais não significa que esses sistemas falharam. Em muitos casos, o sistema de transporte público é corretamente visto como um serviço público vital que deve ser apoiado pelas rendas de outros impostos e outras taxas. Outros ainda argumentam que os subsídios dados ao transporte público são relativamente menores que os subsídios gerais dados a infra-estrutura para carros (Litman, 2005a).

Figura 2.24

Apesar de absorver muito do orçamento da cidade, o Metrô de Guadalajara alcançou apenas uma fração do número de viagens planejado.

Foto por Ivan Romero



As vantagens de evitar subsídios operacionais, no entanto, não são desprezíveis. Além do permanente peso para o orçamento da cidade e possíveis impactos em outros investimentos potenciais, subsídios consomem recursos para o gerenciamento e podem ser convidativos a apropriações indébitas. Adicionalmente, subsídios requerem uma complexa estratégia de controle de forma a evitar a incitação de incentivos contrários à entrega de um bom serviço ao cliente. A implementação de um sistema que precisa indefinidamente de subsídios também levanta questões sobre a igualdade entre gerações. O compromisso com subsídios até um futuro indefinido coloca uma carga potencialmente pesada nas gerações futuras. Além disso, a necessidade de subsídios cria um problema de imagem para o sistema. Muitos cidadãos e tomadores de decisão podem passar a considerar um sistema subsidiado como uma carga aos recursos públicos. A percepção de um sistema “que não se paga” pode prejudicar o apoio geral ao transporte público.

Sistemas de BRT de cidades em desenvolvimento normalmente operam sem subsídios. A combinação de demandas relativamente altas com economias de escala e baixos custos de mão-de-obra criam um conjunto fortuito de condições para a lucratividade. O faturamento cobre todos os custos operacionais em cidades como Bogotá, Curitiba, Guayaquil, Quito e Porto Alegre. Além disso, os níveis de tarifas são bastante acessíveis com BRT; a tarifa ao usuário é aproximadamente 50 centavos de dólar em Bogotá e 25 centavos de dólar em Quito e Guayaquil. A ausência de subsídios também permite que essas cidades acomodem e gerenciem facilmente concessionários do setor privado nos corredores. Assim, não apenas todos os custos operacionais são cobertos com tarifas acessíveis, mas também um lucro saudável é conseguido pelas companhias privadas operadoras.

2.2.2 Planejamento e Gerenciamento

“Planeje para o que é difícil enquanto é fácil, faça o que é grande enquanto é pequeno. As coisas difíceis neste mundo devem ser feitas enquanto elas são fáceis, as maiores coisas do mundo devem ser feitas enquanto ainda são pequenas. Por esta razão, os sábios nunca

fazem o que é grande, e é por isso que eles alcançam a grandiosidade.”

—Sun Tzu, estrategista militar, 544–496 a.C.

2.2.2.1 Tempo de planejamento e implementação

A janela de oportunidade para o transporte público é, muitas vezes, bastante limitada. Os tempos de mandatos dos políticos importantes costumam ser de apenas 3 a 5 anos. Se a implementação não for iniciada durante aquele período, a administração seguinte pode muito bem decidir não continuar o projeto. Em alguns casos, o projeto pode ser cancelado apenas por que a nova administração não quer implementar a ideia de outras pessoas, sem considerar os méritos do projeto em questão. Um período maior de desenvolvimento também representa que um maior número de grupos de interesses específicos terá oportunidades de atrasar e obstruir o processo.

Um projeto de transporte público, de forma ideal, pode ser planejado e implementado em um único mandato. Essa breve extensão de tempo ofereceria incentivo adicional, à medida que o iniciador do projeto desejaria terminá-lo a tempo de colher os benefícios políticos.

Opções de base ferroviária e BRTs têm horizontes de tempo de planejamento e implementação bastante diferentes. Exemplos de planejamento de construção variam bastante em função das circunstâncias locais, mas o tempo que se estende desde a furação inicial até o término é bastante menor para o BRT. O planejamento de BRT pode, de modo característico, ser completado em um intervalo de 12 a 18 meses. A construção dos corredores iniciais pode geralmente ser terminada em um período de 12 a 24 meses (Figura 2.27). Cerca de dois terços da Fase I (de 40 quilômetros) do sistema TransMilenio de Bogotá foi planejado e construído durante o mandato de três anos do Prefeito Enrique Peñalosa, e a parte remanescente começou a operar oito meses depois dele deixar o cargo. Como a curva de aprendizado de sistemas de BRT continua a se desenvolver, os tempos atuais de planejamento parecem estar diminuindo. O planejamento dos 16 quilômetros da Fase I do Sistema BRT de Beijing consumiu apenas 5 meses de esforços.

Quadro 2.2: Subsídios operacionais em Manila

Manila (Filipinas) opera três corredores elevados de veículos leves sobre trilhos na região metropolitana. As linhas do LRT1, LRT2 e do MRT3 operam independentemente, ainda que existam pontos de intercâmbio onde os passageiros podem mudar de um corredor para outro (depois de pagar uma nova tarifa). As linhas são todas operadas por companhias públicas.

Mesmo pondo de lado os custos de construção, o sistema se mostra um relevante dreno nos orçamentos governamentais. A linha do LRT2 arrecada aproximadamente 600.000 pesos (12.000 dólares)

de faturamento bruto todo mês (Avendaño, 2003). Entretanto, apenas os custos de eletricidade totalizam 1,6 milhões de pesos (32.000 dólares) e os outros custos operacionais somam mais de 1 milhão de pesos (20.000 dólares).

Outra linha, a MRT3, fatura ainda menos. Apesar de operar próxima dos limites de capacidade, a MRT3 ainda perde aproximadamente 126 milhões de dólares por ano. No final de 2005, a companhia operando a MRT-3 foi incapaz de pagar seus credores, fornecedores e prestadores de serviço (Bautista, 2005). Com o mesmo dinheiro gasto em um ano de subsídios operacionais, Manila poderia construir uma rede inteira de BRT.



Figura 2.26

MRT3 (foto esquerda) e LRT2 (foto direita) em Manila têm sido importunados por sérias falhas

no faturamento, que tem restringido as finanças dos dois sistemas e do município.

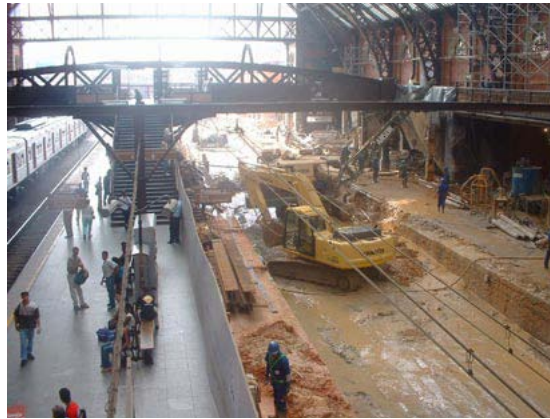
Fotos por Lloyd Wright

Em contraste, o planejamento de um projeto ferroviário mais complexo precisará, em geral, de 3 a 5 anos para ser completado. Exemplos como o SkyTrain de Bangkok e o Metrô de Delhi mostram que a construção pode requerer mais de 3 ou 5 anos.

Bogotá oferece material para um interessante estudo de caso, pois a cidade pesquisou tanto opções ferroviárias (metrô e VLT) quanto o BRT. Bogotá gastou mais de quatro décadas desenvolvendo planos de metrô e VLT (Figura 2.29). Nenhum dos projetos avançou um passo além do planejamento. Na maior parte dos casos, ou não havia fundos suficientes ou o plano perdeu o interesse com a mudança de administrações políticas. Embora os anos de planejamento de metrôs tenham fornecido receitas regulares a firmas de consultoria, estas

fizeram pouco para resolver a crescente crise do transporte. BRT trouxe o primeiro sentimento de realização para os objetivos de transporte público da cidade. O Prefeito Peñalosa fez em um único mandato de três anos o que não se conseguiu fazer em cinquenta anos de planejamento.

Um longo período de construção também pode significar maiores interrupções no funcionamento da cidade. À medida que partes da cidade estão em construção, o tráfego e o comércio precisarão, às vezes, passar por mudanças inconvenientes em seu comportamento normal. O consequente congestionamento e queda nas vendas causadas por essas interrupções podem minar a boa vontade de parcela da população para com um projeto de transporte público que, de outra forma, pode trazer benefícios. Entretanto,



Figuras 2.27 e 2.28
Um corredor inicial de BRT pode levar entre 12 e 24 meses para ser construído (foto esquerda); e, para fazer uma comparação, um sistema típico de trens elevados ou enterrados precisa de três a dez anos (foto direita).

Foto esquerda por Lloyd Wright
Foto direita por Karl Fjellstrom

sistemas subterrâneos, como metrô, podem ter a vantagem de causar menores interrupções na superfície.

A obtenção do financiamento do projeto pode ser outra causa de atrasos significativos. A maioria das tecnologias de investimentos intensivos pode precisar de um tempo adicional para identificar fontes de financiamento e para negociar os termos.

2.2.2.2 Gerenciamento e administração

A extensão de supervisão administrativa e gerencial necessária para um sistema de transporte público é relacionada com a relativa complexidade das operações. Assim, cidades que escolhem tecnologias sofisticadas com complicações técnicas devem estar preparadas para responsabilidades administrativas e gerenciais mais complexas. Essa complexidade adicional deve implicar também em maiores custos na supervisão operacional do sistema. Allport (2000, p. S-19) ressalta que o nível de experiência gerencial para supervisionar tais complexidades é, muitas vezes, difícil de encontrar:

“Sem elevados padrões de operação, manutenção e administração, [metrô] deteriorarão rapidamente... A cultura, padrões e atitudes gerenciais normalmente encontrados nas empresas de ônibus e companhias de trens dos países em desenvolvimento são inadequadas para um Metrô.”

Em 2004 Bangkok lançou a operação de seu sistema de metrô, o MRTA. No começo de 2005 um descarrilamento aconteceu. A causa foi, ao menos parcialmente, atribuída a erro humano e à falta de controles administrativos adequados.

Entretanto, parcerias com vendedores e firmas de gerenciamento experientes podem facilitar a curva de aprendizagem local. Assim, se um sistema mais complexo é escolhido, as municipalidades devem assegurar que a perícia e os controles adequados sejam postos em prática.

2.2.3 Considerações estratégicas de projeto

2.2.3.1 Capacidade de expansão (expansibilidade)

Capacidade de expansão se refere ao poder de ajustar o tamanho e o escopo do sistema a um ambiente urbano específico. Sistemas mais caros tendem a requerer uma escala relativamente maior para operar economicamente. Os maiores custos implicam em maiores números de passageiros para sustentar financeiramente o sistema. Pelas mesmas razões, esses sistemas devem necessitar de uma rede maior de forma a operar com eficiência.

Além disso, o tamanho também é um problema durante a fase de construção. Sistemas que requeiram conhecimentos de técnicas específicas e equipamentos caros de construção têm maior eficiência de custos, quando construídos com maiores economias de escala. Por exemplo, se uma cidade contratar equipes experientes e equipamentos para a construção de túneis, construir apenas um curto segmento pode sair bastante caro.

Sistemas que são expansíveis, tanto em termos de operação quanto construção, oferecem maior flexibilidade à cidade para que se ajustem as características do sistema às necessidades do usuário. Com veículos de tamanhos menores, sistemas de BRT e de VLT são bem “ajustáveis” para atender mudanças incrementais na demanda dos usuários. Longas composições de vagões,

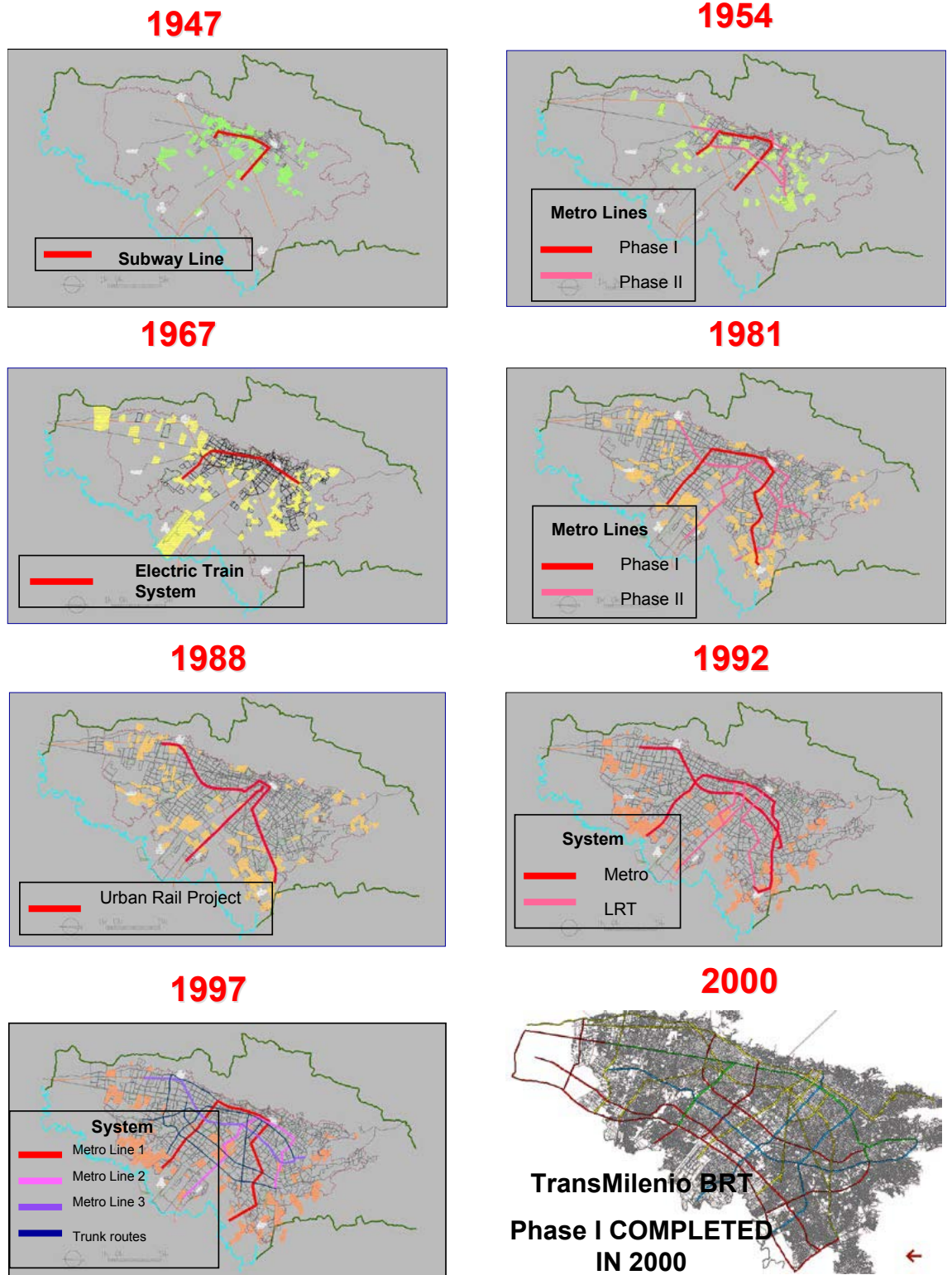


Figura 2.29
Por seis décadas, várias administrações políticas tentaram, sem sucesso, implementar soluções de base ferroviária em Bogotá. A administração de Peñalosa planejou e implementou o sistema de BRT TransMilenio em apenas três anos.

Ilustração por cortesia de TransMilenio S.A.

talvez, sejam menos flexíveis nesse aspecto, mas alguns sistemas, como o Metrô de Washington, são capazes de reduzir o número de vagões por composição para ajustar-se às necessidades do transporte de passageiros fora da hora de pico.

Desde que as técnicas construtivas de BRT não são tão diferentes das de construção de vias normais, as economias de escala requeridas são muito menos agudas que aquelas para outros tipos de sistema. BRT é desenvolvido em cidades com populações que variam desde 200.000 habitantes até megacidades com mais de 10 milhões de habitantes. Mesmo pequenos acréscimos ao sistema podem ser economicamente acomodados pelo BRT. Assim, o BRT permite que as cidades tenham um sistema de transporte público que cresça e evolua num passo bem próximo ao ritmo das mudanças urbanas e demográficas que ocorrem naturalmente na cidade. A Figura 2.30 ilustra a expansão do sistema planejada que está acontecendo no sistema TransMilenio de Bogotá.

2.2.3.2 Flexibilidade do sistema

“Não é a espécie mais forte que sobrevive, tampouco a mais inteligente, mas a que melhor responde a mudanças.”

—Charles Darwin, cientista, 1809–1882

Práticas modernas de modelagem e planejamento auxiliam muito o objetivo de ajustar o projeto de transportes públicos às necessidades do usuário. Infelizmente, mesmo os planos mais bem talhados podem dar conta de todas as eventualidades. As preferências do usuário podem ser difíceis de descobrir com certeza absoluta. A natureza da forma urbana e demográfica de uma cidade pode mudar à medida que as condições

sociais e econômicas mudam. Assim, é sempre preferível ter um sistema de transporte público que possa crescer e mudar com a cidade.

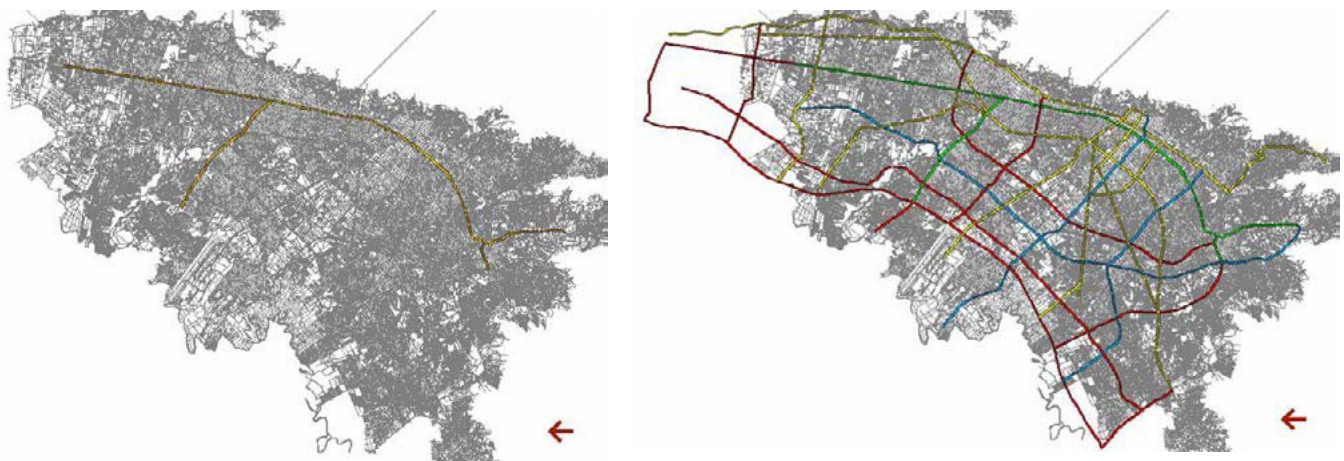
Durante a fase de lançamento de um sistema, as reações e preferências dos usuários são muitas vezes diferentes das previsões originalmente indicadas nos exercícios de modelagem. A demanda de uma área pode exceder ou ser menor do que as expectativas e requerem ajustes no serviço. Alternativamente, a demanda de usuários por serviços expressos ou de paradas limitadas pode ser bem diferente das projeções iniciais. Itinerários podem requerer ajustes para dar conta de mudanças futuras na forma urbana.

A relativa flexibilidade do BRT quer dizer que essas mudanças, em geral, podem ser acomodadas com investimentos modestos em termos de tempo e dinheiro. Mudanças no sistema TransMilenio de Bogotá foram manejadas tranquilamente nas primeiras semanas de operação do sistema. Em contraste, mudanças de serviços e itinerários em sistemas ferroviários são muito menos adaptáveis. Uma vez que as despesas e os esforços de engenharia em fazer túneis e deitar as linhas férreas foram realizados, a flexibilidade para fazer mudanças é bastante limitada. Assim sistemas ferroviários requerem bem mais certeza em termos de conhecimento da demanda e das preferências de serviço.

A combinação de menores investimentos e maior capacidade de expansão do BRT faz com que o sistema possa preservar um maior *valor de opção* para futuras administrações políticas e futuras gerações. Em vez de compromissar a cidade com um caminho pré-definido para o futuro previsto, BRT acomoda mudanças na

Figura 2.30
A Fase I do TransMilenio (ilustração esquerda) consistiu em 40 quilômetros de vias exclusivas de ônibus. Até o ano 2015 o sistema deveria contar com 380 quilômetros de vias exclusivas (ilustração direita).

Ilustrações por cortesia de TransMilenio S.A.



forma, demografia e prioridades públicas da cidade a fim de permitir que diferentes opções sejam viáveis mais tarde. Uma vez que a cidade tenha se comprometido com uma opção tecnológica cara, a flexibilidade, tanto psicológica quanto financeira, para fazer mudanças posteriores pode se tornar limitada.

BRT não representa necessariamente o ponto de conclusão em termos da escolha final de uma cidade para o transporte público. A relativa flexibilidade do BRT permite que outras opções não sejam inviabilizadas para a cidade em um momento futuro. Uma cidade pode escolher evoluir um corredor BRT para uma opção ferroviária. Essa mudança pode ser uma resposta à melhoria das condições financeiras do município que passam a permitir que uma opção de investimento intensivo seja implementada. As razões para tal conversão podem ser relacionadas ao crescimento da demanda de passageiros ou ao desejo de evoluir para um sistema com uma imagem visual mais notável. Em qualquer caso, BRT oferecerá flexibilidade para tal conversão acontecer. As linhas segregadas de ônibus e as estações de alta qualidade podem ser diretamente transferidas para outra tecnologia. Assim, os investimentos feitos em BRT não serão inteiramente perdidos no processo de conversão.

É claro que, uma vez que um sistema de BRT é executado, a cidade pode não considerar a conversão para VLT como, necessariamente, uma evolução. É improvável que residentes de cidades com sistemas de BRT de alta qualidade, como Bogotá, Curitiba, Guayaquil e Pereira, sintam que possuem um serviço inferior. Até hoje, nenhum sistema de BRT de cidades em desenvolvimento foi convertido para outra opção tecnológica, ainda que Curitiba tenha examinado a possibilidade de futura conversão em alguns corredores.

O oposto da flexibilidade inerente ao BRT é o senso de permanência que um sistema oferece. Assim, as estruturas mais inflexíveis, como a dos sistemas de trens elevados e metrô enterados, englobam uma mensagem mais forte para a população de que o sistema de transporte público será uma parte permanente da paisagem da cidade. Uma vez que a cidade tenha embarcado em um investimento tão alto, há normalmente pouco espaço psicológico para reverter

o curso sobre o compromisso com o transporte público de qualidade.

2.2.3.3 Diversidade versus homogeneidade

No passado, a sabedoria convencional para serviços de transporte em massa dizia que uma ampla diversidade de tecnologias de transporte público em uma cidade podia ser útil. Assim, há cidades, como Buenos Aires, Bucareste e Paris, que possuem, praticamente, todos os tipos de tecnologias de transporte (metrô, vias férreas elevadas, bondes, trólebus, ônibus convencionais, microônibus, etc.) (Figura 2.31). A ideia por trás dessa abundância de diversidade é que cada tecnologia de transporte público pode ser aplicada ao corredor que se ajusta às características operacionais ótimas de cada tecnologia.

Os custos da diversidade de tecnologia

A prática, no entanto, é geralmente uma plethora de serviços que não são integrados uns com os outros e não são entendidos pela maioria da população. Em vez de atender o público da maneira mais eficiente, a variedade de tecnologias de transporte público atende principalmente os interesses dos vendedores de tecnologia. A integração física de diferentes tecnologias — envolvendo separação de níveis (subterrâneo, superfície, elevado), técnicas de embarque e diferentes níveis de fluxo de passageiros — pode ser desafiadora. É mais comum se observar usuários tendo de fazer caminhadas difíceis e muitas vezes desagradáveis entre dois sistemas. Além disso, cada tecnologia possui estruturas de custo bastante distintas. Alguns sistemas operam sem a necessidade de subsídio público, enquanto outros precisam de um fluxo contínuo de fundos públicos. A coordenação de estruturas tarifárias e redistribuição de receitas nesse ambiente pode ser bastante complexa e exigir um alto nível de capacitação administrativa e gerencial. É bastante difícil desenhar uma estrutura unificada de tarifas nessas condições. Entretanto, algumas cidades, como Seul, fizeram muito bem em oferecer um sistema de tarifas claro e integrando aos sistemas rodoviário e ferroviário.

Operar vários tipos de tecnologias também pode implicar maiores custos de manutenção do que se apenas uma única tecnologia for utilizada. Diferentes tecnologias demandam diferentes



Van



Ônibus convencional



Metrô



Trólebus



Bonde

Figura 2.31
Bucareste (Romênia) tem, na prática, todos os tipos de sistemas de transporte público, mas o resultado final de muita diversidade pode ser muita confusão para o usuário e pouca integração.

Fotos por Lloyd Wright

capacidades e pessoal necessário para a manutenção e operação de cada uma delas; há menos oportunidades para sinergias que reduzam o custo de pessoal. As diferentes tecnologias, da mesma forma, exigem seu próprio conjunto caro de peças de reposição. Perdem-se, de modo característico, economias de escala, quando se compram múltiplos tipos de veículos e componentes. Em vez de um único pedido grande, vários pedidos pequenos de diferentes tecnologias são necessários. Perde-se a oportunidade de reduzir os preços através de compras de lote.

Adicionalmente, a complexidade de gerenciar muitos tipos de tecnologia geralmente resulta em uma agência pública sendo criada para cada serviço. A crescente burocracia pode aumentar os custos administrativos gerais, reduzir a coordenação e promover o estabelecimento de “territórios” que são difíceis de consolidar politicamente mais tarde. Essa complexidade administrativa também pode transpirar um ambiente em que a corrupção é mais fácil. À medida que os números de contratos para diferentes tecnologias se expandem, também se expandem as oportunidades para apropriações indébitas.

Enquanto a integração de diferentes tecnologias de transporte público é sempre uma meta declarada, raramente se vê essa integração, seja física seja tarifária. Em Kuala Lumpur (Malásia), os sistemas Star, Putra, Monotrilho e KLIA operam todos com diferentes estruturas tarifárias, apesar de se interceptarem em vários pontos da cidade. Usuários precisam seguir por passagens difíceis em ruas inóspitas de forma a poder fazer a transferência de um sistema para outro. Uma vez que o usuário chega ao outro sistema, uma nova tarifa completa deve ser paga. Da mesma forma, apesar de ter desenvolvido o seu transporte público por 3 décadas, Manila ainda precisa integrar as tarifas de seus sistemas LRT1, LRT3 e MRT3.

A justificativa para um diverso conjunto de tecnologias baseia-se muito no pressuposto de que cada modo (VLT, BRT, trens elevados, metrô, etc.) tem uma estreita faixa de viabilidade operacional. Entretanto, como mostraremos depois, muitas tecnologias podem operar com custos eficientes ao longo de uma margem bem larga de demanda de passageiros.

Investimentos em transporte público e igualdade

A prática de selecionar muitas tecnologias diferentes de qualidades variadas também cria sérias questões de igualdade na cidade. Corredores de alta capacidade, servindo centros comerciais e de negócios, podem receber sistemas mais caros, de alta tecnologia. Nesses casos, os usuários atendidos tendem a pertencer a grupos de renda média e alta. Áreas de rendas mais baixas podem acabar sendo atendidas por sistemas de baixa qualidade, como os transportes alternativos (lotações) e ônibus convencionais, com pouco (ou nenhum) financiamento. Assim um tipo de segregação por transporte pode surgir, em que muito do orçamento para investimento em transportes públicos acabe atendendo desproporcionalmente os grupos de maior renda. Ainda que essa política possa ser mais uma aplicação exagerada do ajuste de tecnologia à demanda, as consequências para a população não são menos preocupantes.

O sistema de metrô MRTA de Bangkok é um exemplo potencial desse fenômeno. O sistema absorveu muito dos orçamentos recentes para transporte público da cidade, mas atende apenas 1% das viagens diárias em transporte público da cidade. Além disso, essas viagens tendem a servir desproporcionalmente grupos de renda média e alta. Em contraste, o sistema de ônibus da cidade atende aproximadamente 96% das viagens diárias de transporte público, mas recebem pouco suporte financeiro e poucas benfeitorias para conforto dos usuários. (Figuras 2.32, 2.33 e 2.34). Em Bangkok, a diferença de condições de viagem entre o sistema rodoviário mal financiado e o sistema ferroviário excessivamente

subsidiado é dramática (Figuras 2.35 e 2.36). Da mesma forma, o metrô de Kolkata é normalmente citado como um exemplo de sistema caro servindo uma maioria do grupo de alta renda, enquanto outras formas de transportes públicos são, de forma considerável, abandonadas.

Um modelo alternativo

Talvez o melhor exemplo de como a simplificação tecnológica pode resultar em múltiplos benefícios possa ser visto na indústria das linhas aéreas. O recente sucesso das chamadas “linhas aéreas de baixo custo” ou “sem frescuras” pode, em parte, ser ligado a um modelo de negócios bem simplificado. Essas empresas, de modo característico, mantêm apenas um tipo de aeronave e daí reduzem bastante os seus custos de manutenção e peças de reposição. O ambiente simplificado de operações também permite um tempo de espera menor no aeroporto entre as rotas, o que leva a maior faturamento por quilômetro de passageiro-veículo. Como resultado, essas empresas (Southwest Airlines, JetBlue, GOL, EasyJet e Ryan Air) se tornaram líderes em termos de lucratividade e capitalização de mercado (*i.e.*, valor de mercado). O modelo de negócios para essas companhias pode, de fato, oferecer uma quantidade de lições com idéias de como o transporte público pode ser bem-sucedido. A Tabela 2.5 resume essas características.

Embora o transporte público urbano seja claramente diferente da indústria de transporte aéreo, há um número suficiente de paralelos a considerar sobre esse modelo. Em serviços aos usuários, simplicidade associada à excelência pode ser uma combinação poderosa.

Figuras 2.32, 2.33 e 2.34

Condições do usuário em sistemas rodoviários em Bangkok.

Fotos esquerda e do meio por Lloyd Wright; Foto direita por Carlos Pardo





Figuras 2.35 e 2.36
Como a outra metade vive. Condições nos sistemas ferroviários em Bangkok.

Fotos por Lloyd Wright

Tabela 2.5: Características de empresas aéreas altamente lucrativas

Categoria	Produto/modo de operação
Veículo (avião)	Único modelo
Tarifas	Baixas, simples e sem restrições
Distribuição	Sem bilhetes
Serviços	Classe única, alta densidade
Frequência	Alta
Pontualidade	Muito boa
Equipe	Alta produtividade, moral elevado
Serviço ao usuário	Amigável e dinâmico

Fonte: Adapted from Doganis (2001)

Em alguns casos extremos de densidades populacionais e restrições topográficas, uma cidade pode, de fato, precisar de múltiplas tecnologias para alcançar suas necessidades de transporte público. Entretanto, esses casos são relativamente raros. Se um único tipo de tecnologia de transporte público pode atender adequadamente as necessidades de mobilidade da cidade, então a consequente economia de custos e gerenciamento pode ser relevante.

2.2.4 Desempenho

As características de desempenho de um sistema desempenham um grande papel na determinação dos níveis de utilidade para o usuário. Não faz nenhum bem ter um sistema econômico se ninguém quiser usá-lo. A capacidade de um sistema de atrair viagens é, por conseguinte, fator primário na seleção de uma tecnologia de transporte público.

2.2.4.1 Capacidade do sistema

Características que afetam a capacidade do sistema

A capacidade de mover grandes números de pessoas é um requerimento básico para sistemas de transporte de massa. Essa característica é particularmente importante em cidades de países em desenvolvimento onde as divisões modais do transporte público excedem 70% de todas as viagens.

A capacidade de passageiros é afetada por diversos fatores que podem diferir entre tipos de sistemas de transporte público:

- Tamanho do veículo (passageiros por veículo);
- Número de veículos que podem ser agrupados;
- *Headway* entre veículos (intervalo de tempo entre a passagem de dois veículos em operação segura);
- Existência e disponibilidade de (espaço para) serviços expressos ou de paradas limitadas;
- Técnicas de embarque e desembarque.

Em muitas cidades de países desenvolvidos, a capacidade de passageiros é um assunto menos vital, já que a densidade das cidades e as pequenas fatias do mercado do transporte público criam menores demandas de pico. Em contraste, cidades de países em desenvolvimento, em geral, têm tanto altas densidades populacionais quanto grandes fatias de mercado para o transporte público.

Comparações de capacidades de sistemas

Capacidade de passageiros e custos de infraestrutura são tradicionalmente o fator mais relevante na tomada de decisão de tecnologia de transporte público. Historicamente, um

conjunto bem pequeno de limitações tecnológicas implicava que ônibus, VLT e metrô operavam apenas dentro de circunstâncias bem definidas (Figura 2.37). As características da demanda de um corredor, assim, praticamente determinariam as tecnologias possíveis. Uma única via arterial de veículos pode, de modo característico, transportar de 2.000 a 4.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora*sentido)), dependendo do número médio de passageiros por veículo, velocidades e distância de separação entre os veículos. Algum tempo atrás, acreditava-se que serviços de ônibus só poderiam operar em uma faixa de até 5.000 ou 6.000 pass/(hora*sentido). VLT poderia cobrir a demanda até aproximadamente 12.000 pass/(hora*sentido). Qualquer coisa acima desse número necessitaria de um sistema de metrô ou de trens elevados.

Entretanto, vias exclusivas de ônibus e sistemas de BRT começaram a mudar essa visão tradicional. Com o sistema de BRT de Bogotá agora alcançando a capacidade de 45.000 pass/(hora*sentido), um novo paradigma de capacidade está sendo criado. A Figura 2.38 mostra uma visão desenhada dessa nova visão dos limites de operação de cada tecnologia.

Determinar a tecnologia apropriada do ponto de vista de capacidade de passageiros na verdade requer atenção a dois diferentes fatores: 1) capacidade máxima; e 2) limites de capacidade operacional a custos eficientes. O primeiro fator determina se uma tecnologia dispõe de capacidade suficiente para suportar o período de pico em um dado corredor. O segundo fator determina se as flutuações entre os horários de pico e fora de pico se encaixam no limite de eficiência de custo para a tecnologia.

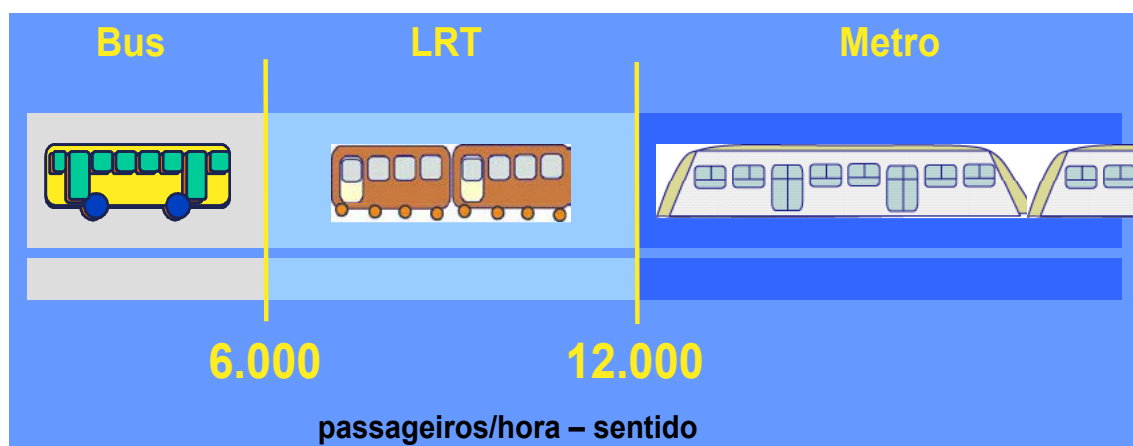


Figura 2.37
Visão tradicional
da capacidade dos
transportes públicos

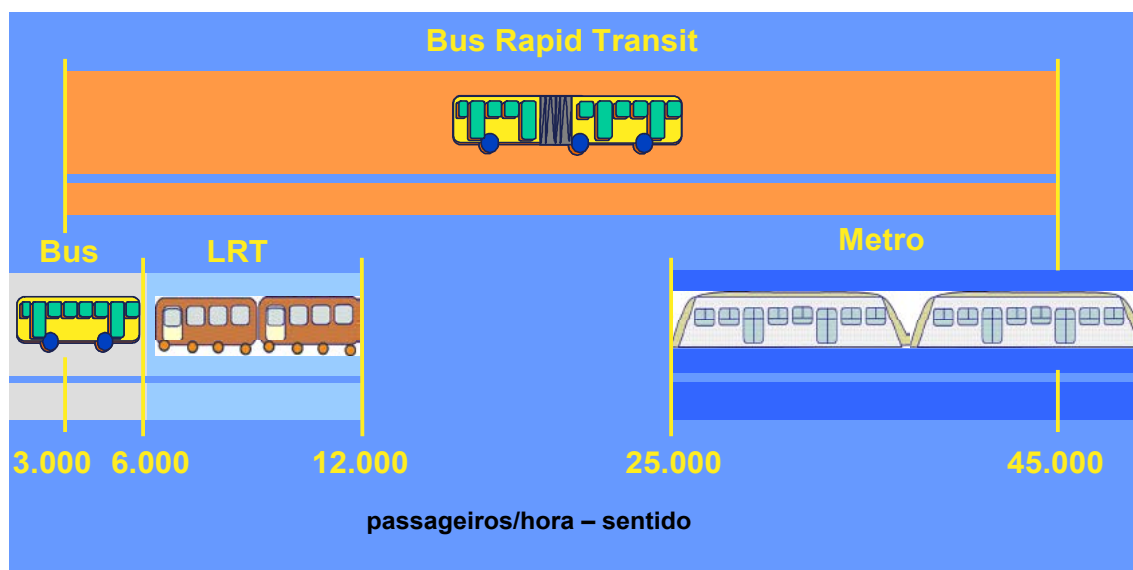


Figura 2.38
Nova visão da
capacidade dos
transportes públicos

A Tabela 2.6 resume as capacidades atualmente obtidas em diferentes sistemas. Capacidades “reais” são, em geral, mais reveladoras que capacidades “teóricas”. É verdade que alguns sistemas rodam com densidades mais elevadas, em função das regras culturais. Assim, seria possível diferenciar entre capacidades “nominais” e capacidades “limites”. Por exemplo, os sistemas de São Paulo e Hong Kong, bem como o de Bogotá, operam em condições em que os usuários viajam bem apertados. O sistema de metrô de Tóquio emprega trabalhadores de luvas brancas cujo trabalho se resume a empurrar passageiros para dentro dos vagões a fim de que eles se comprimam no vagão o mais possível. Obviamente, nessas condições em que os passageiros viajam bastante apertados, os valores de capacidade ficam distorcidos. Ainda assim, essa seção oferece apenas valores de capacidades “reais”, de forma a evitar a arbitrariedade de comparar valores altamente teorizados que podem ser manipulados a fim de tornar uma tecnologia mais atraente que outra.

A Figura 2.39 compara os limites de capacidade para cada tecnologia com os limites de investimentos. Os intervalos apresentados na Figura 2.39 são baseados em dados reais, e não teóricos.

Os diferentes tamanhos dos retângulos na Figura 2.39 também são reveladores, no que diz respeito ao risco relativo e à flexibilidade geral das opções tecnológicas de transporte público. De forma ideal, uma tecnologia tem uma estreita faixa de possíveis níveis de investimento (eixo y) e uma larga faixa de capacidades de operação lucrativas (eixo x). Em outras palavras, um sistema que minimize custos e maximize o espectro de condições de operação com lucro oferece a solução de custo mais eficiente e mais flexível. A largura da faixa de investimentos (eixo y) também pode ser interpretada como o risco potencial e incerteza na implementação de um projeto em particular.

Capacidades de metrô e linhas de trilhos elevadas

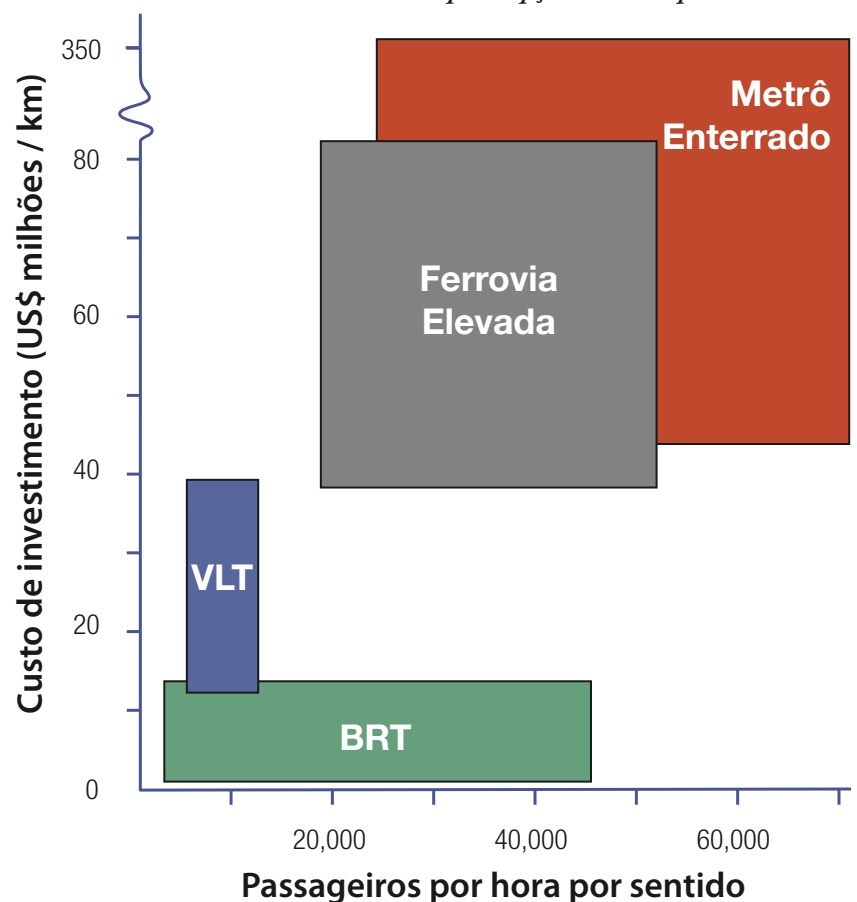
Historicamente, a capacidade de passageiros é a maior vantagem de sistemas de metrôs enterrados e linhas elevadas. A combinação de conjuntos de múltiplos trens e infra-estrutura totalmente segregada e desimpedida oferece as condições para movimentar rapidamente altos

Tabela 2.6: Capacidade real de pico, sistemas de massa selecionados

Linha	Tipo	Número de viagens (passageiro/hora*sentido)
Hong Kong Subway	Metrô	80.000
São Paulo, Linha 1	Metrô	60.000
Mexico City, Linha B	Metrô	39.300
Santiago, Linha La Moneda	Metrô	36.000
Londres, Linha Victoria	Metrô	25.000
Buenos Aires, Linha D	Metrô	20.000
Bogotá, TransMilenio	BRT	45.000
São Paulo, Corredor 9 de julho	BRT	34.910
Porto Alegre, Corredor Assis Brasil	BRT	28.000
Belo Horizonte, Cristiano Machado	BRT	21.100
Curitiba, Eixo Sul	BRT	10.640
Manila MRT-3	Trem Elevado	26.000
Bangkok, SkyTrain	Trem Elevado	22.000
Kuala Lumpur, Monotrilho	Monotrilho	3.000
Tunis	LRT	13.400

Figura 2.39

Capacidade de passageiros e investimentos para opções de transporte de massa.



volumes de usuários. Os sistemas de metrô em cidades como Hong Kong, Nova Iorque, São Paulo e Tóquio são capazes de transportar bem mais de 50.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora*sentido)). Nenhuma outra tecnologia de transporte público pode se comparar a esse nível de capacidade de serviço.

Além disso, a eficiência desses sistemas quando operando em níveis de alta capacidade produzem operações de custo altamente eficientes. O sistema de metrô de Hong Kong é totalmente financiado com o faturamento de passageiros e taxas de desenvolvimento de propriedades. Os 88 quilômetros de construção de metrô ferroviário, portanto, não precisaram de nenhum financiamento público. Esse resultado é principalmente graças ao fato de que o sistema atinge os mais altos níveis de demanda de passageiros que qualquer sistema de transporte de massa do mundo. Como já observado, contudo, tais sistemas têm custos muito menos eficientes para menores níveis de demanda. Sem uma demanda de pico muito alta e demanda fora de pico razoavelmente alta, sistemas de metrôs e elevados são improváveis de conseguir retorno de caixa. Assim, esses sistemas requerem uma “janela” de demanda de operação bem justa. Por essa razão os mais bem-sucedidos sistemas de trens

de metrô e elevados operam nos corredores de maior demanda de megacidades.

Capacidades de VLT

Aplicações de VLT são bem ajustados às condições de demanda de cidades nos EUA e cidades de médio porte européias. As densidades populacionais existentes e a forma urbana dessas cidades implicam que as demandas nos corredores raramente excedem 10.000 pass/(hora*sentido) (Figura 2.40). Nessas situações, trens de metrô ou trens elevados não seriam provavelmente uma opção com eficiência de custo.

Quando operando no nível da rua, VLT é limitado por interseções e distâncias seguras de conjuntos de trens. De forma distinta de algumas aplicações de vias de ônibus, os sistemas de mudança de via e sinalização de VLT não permitem ultrapassagem de veículos nas estações de parada. Essa limitação restringe a possibilidade do sistema de oferecer serviços do tipo expresso que permitem que os números de capacidade em sistemas de BRT como o de Bogotá sejam possíveis. Allport (2000, p.38) reforça esse ponto com:

“Os volumes de VLT típico em nível, foram por volta de 4.000-6.000 passageiros por hora, comparados com a média de 15.000 para vias de ônibus por volta da mesma velocidade



Figura 2.40
*Para cidades como Montpellier (França) VLT oferece uma boa imagem pública e pode atender demandas de pico moderadas (menos de 12.000 pass/(hora*sentido)).*

Foto por cortesia de UITP

comercial. Não houve VLT operando em nível que se aproximou da capacidade de carga de passageiros das vias de ônibus presentes em Curitiba, Quito ou Bogotá.

O VLT atinge altas velocidades usando um sistema de sinalização que previne o agrupamento e por ter prioridade sobre o tráfego misto nos semáforos; e ele consegue alta capacidade ao usar veículos grandes que levam vantagem nos ciclos semafóricos. Na prática, a distância entre os sinais definem o tamanho máximo do veículo e a necessidade de providenciar limites no número de veículos por hora no tráfego transversal. Entretanto, sistemas VLT são operacionalmente vulneráveis a incidentes do dia-a-dia que acontecem no centro das cidades em desenvolvimento. Qualquer que seja esse incidente, junções sendo parcialmente bloqueadas, o trabalho de manutenção de vias, uma quebra de veículos ou um acidente; enquanto sistemas de ônibus são normalmente capazes de contornar o problema (podem ultrapassar, sair da via exclusiva, etc.), VLTs não conseguem fazer isso.

Nós concluímos que uma capacidade de 10.000-12.000 pass/(hora*sentido) à velocidade operacional de 20 km/h é provavelmente o limite do que é possível conseguir.”

Sistemas de VLT são capazes de maiores capacidades se os sistemas são em superfícies separadas. A linha MRT3 de Manila poderia ser considerada como um VLT de acordo com algumas definições, já que puxa eletricidade de um cabo superior. O sistema é completamente separado da superfície por uma estrutura elevada e atualmente atinge uma capacidade no pico de aproximadamente 26.000 pass/(hora*sentido).

Em geral, no entanto, a capacidade não é a maior restrição dos sistemas VLT, já que as principais aplicações foram feitas nas nações desenvolvidas da Europa e América do Norte. Nessas nações, as cidades raramente têm demandas por transporte público excedendo as limitações de um sistema de superfície.

Capacidades do BRT

Preocupações são, às vezes, levantadas sobre a capacidade das opções baseadas em ônibus, como BRT, em manejar os fluxos de passageiros requeridos geralmente nas cidades mais densas

de nações em desenvolvimento. O sistema TransMilenio de Bogotá fez muito para esclarecer essas preocupações. O sistema de Bogotá tem atualmente uma capacidade de pico real média de 45.000 pass/(hora*sentido) (Figura 2.41). Muitos sistemas de BRT e de vias de ônibus atingem capacidades de pico variando de 20.000 pass/(hora*sentido) até quase 35000 pass/(hora*sentido). No caso de Bogotá, os altos números de capacidade foram conseguidos principalmente pelos seguintes atributos:

1. Uso de veículos articulados com capacidade de 160 passageiros;
2. Estações com múltiplas baias de parada que podem manejar até cinco veículos por sentido simultaneamente;
3. Faixas de passagem nas estações e faixas duplas em alguns corredores de forma a permitir que veículos expressos e de paradas limitadas possam passar pelos serviços locais;
4. Múltiplas combinações de itinerários que incluem serviços locais, de paradas limitadas e expressos;
5. *Headway* médio de veículos por linha de três minutos, e tão baixo quanto 60 segundos nos períodos de pico; e
6. Tempo de parada nas estações de aproximadamente 20 segundos (conseguido com o uso de embarque e desembarque em nível, cobrança externa e três conjuntos de portas duplas largas em cada veículo).

O fato de que o sistema TransMilenio de Bogotá funciona bem em uma cidade de 7 milhões de habitantes com uma densidade populacional de 240 habitantes por hectare diz muito sobre o potencial de BRTs em outras megacidades. Entretanto, para acomodar os níveis de capacidade de Bogotá, um sistema teria de criar espaço suficiente para permitir faixas de ultrapassagem nas estações e/ou duas faixas por sentido ao longo dos corredores. Em muitas cidades, o espaço físico para implementar uma infra-estrutura dessa largura simplesmente não se encontra disponível. Mais que isso, dedicar qualquer quantidade de espaço viário ao uso exclusivo do transporte público é politicamente difícil, por causa, especificamente, da relativa força política dos motoristas de carros particulares.

Sistemas como os de Quito e Curitiba, que utilizam apenas uma faixa por sentido, podem alcançar capacidades aproximadas de apenas



Figura 2.41
A existência de múltiplas baias de parada e faixas de ultrapassagem nas estações permitem que o sistema TransMilenio de Bogotá consiga atingir elevada capacidade de passageiros.

Foto por Carlos Pardo

12.000 pass/(hora*sentido). Entretanto, Porto Alegre (Brasil) tem também apenas uma faixa disponível em cada sentido, mas alcança capacidades maiores que 20.000 pass/(hora*sentido) com o uso inteligente de múltiplas baias de parada e o comboio dos veículos. Em geral, no entanto, um sistema de BRT ou de VLT operando com uma única faixa dedicada alcança aproximadamente nos mesmos níveis de capacidade. Para a maioria das cidades, esses níveis de capacidade são suficientes para atender suas demandas. BRT ainda é uma opção para chegar até 45.000 pass/(hora*sentido), mas apenas se medidas como as de Bogotá forem tomadas.

Capacidade do corredor versus desenvolvimento de rede

Na verdade, o debate sobre capacidade pode ser um pouco enganoso. A capacidade necessária para um corredor específico é determinada principalmente pela densidade populacional ao longo desse corredor, a área total de recolhimento de passageiros e o perfil de origens e destinos dos residentes. Quando um sistema consiste de uma rede que cobre a maioria dos bairros centrais e os principais corredores, essa área de recolhimento se estende, de modo característico, a uma área que cubra até 500 metros ou 1 quilômetro em redor das estações, bem como ao tráfego de passageiros coletado pelos serviços alimentadores. Assim, ainda que as áreas centrais de Londres e Nova Iorque

abriguem densas populações, a cobertura extensiva da rede do sistema distribui a demanda por muitas linhas paralelas e conectoras. Em Londres, a demanda manejada pelo sistema de transporte de massa não excede 30.000 pass/(hora*sentido). Essa menor capacidade acontece não por que há pequena demanda, mas antes por que a demanda, relativamente grande, está bem distribuída ao longo de toda a rede.

Entretanto, em cidades como Hong Kong e São Paulo, onde uma rede limitada existe, as capacidades chegam a 60.000 passageiros ou mais. Nesse sentido, uma rede limitada pode ser uma profecia auto-realizadora no que diz respeito à capacidade. Se uma cidade só pode bancar algumas poucas linhas de metrô, a demanda de passageiros é retirada de uma área muito maior e, assim, cria uma necessidade de capacidade que apenas metrôs podem suportar. Hong Kong retira um grande número de passageiros de Kowloon e dos Novos Territórios por uma única linha na Rodovia de Nathan. Há desvantagens nessa abordagem. Ao fazer com que os passageiros viajem mais para entrar no sistema, os desenvolvedores do sistema acabam por criar condições menos convenientes ao usuário, o que, ao final das contas, resulta em usuários que não abraçam a idéia e que procuram alternativas como os automóveis particulares. Também, quando operando a capacidades acima de 60.000 pass/(hora*sentido), o sistema é bem menos robusto no que diz respeito a atrasos e problemas técnicos. Uma falha de dois minutos num sistema dessa proporção pode criar condições extremamente complicadas e longas filas.

A extensão do metrô de Hong Kong é restrita graças ao uso exclusivo de capital privado para todos os custos de infra-estrutura. Apenas os corredores com máximas demandas podem prover suficiente retorno com a venda de passagens para cobrir o capital de investimento.

A distribuição da capacidade por uma rede completa de linhas e corredores oferece muitos benefícios: 1) Acesso mais conveniente dos usuários às estações; 2) Condições mais confortáveis aos usuários; e 3) Volumes de usuários mais fáceis de gerenciar. Reconhece-se que as extensas redes de metrô desenvolvidas em Londres, Nova Iorque, Paris e Tóquio não são,

necessariamente, replicáveis, no que diz respeito ao aspecto financeiro, em cidades de nações em desenvolvimento. Entretanto, um princípio importante, sem levar em conta a tecnologia aplicada, é desenhar um sistema com a maior cobertura sobre a cidade possível. É preferível, do ponto de vista do usuário, escolher um sistema mais barato, que cubra mais origens e destinos a escolher um sistema mais caro cobrindo uma área mais limitada.

2.2.4.2 Acessibilidade de preços

A tarifa ao usuário é relacionada com custos operacionais e os níveis de subsídio (se houver). Usuários de transportes públicos de países em desenvolvimento podem ser particularmente sensíveis aos preços. Uma pequena diferença nos níveis das tarifas pode fazer uma diferença substancial no número de viagens. Assim, tecnologias que envolvam menores custos operacionais são, talvez, mais apropriadas nesse contexto.

Como já foi observado, sistemas de BRT alcançaram certo sucesso por oferecer níveis de tarifa razoáveis sem a intervenção de subsídios operacionais. Bilhetes na faixa de preço que varia de 0,25 dólar a 0,70 dólar são característicos em sistemas livres de subsídios na América Latina. Em alguns casos, no entanto, serviços de ônibus convencionais podem ser capazes de promover tarifas ainda mais baixas. Assim, no caso de Bogotá, a menor diferença no preço das tarifas entre o sistema de BRT e o de ônibus convencionais pode afetar o número de viagens em certas partes da cidade. Em outras cidades, como Quito, o sistema de BRT e o sistema de ônibus convencionais oferecem serviços no mesmo nível de tarifas, o de 0,25 dólar.

Fora dos corredores de maior demanda, muitos sistemas de metrô ferroviário precisam oferecer um nível de tarifa subsidiado de forma a garantir a acessibilidade de preço dentro do contexto local. O nível de tarifa de 12 rúpias (0,26 dólar) do metro de Délhi é subsidiado a um nível de aproximadamente 90%. Enquanto esse tipo de subsídio pode ser apropriado em algumas circunstâncias, há sempre questões sobre sua sustentabilidade a longo prazo, especialmente em cidades com necessidades de outros investimentos.

2.2.4.3 Tempos de viagem / velocidade

Tempos de viagem e velocidade operacional são conceitos relacionados, mas distintos. Do ponto de vista do usuário, o tempo de viagem real de porta a porta é provavelmente a variável mais importante, muito mais do que velocidades máximas. Assim, deve-se também considerar o tempo que gasta para ir até as estações, o tempo de caminhada da entrada da estação até as plataformas de embarque e o tempo de espera por um veículo. A equação 1 resume cada uma das variáveis que contribuem para o cálculo do tempo total de viagem.

Equação 2.1: Tempo total de viagem

Tempo total de viagem	=	Tempo de viagem da origem até a estação
	+	Tempo de caminhada da entrada da estação até a plataforma
	+	Tempo de espera (até a chegada do veículo)
	+	Tempo de embarque
	+	Tempo de viagem dentro do veículo
	+	Tempo de desembarque do veículo
	+	Tempo de caminhada do veículo até a saída da estação
	+	Tempo de viagem da estação até o destino final

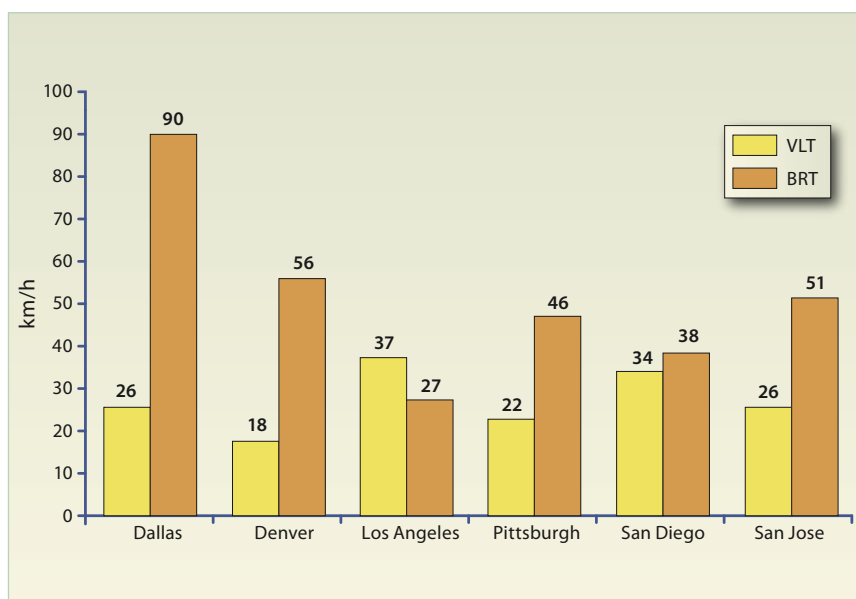
A “velocidade comercial” do veículo é, com frequência, mais importante que a “velocidade máxima”. A velocidade comercial representa a velocidade média, incluindo os tempos de parada nas estações. Assim, um sistema com curtas distâncias entre estações ou com longos tempos para embarque e desembarque é comparativamente penalizado em termos de velocidade média. Entretanto, um sistema com maiores distâncias entre as estações representa maior gasto de tempo para os passageiros, tempo esse que corresponde à caminhada para chegar às estações e para sair delas.

Como modos de superfície, BRT e VLT são vantajosos, com pontos de entradas e saídas relativamente acessíveis. Em contraste, sistemas de metrô e trens elevados podem requerer tempos adicionais para que se alcancem as plataformas que estão abaixo ou acima da rua. Além disso,

os sistemas mais caros implicam que há menor cobertura sobre a área total da cidade já que, em geral, é financeiramente viável construir linhas em todos os corredores. Assim, as distâncias para chegar a uma estação podem também requerer tempos adicionais de viagem ou, até mesmo, uma viagem adicional de transporte público em um serviço alimentador.

Entretanto, uma vez que um passageiro entra no veículo, a velocidade comercial de sistemas ferroviários de metrô ou elevados pode ser significativamente superior àquela dos sistemas de BRT ou VLT. Sistemas de metrô enterrados e elevados geralmente atingem velocidades entre 28 e 35 quilômetros por hora. Sistemas VLT, em geral, atingem velocidades comerciais no intervalo de 12 a 35 quilômetros por hora. As velocidades comerciais de sistemas de BRT estão, em geral, no intervalo de 20 a 30 quilômetros por hora. Esses valores variam em função do número de cruzamentos, da extensão com que tecnologias de prioridade semafórica são utilizadas e a distância entre as estações.

Uma comparação entre sistemas ferroviários leves e sistemas BRT nos Estados Unidos revelaram maiores velocidades médias de BRTs em cinco das seis cidades estudadas (Figura 2.42). O estudo nos EUA observou que o uso de faixas de veículos de alta ocupação (em inglês, high occupancy vehicles, HOV) e a capacidade de complementar de serviços locais com serviços de paradas limitadas são as razões para o desempenho superior dos BRTs (US GAO, 2001).



Entretanto, se faixas especiais das estradas sem paradas frequentes não são incluídas na análise, BRT e VLT terão velocidades comerciais médias bem parecidas.

A existência de serviços “com paradas limitadas” e “expressos” somados aos serviços “locais” podem ser um fator importante na redução dos tempos de viagem. Serviços de paradas limitadas significam que o veículo pula diversas estações entre os nós principais da rede. Serviços expressos implicam que ainda mais estações serão puladas, permitindo que o serviço ligue diretamente dois pontos importantes de origem e destino. Serviços locais, de modo característico, envolvem paradas em cada uma das estações de um dado corredor. Alguns sistemas de metrô, como o de Nova Iorque, têm, de fato, um segundo conjunto de trilhos para permitir serviços de paradas limitadas. Entretanto, esses serviços são relativamente raros em metrôs e sistemas VLT por razões tanto de custo quanto de complexidade técnica. A capacidade de controle de ultrapassagens com segurança nas estações é bastante complexa em serviços de trens com alta frequência. A capacidade de mudar de direção e cruzar os trilhos entre duas linhas diferentes precisa de separações de superfície bastante custosas, ao menos na maioria das situações urbanas (Figura 2.43). A relativa flexibilidade do BRT permite maior facilidade no desenvolvimento de faixas de ultrapassagem nas estações. Sistemas de BRT em cidades como Bogotá e São Paulo operam ou com faixas de ultrapassagem, ou com um segundo conjunto de faixas exclusivas de forma a permitir serviços mais diretos.

A relativa vantagem de um tipo específico de tecnologia de transporte público no que diz respeito a tempos de viagem depende bastante das circunstâncias locais e do projeto do sistema. Metrôs podem atingir as maiores velocidades máximas, mas trazem tempos de acesso e egresso mais longos. A capacidade de BRTs de oferecer serviços de paradas limitadas e expressos podem ser bem vantajosas, especialmente para usuários provenientes de áreas fora dos bairros centrais.

Figura 2.42

Uma pesquisa comparando sistema BRT com sistemas ferroviários leves nos EUA mostrou que sistemas BRT realmente atingem maiores velocidades comerciais.

Gráfico do relatório US GAO (2001)



Figura 2.43
 Como esta imagem do monotrilho de Osaka mostra, cruzamentos em desnível são usualmente necessários, de forma a permitir a interseção de dois corredores ferroviários com serviços urbanos frequentes.

Foto por Lloyd Wright

2.2.4.4 Divisão modal

Na teoria, qualquer tipo de tecnologia de transporte público poderia ser designada para atender à maioria das viagens em uma cidade. Na prática, limitações financeiras impedem a construção de uma rede completa por toda a região metropolitana. Assim, as tecnologias mais caras geralmente só podem ser justificadas pelo custo em alguns corredores e, desse modo, atendem de fato menores números totais de passageiros.

Em cidades que tenham tanto um sistema de metrô quanto uma rede de ônibus, o metrô geralmente carrega uma pequena porção do número de viagens de transporte público da cidade. A Tabela 2.7 compara as divisões

modais de várias cidades que tenham tanto metrô quanto rede de ônibus. Ainda que seja verdade que a capacidade de pico de sistemas metrô e trens elevados ultrapassem os outros modos, a capacidade destes para atender grandes números globais de passageiros é limitada em razão de seus custos. Sistemas de ônibus, seja com serviços convencionais seja com serviços avançados de BRT, continuam a ser a espinha dorsal dos serviços de transporte público da maioria das cidades. Nas cidades com metrô e/ou sistemas elevados, tais como a Cidade do México e Bangkok, os números atendidos pelos sistemas ferroviários são em geral menores que 15% das viagens diárias.

Tabela 2.7: Comparação de divisões modais

Cidade	Ônibus	Metrô	Trem	Carro	Moto	Táxi	A pé	Bicicleta	Outros
Bangkok ¹ , 2003	31,0	3,0	0	30,0	32,0	4,0	-	-	-
Beijing ² , 2000	15,0	2,0	0	16,0	2,0	6,0	33,0	26,0	-
Buenos Aires ³ , 1999	33,0	6,0	7,0	37,0	0	9,0	7,0	0	-
Caracas ³ , 1991	34,0	16,0	0	34,0	0	0	16,0	0	-
Cidade do México ⁴ , 2003	63,0	14,0	1,0	16,0	-	5	-	-	-
Rio de Janeiro ⁵ , 1996	61,0	2,3	3,1	11,5	0,2	-	19,7	1,3	0,9
Santiago ⁶ , 2001	28,4	4,5	-	23,5	-	1,3	36,5	1,9	4,0
São Paulo ³ , 1997	26,0	5,0	2,0	31,0	1,0	0,0	35,0	0	-
Xanghai ² , 2001	18,0	2,0	0	4,0	2,0	2,0	44,0	28,0	-

Fontes:

1. OTP (2003)
2. Xu, K. (2004)
3. Vasconcellos, E. (2001)
4. SETRAVI (2003)
5. IplanRio (1996)
6. Ciudad Viva (2003)

Ainda que sistemas de metrô frequentemente recebam a maior parte dos investimentos em transportes públicos e atenção política, a realidade é que os mal financiados sistemas de ônibus ainda carregam a maior parte dos usuários. Essa informação não diminui a importância de metrôs de alta capacidade servindo em corredores estratégicos. Entretanto, ela pode indicar que as cidades deveriam considerar a avaliação de investimentos baseada no número de passageiros atendidos.

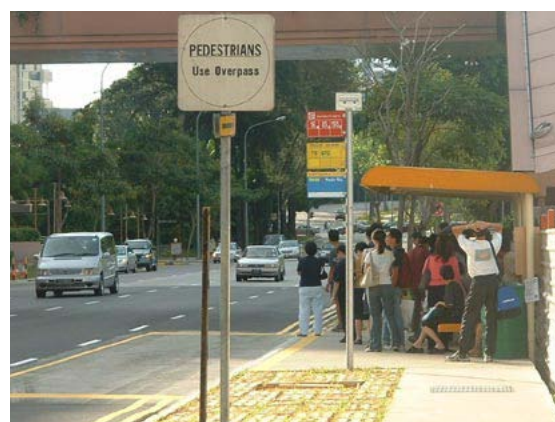
As Figuras de 2.44 a 2.47 ilustram o tratamento diferente dado, algumas vezes, aos serviços de ônibus. Esses exemplos talvez demonstrem o



relativamente baixo *status* dado pelos tomadores de decisão aos serviços de transporte rodoviários. Apesar de servirem com frequência a maioria das viagens de uma cidade, os financiamentos são bastante escassos.

2.2.4.5 Frequência do serviço

O tempo de viagem também é bastante afetado pela frequência do serviço de transporte público oferecido. Serviços de altas frequências representam menores tempos médios de espera para os usuários. A frequência do serviço também afeta a percepção sobre a confiabilidade do sistema e a competitividade com o carro.



Figuras 2.44 e 2.45

A qualidade das experiências do usuário varia bastante em Cingapura, dependendo do sistema utilizado: ferroviário (foto esquerda) ou ônibus (foto direita). Ainda que o sistema ferroviário de Cingapura tenha recebido investimentos de

diferentes ordens de magnitude, ele, de fato, leva menos do que a metade de passageiros do que o sistema de ônibus leva: 1,2 milhões de viagens por dia em trens contra mais de 3 milhões de viagens por dia em ônibus.

Foto esquerda por Calvin Teo; Foto direita por Karl Fjellstrom



Figuras 2.46 e 2.47

Em Chengdu (China), apesar de carros particulares serem utilizado por apenas 3% das viagens (foto esquerda), a infraestrutura para carros está sendo rapidamente



expandida, frequentemente ao custo de espaço para usuários não motorizados. Ao mesmo tempo, bicicletas representam 43% da divisão modal, e o mal conservado sistema de ônibus leva 10% das viagens (foto direita).

Fotos por Karl Fjellstrom

Ainda que uma frequência de cinco a dez minutos possa não parecer longa em termos relativos, da perspectiva do usuário, tempos de espera podem ser percebidos como tempos muito maiores.

Usuários podem perceber tempos de espera como duas ou três vezes maiores do que realmente são. Assim, a espera de cinco a dez minutos poderá realmente parecer como se fosse tanto quanto 30 minutos para o passageiro que espera, especialmente quando alguém tem um compromisso urgente ou quando alguém está atrasado para o trabalho. Longas esperas podem contribuir para aumentar o estresse dos passageiros e a insatisfação geral com o serviço. Longas esperas podem representar maiores riscos em termos de exposição a roubos e crimes violentos. A ausência de tempos de espera pelo veículo para carros particulares e motocicletas é uma das grandes preferências de atração por estas opções.

Seja de base rodoviária seja de base ferroviária, as tecnologias podem oferecer serviços de alta frequência. A principal restrição para os baixos *headways* (*i.e.*, tempo entre a aproximação de dois veículos sucessivos na estação) é a segurança. Entretanto, as tecnologias atuais permitem que trens consigam chegar 60 segundos um atrás do outro. Sistemas de ônibus são capazes de manter distâncias menores com segurança. Serviços de alta frequência, no entanto, podem acabar aglomerando veículos, o que consequentemente resulta em atrasos e velocidades médias mais baixas.

Na prática, algumas tecnologias podem ser desvantajosas em termos de frequências de serviços graças ao perfil da demanda local. Por exemplo, a popularidade dos VLT na América do Norte e Europa se deve, em parte, à possibilidade de levar mais de 400 passageiros utilizando um único motorista. Essa característica ajuda a diminuir os custos trabalhistas que são relativamente altos nesses países. Entretanto, o outro lado da equação mostra que veículos de maior capacidade tendem a resultar em serviços com menor frequência, especialmente nas cidades da América do Norte, onde a demanda de passageiros é relativamente baixa. A frequência mais baixa é em razão da necessidade de maior tempo de espera para preencher adequadamente os veículos de transporte público de forma a permitir

a operação mais eficiente. A Tabela 2.8 mostra as frequências de pico e fora de pico de alguns sistemas ferroviários dos Estados Unidos.

Tabela 2.8:
Frequências de serviço de sistemas ferroviários

Sistema	Headway no pico (minutos)	Headway fora de pico (minutos)
Denver Light Rail	3-6	9-26
Miami MetroRail	6	10-60
Portland MAX	5-13	13-33
St. Louis MetroLink	10	10-30
San Diego Trolley	9-15	15-30

O dimensionamento adequado dos veículos de transporte pode ajudar a manter a frequência de serviço em uma margem de dois a cinco minutos ao longo do dia. Sistemas de BRT são bem-sucedidos em manter tanto as altas frequências de serviço quanto a lucratividade do sistema. As frequências mais altas são particularmente viáveis em cidades em desenvolvimento, onde os fluxos de usuários são relativamente altos.

2.3.4.6 Confiabilidade

A confiabilidade é relacionada ao nível de crédito que as pessoas têm na capacidade do sistema público de transporte em ter o desempenho esperado. O conceito de confiabilidade está relacionado às discussões anteriores sobre o tempo de viagem e frequência de serviço, mas também podem se referir a outras características do sistema, tais como conforto e segurança.

Um serviço não confiável pode criar um alto grau de estresse se o usuário não sabe quando ou se um veículo vai chegar à estação. Serviços não confiáveis conduzem, por fim, a usuários que não abraçam a idéia desse sistema e que, portanto, procuram alternativas de viagem mais robustas, como carros particulares.

Cada tipo de sistema de transporte público tem características diferentes em relação à confiabilidade. A frequência de quebras, a velocidade com que veículos quebrados são substituídos e a responsividade operacional a mudanças na demanda, todos esses aspectos afetam a confiabilidade geral. Metrô, VLT e BRT; todos esses sistemas têm excelentes registros de

confiabilidade, especialmente quando comparados com serviços mais convencionais de transportes públicos. Vias segregadas com prioridade de passagem ajudam o melhor controle das frequências de serviço e *headways* entre veículos. Sistemas com total separação de superfícies, como metrô enterrados, têm uma vantagem particular em termos de evitar incidentes previstos nas interseções com o tráfego misto.

A relativa flexibilidade de veículos BRT que operam dentro e fora das infra-estruturas segregadas permite ajustes imediatos às falhas. O serviço pode continuar enquanto reparos ou remoções acontecem. A falha de um veículo de metrô ou VLT pode precisar de tempo adicional para ações corretivas. Até que o veículo quebrado seja removido do sistema, pode haver interrupção do serviço.

Outra consideração é o impacto de situações climáticas extremas sobre o sistema. Sistemas que são completamente enterrados são imunes a tais efeitos, ainda que uma falha no suprimento de energia elétrica em função do mau tempo possa obviamente causar um impacto nesse sistema. Gelo nos trilhos e vias de ônibus podem agir para diminuir ou até mesmo paralisar os serviços.

Figura 2.48

O desempenho suave de movimentação de sistemas ferroviários faz com que as atividades de valor agregado, como ler ou estudar, fiquem mais fáceis.

Foto por Lloyd Wright



2.2.4.7 Conforto

O nível de conforto em um sistema depende de muitas características de projeto que são bastante independentes do tipo de transporte de massa. Bancos nas estações e proteção do clima são funções do desenho dos elementos do sistema. Sistemas enterrados têm a vantagem de ser uma melhor barreira das condições climáticas externas. O desenho interno dos veículos é novamente função de especificações de projeto e pode ter a mesma qualidade em BRT e serviços ferroviários. Entretanto, alguns tipos de bondes podem ter uma largura mais estreita que pode limitar as opções de desenhos e em alguns casos criar um ambiente mais apertado para os usuários.

O conforto a bordo é uma área potencial de diferença significativa entre veículos de BRT e veículos ferroviários. Trens, em geral, recebem o crédito por andar mais suavemente, tanto durante as partidas e paradas, quanto durante o deslocamento. Um desempenho de movimento mais suave permite ao usuário mais atividades de valor agregado, como a leitura (Figura 2.48). Entretanto, nem todos os sistemas podem oferecer a mesma qualidade de deslocamento. A tecnologia do monotrilho de Kuala Lumpur proporciona, realmente, uma experiência de viagem com bastante “trepidação”. Adicionalmente, sistemas antigos de bondes, da mesma forma, podem não oferecer um passeio inteiramente macio. Veículos de BRT de plataforma baixa podem ser suscetíveis a imperfeições da superfície na via de ônibus que resultam em um movimento “com mais trepidação”. Veículos de plataforma elevada com uso de rampas de entrada podem mitigar esse problema com o uso de melhor suspensão e amortecimento. Com montagens de veículo desse tipo em cidades como Bogotá, Curitiba e Guayaquil, atividades como leitura a bordo são bem possíveis. Entretanto, em geral, a suavidade de movimento de veículos ferroviários é superior às de veículos BRT.

2.2.4.8 Segurança de trânsito

Faixas segregadas para veículos ferroviários e BRT ajudam a reduzir o potencial de acidentes e, desse modo, tornam essas opções de transporte de massa relativamente mais seguras que outros serviços mais convencionais. Veículos com separação de nível, tais como metrô



Figura 2.49

Um pedestre foi seriamente ferido quando uma peça caiu do monotrilho de Kuala Lumpur durante seus testes iniciais.

Foto por Calvin Teo

enterrados, beneficiam-se em particular por evitar esses conflitos. Tanto sistemas de BRT quanto VLT encaram riscos potenciais quando cruzam interseções. A abertura do sistema de VLT de Houston (EUA) apresentou uma taxa de acidentes entre VLTs e veículos particulares bem maior do que a esperada. Da mesma forma, a abertura do sistema de BRT Linha Laranja e Los Angeles resultou em batidas entre carros e BRTs nas interseções. Donos de veículos particulares geralmente estão desacostumados com a presença e operação de veículos de transporte públicos segregados e podem estar despreparados para as implicações que esse tipo de transporte acarreta.

Sistemas com separação de nível total incorrem em outros tipos de riscos que podem afetar a segurança de trânsito. Quanto mais altas as velocidades atingidas por sistemas elevados e enterrados, maior a chance de ferimentos graves ou fatalidades, na ocorrência de um incidente. Um pouco antes do lançamento do monotrilho de Kuala Lumpur uma roda se soltou e caiu no chão, acertando um jornalista que, por acaso, caminhava perto do sistema (Figura 2.49). O ferimento resultante exigiu hospitalização. Da mesma forma, o monotrilho de Las Vegas também teve peças caindo na rua durante o seu primeiro ano de operação. Além disso, sistemas elevados e enterrados têm dificuldades adicionais na evacuação dos usuários durante situações de emergências no sistema. Passageiros



Figura 2.50

Apesar de ser um sistema de transporte público de primeira na área de Tóquio, a estação do monotrilho no centro da cidade de Tóquio exige que seus passageiros subam três andares de escadas para chegar à estação.

Foto por Lloyd Wright

podem ficar presos por horas antes de poderem ser retirados de maneira segura. Entretanto, em geral, sistemas modernos de metrô têm um registro exemplar tanto de confiabilidade quanto de segurança de trânsito.

2.2.4.9 Serviço ao usuário

Elementos de serviço ao usuário são igualmente possíveis tanto para sistemas de BRT quanto ferroviários. Intelligent Transport Systems (ITS) que informam passageiros dos horários previstos de chegadas, mapas legíveis, instruções de pagamento claras e uma equipe simpática e prestativa não são, geralmente, função encontradas em sistema de transporte público.

No entanto, o oferecimento de infra-estrutura de serviços aos usuários pode ser relacionado com o investimento do capital. Sistemas com maiores orçamentos podem estar mais bem colocados para oferecer serviços ao cliente, como assentos confortáveis, ar condicionado nos veículos e estações, além de ambientes esteticamente agradáveis. Reciprocamente, sistemas exigindo grandes investimentos em trilhos, estações e terminais podem ter poucos recursos de capital de sobra para atender aos confortos do usuário. A principal estação do monotrilho de Tóquio é localizada no terceiro andar de um edifício comercial da área central. Não há elevadores nem escadas rolantes para acessar a estação. Em vez disso, os passageiros em potencial devem subir três andares de escadas (Figura 2.50). Visto que o sistema de monotrilho atende

o Aeroporto de Haneda, muitos passageiros entram no sistema com sacolas e malas enormes e têm de enfrentar uma boa dificuldade para chegar à plataforma da estação pelas escadas. O pesado orçamento de infra-estrutura do sistema restringiu a possibilidade dos desenvolvedores oferecerem confortos aos usuários como escadas rolantes.

2.2.4.10 Integração

A possibilidade de fazer a transferência, de modo confortável e fácil, dos serviços alimentadores nas vizinhanças para os serviços de linhas troncais é um fator principal na atratividade geral do sistema. Serviços de transferência mal executados geralmente tem algumas das características a seguir:

- Longas distâncias físicas separam os dois serviços envolvidos na transferência; por exemplo, usuários têm de cruzar uma rua para fazer a transferência;
- A transferência se passa em uma área desprotegida de condições climáticas extremas;
- As transferências são mal sincronizadas, o que exige longos tempos de espera; e
- Clientes devem pagar duas vezes para mudar de linha.

Transferências com essas características fazem pouco por angariar a simpatia do usuário. Do mesmo jeito, a transferência sem tarifa adicional oferecida em um ambiente agradável, seguro e controlado, com esperas curtas, minimizam o desgosto de transferir.

Na teoria, transferências fáceis são possíveis com qualquer tecnologia de transporte público. Na prática, o custo de facilitar transferências entre

sistemas com diferentes características físicas, operacionais e de custo pode ser um desafio. Como já observado, serviços de ônibus tendem a ser a espinha dorsal do transporte público da maioria das cidades, mesmo que sistemas ferroviários estejam operando nos corredores principais. Sistema de transportes de massa devem se integrar com sistemas de ônibus convencionais de forma a dar continuidade aos serviços até as áreas de menores densidades. Sistemas de superfície, como VLP e BRT, têm uma vantagem física imediata ao facilitar simples transferências no mesmo nível de superfície.

Sistemas com separação de nível, como sistemas elevados ou enterrados, implicam que as transferências devem vencer uma distância vertical. Ainda que a descontinuidade física possa ser transposta com o uso de escadas, escadas rolantes e elevadores, em alguns casos essas transferências são bastante difíceis, especialmente para crianças, velhos e deficientes físicos (Figura 2.51). Além disso, orientar os clientes de um sistema para outro requer sinalização clara e visível. A facilitação desse tipo de coordenação entre dois sistemas gerenciados de forma independente, algumas vezes, deixa de acontecer. Allport (2000, p. S-6) observa várias dificuldades com:

“Integração com o sistema de ônibus é particularmente necessária para a viabilidade do metrô, e frequentemente difícil de conseguir.”

Apesar desses desafios, alguns sistemas de metrô têm feito muito bem em superar as diferenças físicas e projetar estações de integração eficientes. Hong Kong, Miami, Washington e São Paulo conseguiram alguns sucessos nessa área (Figuras 2.52).

Além de facilitar transferências em nível com sistemas de ônibus convencionais, sistemas de BRT tendem a ter uma vantagem em termos de integração operacional e comercial.

Primeiro, há menor descontinuidade econômica entre sistemas de ônibus alimentadores e uma via de ônibus exclusiva. Os dois sistemas são baseados em ônibus e operam dentro de estruturas de custo relativamente similares. Em cidades de nações em desenvolvimento, tanto serviços alimentadores quanto serviços em corredores de ônibus operam sem subsídios. Assim, encontrar um modelo de negócios que permita uma



Figura 2.51
Sempre que há uma diferença de nível (de superfície) entre serviços de transportes públicos, haverá desafios para facilitar as transferências simples, especialmente para pessoas com deficiências físicas.

Foto por cortesia de UITP

integração tranquila e infra-estrutura compartilhada entre serviços de linhas alimentadoras e troncais é mais fácil. Em contraste, casar um sistema que requer subsídios operacionais com outro livre de subsídios pode ser complicado em termos de distribuição de faturamento. Nesses casos, desenvolver um modelo de negócios integrado pode ser bem mais complexo.

Segundo, alguns sistemas de BRT são capazes de eliminar, de forma inteligente, a distinção entre serviços de linhas alimentadoras e troncais. Em cidades como Porto Alegre (Brasil), veículos de transportes públicos de múltiplas linhas utilizam o mesmo corredor de linhas troncais, mas esses veículos saem do corredor para servir diretamente diferentes áreas alimentadoras. Nesse arranjo, praticamente todos os usuários recebem uma viagem direta para o centro da cidade. Da mesma forma, a cidade de Guangzhou (China) está desenvolvendo um sistema seguindo essa mesma premissa. Operar sistemas ferroviários até vizinhanças de baixa densidade não é, em geral, economicamente viável.

Acomodar outros tipos de serviços alimentadores é igualmente importante. A chegada à estação de transporte público de táxi, bicicleta ou a pé também deve ser considerada no projeto do sistema. Entretanto, em alguns casos, sistemas enterrados devem ser capazes de prover mais espaços para o estacionamento de bicicletas que os sistemas médios de VLT e BRT. Em todos os casos, áreas terminais devem oferecer suficiente espaço para incluir benfeitorias para bicicletas. Permitir bicicletas a bordo do veículo é uma vantagem significativa para o usuário que, desse modo, pode usá-la para chegar ao destino final. Em veículos de transporte público estreitos, como em alguns sistemas de bonde, a possibilidade de entrar com uma bicicleta pode não ser fisicamente viável.

2.2.4.11 Imagem e status

“Um homem que, depois dos 26 anos de idade, ainda anda de ônibus pode se considerar um fracasso.”

—Margaret Thatcher, ex-Primeira Ministra Britânica, 1925—

A imagem percebida e o *status* do sistema de transporte público são fatores principais na atração de viagens, particularmente de usuários



que não abraçaram a idéia e que têm outras alternativas. O mais bem projetado sistema de transporte público do mundo será inútil se os clientes não o acharem suficientemente atraente para usá-lo.

Sistemas ferroviários tradicionalmente procuram manter o padrão no que diz respeito à criação de uma imagem moderna e sofisticada. Essa vantagem se torna particularmente importante quando se tenta atrair novos usuários provenientes do grupo de donos de carros. Ao mesmo tempo, a imagem tradicional dos ônibus é relativamente ruim. Assim, atrair usuário de classes de renda média e alta pode ser bastante difícil. Questões de imagem, no entanto, não são totalmente restritas às tecnologias de ônibus. Sistemas ferroviários mais velhos e mal mantidos também podem invocar imagens que não são inteiramente favoráveis à atração de usuários (Figuras 2.53 e 2.54).

O problema de imagem é mais associado com a tecnologia de ônibus. No entanto, conforme já observamos, serviços tradicionais de ônibus e BRT são dois tipos distintos de serviço. Sistemas BRT contribuíram muito para a criação de uma identidade moderna e única. As modernas estações de embarque em formato de tubo ajudaram a criar uma fantástica e nova impressão para o serviço. Veículos modernos que cubram as rodas e simulam as formas redondas de trens também ajudam a criar uma nova imagem (Figura 2.55).

Figura 2.52
A Miami busway se integra com proximidade do sistema ferroviário elevado da cidade.

Foto por Lloyd Wright

Figuras 2.53 e 2.54
Sistemas ferroviários nem sempre oferecem qualidades estéticas superiores. Os sistemas do Cairo (foto esquerda) e Bucareste (foto direita) mostram problemas de negligência e vandalismo.

Foto esquerda por Karl Fjellstrom;
 Foto direita por Lloyd Wright



Até hoje, o sucesso de sistemas de BRT em cidades como Bogotá, Brisbane e Curitiba já dissiparam muitas preocupações relacionadas com a imagem. Observou-se que usuários em Bogotá não dizem que “vão pegar o ônibus”, mas antes que “vão pegar o TransMilenio”. O *marketing* do nome do sistema e da qualidade do serviço foi eficiente para criar uma imagem como a do metrô.

Apesar de tudo, em cidades desenvolvidas da América do Norte e Europa Ocidental a percepção do BRT em relação ao transporte público ferroviário é ainda uma consideração importante na tomada de decisão.

2.2.5 Impactos

As características de diferentes tecnologias de transportes públicos podem resultar em

diferentes impactos, conforme medidos por indicadores urbanos, econômicos, sociais e ambientais. Desde que, em geral, usa-se o transporte público como uma medida política para atingir uma variedade de metas sociais, uma análise de cada um dos impactos é uma parte legítima da avaliação de tecnologia.

2.2.5.1 Impactos econômicos

Impactos econômicos podem incluir a capacidade do sistema de fomentar o crescimento econômico, estimular empregos e encorajar investimentos. Um objetivo valorizado dos sistemas de transporte público é encorajar o desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD), que se refere ao adensamento do desenvolvimento ao longo dos corredores. Se um projeto

Figura 2.55
Veículos modernos podem dar aos sistemas BRT uma imagem altamente profissional. O veículo nesta foto é um ônibus Civis, e não um VLP.

Foto por cortesia de
 US TCRP media library



de transporte público é implementado com sucesso, a criação de corredores adensados pode ajudar a aumentar os valores das propriedades e também os níveis de vendas no comércio.

Ainda que pesquisas que associam os projetos de transporte público ao valor das propriedades e vendas no comércio sejam limitadas, os resultados até agora indicam uma correlação positiva. Pesquisa na área da Baía de São Francisco indicou um aumento no valor da propriedade conforme a proximidade de um imóvel de uma estação do metrô BART, de 1.578 dólares a cada 30 metros (Lewis-Workman and Brod, 1997). Resultados similares do sistema do Metrô de Washington mostram um acréscimo nos preços de aluguéis de apartamentos conforme a proximidade da estação, de 2,4% a 2,6% a cada 160 metros (Benjamin and Sirmans, 1996). Da mesma forma, sistemas VLT produzem tipos similares de resultados. A evidência sugere que o sistema MAX de Portland também criou um acréscimo no valor do imóvel conforme a proximidade do sistema, de 2.300 dólares a cada 60 metros (Ducker and Bianco, 1999). Adicionalmente, Cervero e Duncan (2002a) descobriram que casas perto do sistema LRT de San Diego aumentaram de valor, de 2,1% a 8,1%, dependendo da distância da estação.

Embora haja relativamente pouca análise de impactos imobiliários de BRTs, há alguma evidência que sugira impactos positivos similares. As fileiras de desenvolvimento vertical ao longo dos corredores de ônibus de Curitiba são indicações prontamente visíveis dessa correlação (Figura 2.56). Da mesma forma, muitos centros comerciais são desenvolvidos ao longo dos corredores de BRT de Bogotá. De fato, Rodriguez e Targa (2004) descobriram que os valores de aluguéis de apartamentos em Bogotá cresceram conforme a proximidade com a estação, de 6,8% a 9,3% a cada 5 minutos de distância de uma estação do BRT TransMilenio. Adicionalmente, durante um período de três meses após a construção da via de ônibus de Brisbane (Austrália), os valores de terrenos subiram cerca de 20% (Hazel e Parry, 2003).

Deve-se observar que também existem estudos que não mostram aumento de valores de propriedades a partir do desenvolvimento de transportes públicos. Por exemplo, Cervero e Duncan

(2002b) não acharam efeitos notáveis a partir da Linha Vermelha do metrô de Los Angeles ou do serviço aprimorado de ônibus na cidade. Igualmente, um estudo de 1998 do SuperTram em Sheffield (Reino Unido) não deu indicação de impactos nos valores imobiliários (Dabinnet, 1998). Assim, a qualidade e o contexto local do desenvolvimento desempenham um papel principal da determinação do nível de benefício. Alguns autores também afirmaram que o benefício do desenvolvimento local de BRT deve ser menor que o de outras opções ferroviárias. Essa assertiva é baseada na ideia de que o BRT pode ser percebido como uma estrutura menos permanente que a ferroviária. A percepção de permanência é bastante importante para desenvolvedores imobiliários que correm o risco de que o projeto seja posteriormente removido. Até hoje, não há nenhum dado real indicando que o BRT é percebido como menos permanente. Como observado acima, os resultados de Brisbane e Bogotá indicam que, como os transportes ferroviários, o BRT pode produzir ganhos de desenvolvimento.

A geração de empregos é outra medida econômica do impacto de um projeto. Projetos de transporte público geram empregos por meio da fase de construção, da provisão de equipamentos (*i.e.*, veículos) e da operação. Em cidades em desenvolvimento, a criação de empregos tende a ser um fator bem importante. Projetos que, no final das contas, reduzam o nível de empregos em comparação com serviços de transportes



Figura 2.56
A chegada do desenvolvimento vertical ao longo do sistema BRT de Curitiba ilustra a capacidade do transporte público de focar o desenvolvimento da cidade.

Foto por cortesia da Cidade de Curitiba

anteriores são politicamente mais difíceis de defender. Em contraste, no contexto das cidades desenvolvidas, custos trabalhistas representam um componente muito maior nos custos operacionais e, assim, são, de modo característico, alvos da máxima redução possível.

A construção de um BRT pode gerar um alto nível de empregos por captação de investimento. A construção de metrô também pode gerar empregos, mas muito das despesas do projeto dizem respeito aos custos das máquinas caras, mas necessárias, para cavar túneis. Em Bogotá, a primeira fase do TransMilenio gerou 4.000 empregos diretos durante a construção. A operação dos primeiros 40 quilômetros do sistema também ofereceu empregos de longa permanência a 2.000 pessoas.

A fabricação de veículos de transporte em massa oferece o potencial não apenas para ganhos locais de empregos, mas também para a transferência de nova tecnologia para a nação. As principais fábricas de ônibus estabeleceram benfeitorias de produção em cidades de BRTs como Curitiba, São Paulo, Pereira (Colômbia) e Bogotá. As menores economias de escala envolvidas na fabricação de ônibus implicam que a fabricação pode ter custo eficiente, se transferidas para instalações locais. As economias de escala na produção de veículos ferroviários implicam que é difícil transferir a fabricação de fábricas nos quartéis-generais, em países como Canadá, França, Alemanha, Espanha e Japão. A importação de veículos traz consigo custos e riscos particulares, tais como taxas de importação e flutuações monetárias de longo prazo. Adicionalmente, a importação de veículos ferroviários tende a criar uma situação embaraçosa, em que empréstimos taxados a nações de baixa renda estão mantendo empregos, tecnologia e desenvolvimento em nações ricas. Entretanto, ao mesmo tempo, veículos ferroviários geralmente representam uma maior magnitude de sofisticação técnica, e esse fator deve ser levado em consideração por países interessados em oportunidades de transferência de tecnologia.

Todos os novos sistemas de transporte público apresentam tanto uma oportunidade quanto uma ameaça em termos de emprego operacional. Enquanto em nações desenvolvidas, a redução de empregos com o uso de veículos ferroviários

de capacidade mais alta é um aspecto positivo em termos de redução de custos operacionais, esse mesmo aspecto pode ser negativo da perspectiva de nações em desenvolvimento que buscam aumentar o número de empregos. Da mesma forma, sistemas de BRT podem implicar uma redução de empregos quando muitos veículos menores são substituídos por um veículo maior, articulado. Em Bogotá, esse impacto foi mitigado pelo fato de que motoristas trabalham em turnos menores no novo sistema (e o salário é o mesmo ou até maior). Anteriormente, um único motorista podia chegar a trabalhar 16 horas por dia. No atual sistema, mais motoristas dividem o mesmo veículo. Da mesma forma, novos empregos foram criados com as novas ocupações referentes à venda de bilhetes, à administração, ao gerenciamento e à segurança.

Todos os sistemas de transporte em massa, entretanto, oferecem o potencial para aumentar a eficiência econômica geral através da redução de congestionamentos e subsequentes ganhos por toda a cadeia de suprimentos. Em longo prazo, esses sistemas devem se tornar a espinha dorsal de um melhor crescimento econômico. Entretanto, qualquer impacto negativo de curto prazo no nível de emprego deve ser manejado com grande sensibilidade e preocupação.

2.2.5.2 Impactos ambientais

Todas as opções de transporte público produzem impactos ambientais por substituir as viagens que, de outra forma, seriam feitas por transporte motorizado individual. Assim, o número de viagens esperadas e o número de pessoas mudando de veículos particulares para o transporte público é o fator mais importante no cálculo de benefícios ambientais. A capacidade de sistemas de transporte de massa de encorajar usuários de carros a mudar para o transporte público depende de muitos fatores, mais acentuadamente do custo e do desempenho do serviço. A conveniência do uso de carros cria um desafio ambiente competitivo. Entretanto, pesquisas em Bogotá indicam que aproximadamente 20% dos usuários do TransMilenio, antes, usavam veículos particulares (TransMilenio, 2005).

O tipo de combustível utilizado com veículos de transporte público também contribui, no geral, para os impactos ambientais. VLTs

e metrô são quase sempre elétricos. Veículos BRT podem usar uma variedade de formas de combustível, incluindo diesel, gás natural comprimido (GNC), gás liquefeito de petróleo (GLP), híbrido diesel-elétrico e eletricidade. O BRT de Beijing usa diesel Euro 3. O sistema de Bogotá atualmente usa veículos misturados, tanto Euro 2 quanto Euro 3. O Trolé de Quito é uma linha elétrica de trólebus. A Linha Laranja de Los Angeles utiliza veículos com tecnologia de GNC. As cidades brasileiras agora examinam mais atentamente a adaptação de tecnologia híbrida diesel-elétrico em sistemas de BRT.

Sistemas de transporte públicos elétricos não produzem emissões no ambiente a nível local. Em contraste, sistemas BRT movidos a combustíveis fósseis produzem emissões locais. Assim, sistemas ferroviários são essencialmente livres de emissões no nível da rua. Entretanto, o desempenho ambiental global desses sistemas depende muito do tipo de combustível utilizado na geração de eletricidade. Fontes renováveis como biomassa, hidroelétrica, solar e eólica são relativamente limpas, mas essas fontes, em geral, continuam a constituir apenas uma pequena porcentagem da geração total de energia elétrica. Gás natural também é uma fonte de energia relativamente limpa, mas o processo de combustão produz emissões como óxidos de nitrogênio e dióxidos de carbono. A energia nuclear, em geral, não é utilizada em nações em desenvolvimento, mas, em todo o caso, traz consigo outros tipos sérios de problemas de resíduos. Finalmente, carvão permanece como a principal fonte de geração de eletricidade, particularmente em nações em desenvolvimento como China, Índia, Indonésia e África do Sul. A combustão do carvão produz quantidades relevantes de óxido de nitrogênio, óxido de enxofre, precursores de chuva ácida. A combustão do carvão também produz quantidades relevantes de gases de efeito estufa. Se o carvão é o principal constituinte da matriz elétrica, as emissões totais de transportes públicos elétricos podem exceder as emissões de veículos movidos diretamente por gás natural ou tecnologia limpa de diesel.

Ainda que veículos de BRT também possam ser movidos a eletricidade, esses veículos, mais comumente, utilizam gás natural ou diesel limpo. A quantidade de emissões do gás

natural ou do diesel limpo depende de muitos fatores, incluindo características geográficas e topológicas locais, qualidade do combustível e comportamento dos motoristas. Sistemas BRT, mesmo em nações em desenvolvimento, são bem exigentes quanto aos níveis de emissões e, de modo característico, representam uma melhoria dramática sobre os serviços de ônibus convencionais antecedentes. Apesar disso, veículos a gás natural e veículos a diesel limpo emitem certas quantidades de óxido de nitrogênio, monóxido de carbono, material particulado e óxido de enxofre no ambiente local. Adicionalmente, esses veículos também contribuem para emissão de gases de efeito estufa.

Veículos de transporte em massa de todos os tipos reduzem emissões ao andar de forma mais suave. Com menos paradas e menos conflitos com o tráfego misto, transportes de massa em corredores exclusivos são menos inclinados a ineficiências operacionais.

Além de emissões aéreas, os transportes públicos também são um fator colaborador para o nível geral de ruídos no ambiente da cidade. Já que um único veículo de transporte público é igual a 100 ou mais veículos individuais, a redução de ruído, assim como a redução de emissões aéreas, pode ser considerável se o número de viagens aumentarem. Assim, o transporte público em geral contribui para diminuir o nível de decibéis em uma cidade. Sistemas elétricos, como VLPs, metrô e bondes elétricos também podem produzir ruídos excessivos, especialmente durante a frenagem. O barulho gerado pelos freios pode ser particularmente amplificado dentro de túneis, como acontece nos sistemas de metrô. O ruído do sistema de metrô BART na área da Baía de São Francisco regularmente excede 100 decibéis. Entretanto, o impacto dos ruídos de sistemas enterrados tende apenas a afetar os passageiros e os empregados e, geralmente, têm pouco ou nenhum impacto no nível da superfície. O nível de ruído máximo permitido para sistemas de BRT, como em Bogotá, é geralmente 90 decibéis. Em geral, sistemas elétricos, sejam ferroviários ou trólebus oferecem um ambiente de operações mais silencioso.

2.2.5.3 Impactos sociais

Impactos sociais se referem à capacidade do novo sistema de transporte público de ajudar

a criar maior igualdade social em uma cidade. Assim, esse fator é relacionado a discussões anteriores sobre acessibilidade de preço e geração de empregos, assim como mudanças sociais em razão do novo ambiente urbano. Impactos sociais também podem se referir a mudanças na segurança e na sociabilidade nas ruas.

Os potenciais impactos sociais de transporte público podem, assim, incluir:

- Acessibilidade de preço, especialmente para grupos de baixa renda;
- Criação de um ambiente social encorajando interações sociais;
- Atratividade de todos os segmentos de renda da sociedade e, a seguir, oferecimento de um ponto de encontro para todos os grupos de renda;
- Redução de crime e insegurança tanto no sistema de transporte quanto no ambiente lindeiro.

Os menores níveis de tarifas sem subsídios de BRTs em cidades em desenvolvimento podem ajudar a tornar o sistema de transporte público acessível para uma clientela social mais ampla. É claro que com subsídios, tarifas em VLTs e metrô também podem se tornar mais acessíveis para a maioria da população. Os sistemas de metrô na Cidade do México e Delhi, por exemplo, empregam relevantes subsídios de forma a garantir a acessibilidade. Entretanto, esse subsídio implica que fundos públicos devem ser retirados de outros potenciais serviços públicos.

Sistemas de transporte público também podem propiciar um dos poucos lugares na cidade onde todos os extratos sociais podem se encontrar e interagir. Um sistema de alta-qualidade com preço acessível pode atrair usuários de setores de baixa-renda, média-renda e alta-renda. Esse papel de benfeitoria pública comum pode ser bastante saudável ao criar entendimento e diminuição de tensões entre grupos sociais.

A regeneração de uma área urbana graças às melhorias do transporte público também pode ter múltiplos benefícios sociais. Conforme observado, o revigoramento de uma área cria empregos e crescimento econômico. Adicionalmente, evidências sugerem que melhoramentos feitos pelo transporte público também reduzem crimes. Em geral, quanto mais profissional o ambiente do transporte público, menor

será a probabilidade de ocorrência de crimes. Além disso, maiores níveis de vigilância também agem como um fator inibidor. Câmeras de segurança e botões de chamadas de emergência são geralmente utilizados, tanto em BRTs quanto em sistemas ferroviários.

Composições de trens mais longas tendem a criar maior separação entre o condutor e os passageiros. O condutor de sistemas férreos também costuma ficar separado dos passageiros por uma cabine fechada. Em contraste, a natureza aberta dos ônibus permite maior atenção do motorista a qualquer problema de segurança acontecendo no veículo. Assim mesmo. Muitos sistemas de metrô empregam vigilância regular com o uso de pessoal de segurança dentro dos veículos.

2.2.5.4 Impactos urbanos

Sistemas de transporte públicos causam grande impacto na forma e na qualidade da vida urbana. Um novo sistema de transporte público exerce uma considerável influência sobre a forma física da cidade. Esse impacto ocorre tanto diretamente com a infra-estrutura quanto indiretamente com o desenvolvimento que ocorre ao longo do corredor. A longo prazo, o sistema ainda influencia o local onde as pessoas decidem morar.

O sistema BRT de Curitiba ajudou a focar o considerável desenvolvimento ao longo dos seus corredores de ônibus. Uma regulamentação de planejamento que restringia desenvolvimentos verticais ao longo dos corredores também ajudou a conseguir o desenvolvimento orientado ao transporte público. A ligação entre transporte público e desenvolvimento é tão pronunciada que, graças à densidade de prédios residenciais e comerciais, é possível ver exatamente onde as vias de ônibus estão localizadas mesmo quando se sobrevoa a cidade em um avião a jato. Por sua vez, essa densidade ajuda a municipalidade de diversas formas. Primeiro, mais desenvolvimento perto das estações de transporte público quer dizer que mais pessoas têm acesso e utilizam o sistema. Segundo, a alta densidade urbana também implica que os custos municipais associados com conexões de energia e água são reduzidos. Conectar serviços municipais com locais mais suburbanos pode ser muitas vezes mais caro.



Figuras 2.57 e 2.58
Estas imagens comparam a quantidade de espaço necessário para transportar o mesmo número de pessoas em veículos particulares (foto esquerda) e por transporte público (foto direita).

Fotos por cortesia do Escritório de Planejamento da Cidade de Muenster

Em comparação com o transporte individual motorizado, transportes públicos consomem bem menos espaços públicos. As Figuras 2.57 e 2.58 ilustram a diferença existente em relação à necessidade de espaço entre 60 veículos privados e 60 usuários de transportes públicos.

Como modos de superfície, BRT e VLT precisam usar o espaço de vias públicas. Com suas guias fixas, VLTs, em geral, requerem menor largura de vias que BRT. Essa economia de espaço é mais verdadeira especialmente quando se usam veículos de bonde menores. Metrô, é claro, consomem menos espaço na superfície, apenas com pontos de entradas e saídas brotando em algumas áreas da superfície. Sistemas elevados ainda consomem o espaço por causa da necessidade de colunas de suporte. De modo característico, esses sistemas, como o SkyTrain de Bangkok, precisam de uma faixa de espaço na superfície para prover essa infra-estrutura. Adicionalmente, passagens para pedestres também tomam espaços perto das estações para que se possa oferecer escadas e outros acessos às plataformas elevadas (Figura 2.59).

A conversão de faixas de tráfego para o uso exclusivo de transportes públicos pode gerar

polêmicas políticas com argumentos tanto a favor quanto contra essas faixas. Dado que o número de viagens e passageiros atendidos de uma maneira mais eficiente em termos de espaço é maior, pode-se argumentar que o transporte público merece prioridade. Ainda assim, usuários de automóveis também podem se queixar que faixas exclusivas de transporte público

Figura 2.59
Os pilares suportando sistemas elevados, conforme mostrado aqui com o Bangkok SkyTrain, também consomem considerável espaço na superfície, especialmente nos canteiros e, algumas vezes, nas calçadas.

Foto por Lloyd Wright



criam congestionamentos. Entretanto, uma visão alternativa sugere que veículos particulares também possam ganhar com a perda de uma faixa. Em muitas cidades em desenvolvimento, transportes públicos e veículos particulares compartilham o mesmo espaço viário. Conflitos acontecem porque os veículos de transporte públicos e privados têm padrões de movimentos muito diferentes. Veículos de transporte público, especialmente operações de microônibus informais, param de forma bastante aleatória. Veículos privados, no entanto, tendem a viajar diretamente entre os destinos. Assim, a natureza randômica dos movimentos de veículos de transporte público impacta de forma negativa o desejo de fluxo livre dos motoristas de veículos privados. A separação de transporte público de veículos privados pode, desse modo, acarretar a melhoria na ordem e taxas de fluxo para todos os veículos.

O uso de faixas exclusivas por VLTs e BRTs também pode resultar em uma redução geral do uso de veículos particulares. O conceito de “tráfego induzido” é usado para explicar como expansões de vias parecem atrair novo tráfego e, no final das contas, fazer pouco para acabar com congestionamentos. Evidências do fechamento de pontes e ruas na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos indicam que uma redução em capacidades viárias realmente reduz os níveis gerais de tráfego, mesmo se considerando potenciais transferências de tráfego para outras áreas (Goodwin *et al.*, 1998) Assim, a evidência empírica sugere que ceder espaço de via exclusivamente para BRT e VLT leva à redução de uso de veículos privados, e à pouca ou nenhuma mudança nos níveis de congestionamento acontece. O fato de que sistemas de metrô enterrado não consomem espaço viário pode, assim, resultar em incentivo reduzido para que motoristas mudem para o transporte público. Já que o espaço viário existente continua disponível, quaisquer usuários passando a usar a via enterrada criam mais espaços, que por sua vez podem encorajar mais o uso de veículos privados.

2.3 Tomada de decisão de tecnologia

“Para cada problema difícil e complexo, existe uma resposta simples, fácil e errada.”

—H. L. Mencken, jornalista, 1880-1956

2.3.1 Matriz comparativa

Este capítulo tentou oferecer uma visão geral e objetiva das diferentes tecnologias de transportes públicos. Ainda que este documento profile o processo de planejamento para o desenvolvimento de um sistema de BRT, reconhece-se que sistemas ferroviários podem ser a escolha de tecnologia apropriada em muitas circunstâncias. Não há uma tecnologia correta. A decisão, como este capítulo indicou, depende de um vetor de fatores locais.

A Tabela 2.9 resume as reflexões deste capítulo e observa as circunstâncias que são mais apropriadas para cada tecnologia.

2.3.2 Papéis apropriados para a tecnologia

“Um ministro orgulhoso de uma corte cheia de pompa pode frequentemente obter prazer na realização de um trabalho esplendoroso e magnificente, tal como uma grande estrada, que é frequentemente vista pela principal nobreza, cujos aplausos não apenas apaziguam sua vaidade, mas também contribuem para apoiar seus interesses na corte. Mas para realizar um grande número de pequenos trabalhos, nos quais nada pode ser feito para que possam causar uma grande impressão, provocando o menor grau de admiração em qualquer passante, e os quais, em suma, não possuem nada que os recomende a não ser sua extrema utilidade, é um negócio que, em todos os sentidos, parece muito comum e pobre para merecer a atenção de tão grande magistrado. Nessa administração, a partir daí, tais trabalhos são quase sempre totalmente negligenciados.”
(*A Riqueza das Nações*)

—Adam Smith, economista, 1723-1790

A antiga sabedoria convencional para o planejamento de transportes era empregar sistemas ferroviários onde quer que fosse financeiramente possível fazê-lo. Essa filosofia é equivalente a gastar tanto quanto possível em um dado corredor, mesmo que o serviço possa ser prestado com uma solução de menor custo. Essa preferência pode resultar em sistemas ferroviários dominando os corredores mais lucrativos

com praticamente nenhuma possibilidade de cobrir outras áreas da cidade. Por sua vez, esse resultado pode implicar em tarifas mais altas, múltiplas transferências em uma única viagem, dificuldades na integração eficiente entre modos e um compromisso de longo prazo com subsídios e o pagamento do investimento.

Entretanto, como a discussão neste capítulo salientou, há circunstâncias em que trens de metrô e trens elevados são totalmente apropriados. Essas circunstâncias incluem:

- Um ambiente de megacidade com demandas reais no pico excedendo 30.000 a 45.000 pass/(hora*sentido);

- Densidades estruturais extremamente apertadas ou restrições geográficas (*e.g.*, uma estreita faixa de terra cercada por água ou encostas) que não permitem o uso da superfície ou faixas dedicadas para transporte público; e
- Disponibilidade de capital para financiamento na faixa de 45 milhões de dólares a 200 milhões de dólares por quilômetro.

Da mesma forma, há muitas circunstâncias em que sistemas de VLT são uma escolha tecnológica apropriada. Essas circunstâncias incluem:

- Demandas moderadas nos corredores, variando de 5.000 a 12.000 pass/(hora * sentido);
- Cidades buscando uma melhoria de imagem com um sistema visualmente atraente; e

Tabela 2.9: Matriz de decisão de transporte público

Tecnologia	Necessidades de demanda	Vantagens	Desvantagens
Metrôs enterrados e elevados	Demanda alta e muito alta de passageiros (de 30.000 a 80.000 pass/(hora*sentido))	<ul style="list-style-type: none"> ■ Imagem superior para a cidade ■ Altas velocidades comerciais (28 a 35 km/h) ■ Atrai usuários para os transportes públicos ■ Usa relativamente pouco espaço público ■ Poucas emissões locais 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Custos de infra-estrutura muito altos (US\$ 45 a 350 milhões por km) ■ Pode requerer subsídios operacionais ■ Pobre recuperação de faturamento durante os períodos fora de pico ■ Longos períodos de desenvolvimento e construção ■ Integração complexa com serviços alimentadores
Veículo leve sobre trilhos (VLT)	Demanda moderada de passageiros (5.000 a 12.000 pass/(hora*sentido))	<ul style="list-style-type: none"> ■ Traz uma boa imagem para a cidade ■ Atrai usuários para os transportes públicos ■ Desempenho silencioso ■ Pode se ajustar a ruas estreitas ■ Poucas emissões locais 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Custos de infra-estrutura moderadamente altos (US\$ 15 a 45 milhões/km) ■ Pode requerer subsídios operacionais ■ Limitações quanto à capacidade de passageiros
Bus rapid transit (BRT)	Demanda baixa a alta de passageiros (3.000 a 45.000 pass/(hora*sentido))	<ul style="list-style-type: none"> ■ Custos de infra-estrutura relativamente baixos (US\$ 0,5 a 14 milhões/km) ■ Em geral, não requer subsídios operacionais ■ Boa média de velocidades comerciais (20 a 30 km/h) ■ Facilidade de integração com serviços alimentadores ■ Moderadamente boa imagem para a cidade 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pode trazer consigo o estigma negativo da tecnologia de ônibus ■ Relativamente desconhecido para muitos tomadores de decisões
Serviços convencionais de ônibus	Demanda baixa de passageiros (500 a 5.000 pass/(hora*sentido))	<ul style="list-style-type: none"> ■ Baixos custos de infra-estrutura ■ Relativamente baixos custos operacionais ■ Apropriado para cidades com pouca demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Imagem de serviço ruim ■ Geralmente sem benfeitorias básicas para a conveniência e conforto do usuário ■ Perde regularmente passageiros para veículos privados

- Disponibilidade de capital para financiamento no faixa de 13 milhões de dólares a 45 milhões de dólares por quilômetro.

Essas características explicam estes serem os sistemas prevaletentes em muitas cidades norte-americanas e européias.

Finalmente, BRT é cada vez mais reconhecido como uma boa alternativa tecnológica para uma quantidade de cidades em diferentes condições e, especialmente, para cidades de nações em desenvolvimento procurando soluções tanto de alta qualidade quanto de baixo custo. A capacidade do BRT de operar lucrativamente em um amplo leque de condições operacionais e os custos relativamente baixos de sua infraestrutura o tornou uma opção que vale a pena ser considerada. Baseados nas experiências existentes até hoje, as condições mais favoráveis para BRT são:

- Demandas de passageiros variando de 3.000 a 45.000 pass/(hora*sentido) ao longo de um dado corredor;
- Necessidade de velocidades comerciais acima de 20 km/h;
- Cidades procurando evitar a necessidade de subsídios operacionais; e
- Disponibilidade de capital para financiamento no faixa de 1 milhão de dólares até 7 milhões de dólares por quilômetro.

O amplo cenário de condições operacionais lucrativas do BRT deu à tecnologia alguma versatilidade em termos de compatibilidade com ambientes de transporte público. Sistemas de

BRT realizam uma quantidade de papéis nas cidades, incluindo serviços troncais, serviços alimentadores a outras tecnologias de transportes e soluções temporárias antes de evoluções ferroviárias. A Tabela 2.10 alinha os diferentes tipos de papéis que o BRT pode assumir na estratégia de transporte público da cidade.

Bogotá tem demonstrado que uma megacidade densamente populada pode, de fato, ser bem servida apenas pelo BRT. Com capacidades de pico reais de 45.000 pass/(hora*sentido), o sistema de BRT TransMilenio é compatível com muitos sistemas de metrô em termos de capacidades de viagens.

Ainda assim, uma quantidade de cidades com sistemas ferroviários existentes podem encontrar no BRT uma adição compatível ao sistema integrado. Como observado acima, o emprego de múltiplas tecnologias acarreta custos adicionais e complexidades administrativas. Entretanto, para cidades com infra-estrutura ferroviária existente e poucos recursos financeiros, a escolha pode ser entre o BRT e a espera de décadas para novas expansões do sistema. Algumas cidades com sistemas ferroviários existentes estão vendo o BRT como uma maneira econômica de estender ou ampliar seus sistemas. Medellin (Colômbia) e Beijing (China) estão desenvolvendo corredores de BRT que atuarão em harmonia com o existente sistema ferroviário. São Paulo usa BRT como uma forma de estender o alcance do sistema de metrô a cidades satélites.

Uma cidade com poucos recursos financeiros pode desejar considerar o desenvolvimento de uma rede completa de transporte de massa com BRT antes de um limitado corredor ferroviário. Construindo um único e limitado corredor de alta tecnologia cotribui pouco para oferecer uma rede relevante para aquelas pessoas que dependem do transporte público para atender suas necessidades diárias de mobilidade. Em tempo, se o desejo de conversão para trilhos é forte, então essa possibilidade está sempre ali como uma opção futura. Para essas cidades, BRT pode oferecer uma rede de qualidade a médio prazo e ainda fazer muito para aliviar as pressões de congestionamentos, contaminações e acessos inadequados.

Conforme enfatizado neste capítulo, a decisão final sobre um sistema de transporte de massa

Tabela 2.10: Papéis potenciais do BRT em uma estratégia integrada de transportes de massa

Tipo de serviço	Explicação
Principal serviço de transporte de massa	BRT pode servir como a principal tecnologia de transporte de massa para uma cidade, cobrindo todos os principais corredores troncais e provendo linhas alimentadoras
Extensão do metrô	BRT pode oferecer uma forma econômica de estender os serviços do metrô para áreas externas
Complemento do sistema de transporte	BRT pode oferecer uma forma econômica de completar o sistema de transporte de massa em cidades que já possuam alguns corredores ferroviários
Serviço alimentador	BRT pode oferecer um serviço alimentador ao se conectar com corredores de metrô existentes
Serviço para futura conversão	BRT pode servir como uma entrada econômica para os transportes públicos de massa em uma cidade, enquanto também permite uma futura conversão para ferrovia

não deve ser baseada em um tipo particular de tecnologia. Ao contrário, as necessidades dos usuários devem ser prioritárias sobre tudo mais. Colocar as necessidades dos usuários no centro do processo de projeto é o único mecanismo para assegurar que a tecnologia mais apropriada seja escolhida.

2.3.3 Os mitos e as realidades do BRT

O BRT, uma opção de transporte público relativamente nova, permanece desconhecido para muitos tomadores de decisão. Com muitas das experiências até hoje, focadas em poucas cidades da América Latina, muitos mitos e mal-entendidos envolvem o BRT. A Tabela 2.11 esclarece muitos desses pontos. O BRT, claramente, não é a solução ideal de transporte público para toda e qualquer situação e, em muitos casos, funciona melhor em conjunto com outras opções. Ainda assim, o BRT, provavelmente, deve passar a ser uma opção cada vez mais levada em consideração.

Tabela 2.11: Os mitos e as realidades sobre o BRT

Mito	Realidade
BRT não pode competir com a capacidade de sistemas ferroviários.	O sistema TransMilenio de Bogotá transporta 45.000 passageiros por hora por sentido, corredores de BRT em São Paulo também oferecem viagens para mais de 30.000 passageiros por hora por sentido. Esses números de capacidade são, de fato, maiores que os de muitos sistemas ferroviários, incluindo todos os sistemas de VLT e muitos sistemas de metrô, como os sistemas de Londres, Santiago e Bangkok.
BRT só é apropriado para cidades pequenas com baixas densidades populacionais.	Bogotá é uma megacidade de 7 milhões de habitantes com uma densidade populacional de 240 habitantes por hectare. Em comparação, as densidades de cidades asiáticas selecionadas são: Manila, 198 habitantes por hectare; Bangkok, 149 habitantes por hectare; Kuala Lumpur, 58.7 habitantes por hectare (Newman and Kenworthy, 1999).
BRT necessita de uma grande quantidade de espaço viário e não pode ser construído em vias estreitas.	Soluções de projeto existem para praticamente qualquer circunstância de espaço viário. Quito tem um BRT em ruas de três metros de largura em seu centro histórico.
BRT não pode competir com opções ferroviárias em termos de velocidades e tempos de viagem.	A velocidade comercial média de sistemas de BRT está geralmente no intervalo de 20 a 30 km/h. Como uma opção de transporte de superfície, BRT reduz tempos de viagem permitindo acessos rápidos às estações e plataformas. Um estudo do US GAO mostrou que na comparação de sistemas BRT e VLT, os sistemas BRT tem maiores velocidades comerciais (US GAO, 2001).
BRT usa veículos com pneus de borracha, que são uma tecnologia inferior; usuários nunca aceitarão o BRT.	É duvidoso que alguém em Bogotá, Curitiba, Guayaquil, ou Pereira sinta que tem uma “tecnologia inferior”. A aparência das estações, terminais e veículos de BRT pode parecer tão sofisticada e convidativa quanto qualquer opção ferroviária.
BRT não pode trazer o desenvolvimento orientado ao transporte público e vantagens de uso de solo da ferrovia.	Basta olhar para as fileiras e fileiras de desenvolvimento vertical que aconteceu ao longo dos corredores de BRT de Curitiba para compreender que BRT pode, de fato, trazer desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD) de qualidade.
BRT é bom como serviço alimentador, mas não pode servir os corredores principais.	Sim, BRT pode trabalhar economicamente como um serviço alimentador ou como serviço de extensão de sistema, podendo fazê-lo sem subsídios nem tarifas proibitivamente caras. Mas os sistemas de BRT latino-americanos também já provaram que funcionam perfeitamente bem em corredores principais de densidades relativamente altas.

3. Configuração do projeto

“Comece com um fim em mente.”

—Stephen Covey, autor e consultor de administração, 1932—

Assim que um líder político tome a decisão de seguir em frente com um projeto de BRT, o verdadeiro processo de planejamento se põe a caminho. Também se reconhece, contudo, que outros grupos podem seguir em frente mesmo quando ainda não há total comprometimento político. Assim, grupos do setor privado ou grupos não-governamentais podem optar por desenvolver estudos conceituais e de viabilidade mais detalhados de forma a ganhar apoio político em uma conjuntura posterior. Na verdade, dois processos de planejamento de BRT nunca são iguais, e conseguir aprovação formal do projeto pode requerer uma variedade de abordagens.

Mesmo com o comprometimento de uma autoridade política condutora, vários passos legais devem ser necessários de forma a oficializar o projeto. Uma vez que estes procedimentos legais estiverem terminados, o processo de formação de uma equipe e o desenvolvimento do plano de trabalho podem começar. O desenvolvimento do orçamento de planejamento e o total financiamento do esforço de planejamento também estão entre as primeiras atividades. Finalmente, se consultores externos devem ser utilizados, o desenvolvimento de termos de referência e acordos contratuais é necessário para delinear adequadamente as atividades contratadas.

Investimentos feitos logo para estruturar e organizar adequadamente o processo de planejamento podem render dividendos relevantes mais tarde, tanto em termos de eficiência quanto efetividade dos esforços gerais.

Os tópicos a serem apresentados neste capítulo são:

3.1 Base legal

3.2 Equipe de projeto e estrutura de gerenciamento

3.3 Escopo de projeto e prazos

3.4 Orçamento de planejamento

3.5 Financiamento de planejamento

3.6 Definição de fases de projeto

3.7 Falhas comuns de planejamento

3.1 Base legal

“Antes de começar, planeje cuidadosamente.”

—Marcus T. Cícero, orador romano, 106–43 a.C.

3.1.1 Aprovação estatutária

Na maioria dos casos, um mandato legal ou estatutário precisa ser criado antes que o projeto seja oficialmente reconhecido. Esse processo permite que verbas públicas sejam distribuídas pelo processo de planejamento, bem como permite que uma equipe de planejamento seja empregada no projeto. O verdadeiro processo de autorização deve variar em função de leis e regulamentos locais, estaduais e federais. Em alguns casos, o conselho municipal ou a câmara municipal precisará dar a aprovação formal

antes que despesas possam ser feitas. Em outros casos, o prefeito ou o governador podem ter maior autoridade legal para aprovar as atividades de planejamento de forma independente.

É da maior importância manter um processo transparente e aberto do começo ao fim. Se o projeto não for implementado de uma forma totalmente legítima e pluralista, o apoio público e político de longo prazo podem ser abalados. Se os mecanismos próprios de autorização não forem seguidos, grupos de oposição poderão mais tarde usar essas impropriedades para parar o projeto. O mandato legal adequado deverá também estabelecer o projeto de BRT como uma prioridade da cidade.

Além de um mandato inicial para começar o processo de planejamento, outras autorizações podem ser também necessárias. Autorizações podem incluir a criação de uma agência especializada ou a transformação de uma existente, aprovação do orçamento ou empréstimos de projeto, e modificação e criação de leis, regulamentos e políticas sobre custeio, implementação e operação de sistemas de ônibus. Muitas dessas autorizações exigem aprovações formais de entidades políticas, como o conselho municipal. Esse processo de aprovação pode tomar um tempo considerável e envolver um esforço substancial; assim esses requerimentos devem ser identificados logo de início no processo. O uso de estruturas legais existentes é aconselhado, mais do que depender de mudanças para a implantação do projeto. Ainda assim, em alguns casos, a preparação de uma estrutura legal adequada pode ser necessária.

3.1.2 Relacionamentos com políticas e planos existentes

“Todo mundo que chegou onde ele está, teve de começar onde ele estava.”

—Robert Louis Steveson, romancista e poeta, 1850–1894

A visão para o novo sistema de transporte público deve também ser consistente com as intenções e objetivos determinados em políticas existentes e planos relacionados com o transporte, uso do solo e desenvolvimento econômico. A falta de consistência com políticas e planos existentes pode criar uma oportunidade para detratores do projeto atrasarem ou bloquearem legalmente a iniciativa. Assim, em alguns casos, planos e políticas devem requerer adições ou emendas totalmente compatíveis com a nova iniciativa de transporte público.

Ainda que o BRT propriamente possa não estar explicitamente observado em um plano diretor de transporte, objetivos declarados de melhorar o transporte público estão, muito provavelmente, presentes. Estabelecer uma conexão entre a nova visão e o plano diretor vale a pena para assegurar a integração global do novo sistema com o a direção existente para o plano de transportes da cidade. Se a melhoria do transporte público não for um objetivo declarado dentro do plano diretor ou se BRT for, de alguma maneira, contraditório aos objetivos existentes,

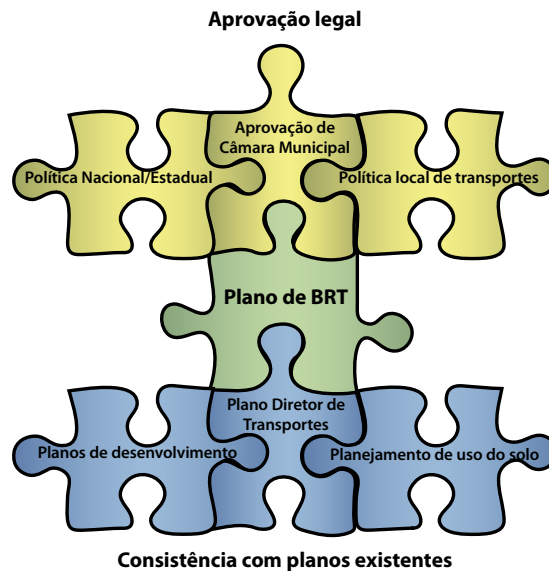


Figura 3.1

Para ser aprovado pelos mecanismos legais necessários, o projeto de BRT deve sucintamente se encaixar com planos e políticas locais, regionais e nacionais.

então uma revisão do plano diretor deve ser ordenada.

Da mesma forma, os planos de desenvolvimento econômico e de uso do solo devem ser examinados para existir consistência com a iniciativa proposta. Tipicamente, a redução de congestionamentos associada com um novo sistema de transporte público deve conectar diretamente os objetivos econômicos com o projeto de BRT. Planos existentes de uso do solo deveriam fazer referência ao desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD) e/ou a densificação de áreas comerciais e residenciais ao longo de corredores estratégicos. Tais referências seriam consistentes com os objetivos de uma iniciativa de BRT.

A Figura 3.1 descreve a importância da consistência de um plano de BRT com as políticas e planos existentes, além dos processos de autorização.

3.2 Equipe de desenvolvimento

“Trabalho em equipe é a habilidade de trabalhar junto em direção a uma visão comum. A habilidade de dirigir conquistas individuais em direção a objetivos organizacionais. É o combustível que permite que pessoas comuns atinjam resultados incomuns.”

—Andrew Carnegie, industrial e filantropo, 1835-1919

Um novo sistema de transporte de massa para uma cidade não é uma responsabilidade

pequena. É improvável que seja alcançado sem uma equipe dedicada tempo integral ao esforço. Tentar planejar um sistema de BRT enquanto se lida simultaneamente com outros deveres de planejamento é provável que não produza um resultado de boa qualidade nem que ele seja concluído a tempo. Assim, a organização e a seleção de uma equipe de planejamento dedicada é um passo fundamental em direção ao planejamento do sistema.

3.2.1 Entidade de desenvolvimento

“O talento ganha jogos, mas o trabalho de equipe e a inteligência ganham campeonatos.”

—Michael Jordan, ex-jogador de basquete americano

Há duas filosofias diferentes em relação à seleção de uma entidade de desenvolvimento para a nova iniciativa de transporte público. De um lado, algumas cidades designaram o projeto para uma das existentes agências com responsabilidades sobre o transporte público. Tais agências podem ter responsabilidades relacionadas com a infraestrutura (Obras Públicas), regulamentação ou políticas públicas. A agência selecionada poderia também ter responsabilidades laterais, como qualidade do ar e ambiental, saúde ou finanças. Todavia, algumas cidades optaram pela criação de uma entidade organizacional totalmente nova. A nova entidade pode ser baseada em alguma equipe de uma agência existente, mas, em geral, seria representada por uma equipe totalmente nova.

Há vantagens para cada uma das opções. Utilizar uma agência existente quer dizer que o time de desenvolvimento já possuiria uma visão interna bastante boa da situação do transporte público. O relacionamento existente entre a agência e os operadores de transporte também pode ser vantajoso se uma história de confiança e cooperação está presente. Além disso, ao não se criar uma nova entidade, os grupos existentes não sentirão que o seu “terreno” foi desapropriado. Uma nova organização poderia ter, também, responsabilidades sobrepostas às das agências existentes, e, assim, essa decisão pode levar a confusão e disputas administrativas internas.

Uma organização inteiramente nova oferece a vantagem de trazer uma nova perspectiva para o sistema de transporte público da cidade. Pode

ser difícil para as agências existentes conseguir ter uma “visão distanciada” adequada. Além disso, em alguns casos as agências existentes podem ser as responsáveis pela baixa qualidade atual do transporte público de uma cidade.

Uma entidade inteiramente nova não se sentiria restringida pelos costumes e inclinações existentes. Adicionalmente, as habilidades para realizar um sistema de BRT bem-sucedido podem ser bastante diferentes das habilidades necessárias para regulamentar os serviços convencionais. O desenvolvimento de BRT tende a ser bem mais empreendedor e a ter uma natureza empresarial orientada ao usuário/cliente. Algumas cidades acham que somente uma clara ruptura com o passado, através de uma nova organização, resultará em melhorias expressivas para o sistema de transporte público.

As cidades também podem decidir não fazer uma decisão final da agência de supervisão do novo sistema. Em vez disso, o processo de planejamento pode ser supervisionado por uma equipe temporária, *ad-hoc*. A decisão sobre a estrutura organizacional pode ser determinada durante o próprio processo de planejamento. Ao princípio, a decisão pode ser tal que a equipe de planejamento seja desmontada assim que o trabalho esteja completo.

Há exemplos de cada uma dessas abordagens. São Paulo e Santiago desenvolveram seus novos esforços de BRT através das organizações existentes. O novo sistema de São Paulo “Interligado” foi coordenado pela Secretaria de Transportes, com a participação da autoridade reguladora de ônibus (SPTrans) e a autoridade de trânsito (Companhia de Engenharia de Tráfego). A decisão organizacional de São Paulo foi provavelmente influenciada pelo fato de que o Interligado era um projeto prioritário da Prefeitura, e já existiam instituições fortes.

Santiago criou um escritório de projeto do BRT dentro do Ministério dos Transportes nacional. Esse escritório coordenou os esforços de outras organizações contribuintes. Por exemplo, a Secretaria de Planejamento de Transportes (SECTRA) tinha responsabilidade sobre os aspectos técnicos. Santiago também formou um comitê de projeto consistindo de autoridades da esfera de gabinete e outros líderes estratégicos, incluindo o ministro da habitação, o ministro

das finanças e o presidente da companhia de metrô. A estrutura de Santiago talvez reflita a forte natureza das instituições do governo central no processo de tomada de decisões geral.

Em contraste, Bogotá, Lima e Dar es Salaam; todas essas cidades criaram novas entidades para desenvolver seus sistemas. Desde o começo, Bogotá criou um escritório de projeto que se reportava diretamente ao prefeito. Esse escritório de projetos também coordenou esforços com outras agências da cidade. O escritório de projeto eventualmente se tornou a agência formal de supervisão do sistema TransMilenio (Figura 3.2). Outras cidades colombianas têm seguido exatamente a mesma estrutura, especialmente em razão de leis que exigem que exista uma agência especializada para receber empréstimos nacionais. De maneira similar, Lima também criou um escritório especial de projeto que agora se transformou em uma agência da cidade, a ProTransporte.

Talvez valha a pena observar que os mais ambiciosos planos de BRT emanaram de escritórios ou agências de projetos criados para esse fim. Bogotá e as outras cidades colombianas se destacam por seus sistemas de BRT de alta qualidade. Em contraste, os sistemas de Santiago e São Paulo, possivelmente, estão longe de ser considerados “BRTs completos”, especialmente quando comparados a Bogotá e outros sistemas que foram desenvolvidos de uma nova perspectiva institucional. Assim, entidades recém-criadas podem ter uma vantagem em termos de serem capazes de ir bem além do pensamento estabelecido e desenvolver um sistema de transporte público da mais alta qualidade.

3.2.2 Equipe de planejamento

“O pensamento criativo não é um talento, é uma capacidade que pode ser aprendida. Ele dá poder às pessoas ao somar força às suas habilidades naturais, e isso melhora o trabalho em equipe, a produtividade e, onde apropriado, o lucro.”

—Edward de Bono, psicólogo e médico

Dependendo dos prazos para planejamento e implementação do sistema, o número inicial de membros da equipe em tempo integral deve provavelmente variar de três a dez. Conforme o projeto progride, o tamanho e as



especialidades da equipe devem provavelmente crescer. Algumas das posições iniciais a serem preenchidas podem incluir:

- Coordenador de projeto;
- Suporte administrativo;
- Contador do projeto;
- Educação pública e campanha;
- Negociador para discussões com operadores existentes;
- Agente de ligação com organizações internacionais;
- Especialista em finanças / economista;
- Engenheiro de Transportes;
- Arquiteto;
- Modelador de transportes;
- Especialista de projeto físico.

Há uma tendência natural para contratar primeiro os engenheiros, já que eles, usualmente, são as pessoas encarregadas de projetos de transporte. Ainda assim, a equipe precisa ser interdisciplinar e deve ter a capacidade de interagir com autoridades públicas e corporações, como também com a indústria de transporte, a mídia, os grupos de interesse e outros mais. É preferível que os membros da equipe sejam ambiciosos e não avessos a risco.

Cuidado especial deve ser tomado na seleção do coordenador de projeto. Essa pessoa precisa ter excelentes habilidades gerenciais e capacidade de comunicação, extensiva experiência na consolidação de novas ideias e deve ser tão próxima do líder político do projeto quanto possível. O coordenador de projeto deve ser totalmente

Figura 3.2
Bogotá desenvolveu uma nova entidade, TransMilenio, para supervisionar o desenvolvimento de sistema de BRT da cidade.

Foto por Lloyd Wright

devotado às atividades de gerenciamento e coordenação. Forçar essa pessoa também a se meter em tarefas técnicas pode provavelmente impossibilitar que o projeto apresente sua melhor efetividade possível.

Em muitos casos, a atenção da equipe pode estar predominantemente focada na infra-estrutura e veículos, mais que nas operações, sistemas de cobrança e serviços ao cliente. Essa tendência é natural, visto que infra-estrutura e veículos podem consumir o grosso do provável investimento. Entretanto, ignorar assuntos como operações e serviço ao usuário pode, ao final das contas, minar todo o projeto.

Em alguns casos, pode ser possível subcontratar consultorias para algumas dessas atividades. Entretanto, é importante reter certo grau de competência técnica “da casa” de forma a manter a perspectiva, o que permite que as tomadas de decisões sejam fundamentadas na informação apropriada e correta.

Já que BRT é um conceito relativamente novo, algumas vezes é difícil de encontrar pessoal com extensa experiência de implementação. Por essa razão, algum treinamento e mesmo viagens de estudo podem ser o mecanismo apropriado para desenvolver capacidade técnica local (Figura 3.3)

Figura 3.3
Membros da equipe do BRT de Jacarta sendo informados sobre o sistema de Quito.

Foto por Lloyd Wright



3.2.3 Consultores

“O apego é o maior fabricante de ilusões; a realidade só pode ser retida por alguém que seja desapegado.”

—Andrei Voznesensky, poeta, 1923—

3.2.3.1 Papéis apropriados dos consultores

A utilização de consultores dentro de um projeto de BRT pode ser uma maneira de custo efetivo para incorporar indivíduos com conhecimentos estratégicos e experiência direta com BRT. O uso de consultores permite que capacidades sejam trazidas a bordo sem os custos e as sobrecargas de uma contratação por tempo integral. Além disso, em muitos casos, as capacidades específicas podem somente ser necessárias para um componente do projeto e, assim, não justificam uma posição de tempo integral.

Talvez, de forma mais importante, consultores ajudem a evitar as situações em que cidades reinventem desnecessariamente lições já aprendidas em outros lugares. Consultores internacionais com relevante experiência em BRT podem facilitar o encaminhamento desde a fase de planejamento até a implementação. Com toda semelhança, tais consultores já devem ter experimentado muitos dos problemas que serão encarados pela equipe local e daí podem propor soluções eficientes. Uma equipe local trabalhando em conjunto com profissionais internacionais experientes pode idealmente resultar em uma combinação de melhores práticas mundiais com o contexto local.

É claro, uma cidade não deve ficar excessivamente dependente de consultores. O contexto local ainda é mais bem executado pela equipe local. Os pontos de tomada de decisão estratégicos serão, ao fim, feitos pelas autoridades locais. Consultores são um dos muitos recursos que levam à troca de conhecimentos.

Uma estratégia prudente poderia envolver a estruturação da capacidade da equipe local enquanto simultaneamente se faz uso de profissionais consultores. Ainda que as autoridades de Dar es Salaam tivessem pouca experiência anterior com o conceito de BRT, o desenvolvimento de uma equipe central em conjunto com consultores internacionais provou ser uma estratégia de sucesso (Figura 3.4)

Se traçarmos a genealogia dos recentes esforços de BRT, perceberemos a influência da

experiência de consultores de projetos anteriores bem-sucedidos. Com o sucesso precoce de Curitiba em BRT, consultores brasileiros estiveram particularmente envolvidos com as subsequentes iniciativas em Quito e Bogotá. Até hoje, consultores brasileiros estão intimamente ligados com diversas novas iniciativas, incluindo projetos de BRT em Cali, Pereira, Cartagena, Dar es Salaam e Johannesburgo. Mais recentemente, o grande sucesso muito aclamado de Bogotá impulsionou a carreira daqueles associados com o TransMilenio. Esses consultores estiveram envolvidos em uma grande quantidade de iniciativas, incluindo projetos na Cidade do Cabo, Lagos, Cidade da Guatemala, Lima, Cidade do México e Santiago. Consultorias de nações mais desenvolvidas também tiveram impactos com consultores dos EUA e Espanha fazendo contribuições substanciais a projetos como Bogotá e Lima, Assim um projeto de BRT pode não só enriquecer uma cidade com um novo e eficiente sistema de transporte público, mas também estimular uma nova indústria de serviços local que forneça *expertise* em BRT para exportação.

3.2.3.2 Seleção de consultores e contratos

Enquanto algumas cidades desenvolveram sistemas bem projetados sem a ajuda relevante de consultores externos, muitas cidades acharam vantajoso fazer uso, ao menos parcialmente, de pessoas com experiências anteriores em BRT. Entretanto, a contratação de consultores pode ser difícil para municipalidades com pouco conhecimento de opções de consultores de BRT. Pode haver um número assustador de pessoas que alegam ter *expertise* de BRTs. Dada a infini- dade de definições e experiências de BRT, as perspectivas e habilidades de consultores podem variar bastante. Assim, estabelecer um processo racional para avaliar consultores em perspectiva pode ajudar a assegurar que a municipalidade encontre a(s) pessoa(s) certa(s).

O Anexo 2 deste manual oferece uma lista de alguns dos consultores de BRT existentes. A seleção de consultores deve primeiramente ser caracterizada pela abertura e transparência do processo. Assim, estruturar o processo para ser tão competitivo quanto possível assegura que os desenvolvedores de processo terão feito o



máximo para encontrar os candidatos mais qualificados. Ainda que desenhar um processo de seleção aberto, transparente e competitivo possa inicialmente parecer uma empreitada que consome muito tempo, o processo pode realmente ser relativamente simples de implementar.

Número de contratos de consultoria

Como observado anteriormente, não há realmente um único “plano de BRT”. Na verdade, o plano de BRT consiste de uma série de planos constituintes em que cada um representa um componente do projeto total. O conhecimento necessário para desenvolver um plano de *marketing* e comunicações é bastante diferente do conhecimento necessário para entregar desenhos detalhados de engenharia. Entretanto, há trocas claras envolvidas na determinação do número ótimo de contratos a serem firmados.

Ao se fazer a decisão sobre o que contratar e quantos contratos separados devem ser feitos, as seguintes considerações devem ser pesadas:

- Competências das firmas privadas vis-à-vis o governo contratar os melhores *experts*;
- Possíveis conflitos de interesse entre os contratados particulares;
- Custo de planejamento;
- Coordenação de projeto.

Em um extremo, temos a opção em que a agência governamental, a implementadora, contrata uma única empresa de consultoria ou um consórcio para entregar todos os componentes do plano de BRT (Figura 3.5). No outro

Figura 3.4
Dar es Salaam combinou com sucesso uma equipe local completa com consultores internacionais.

Foto por cortesia de Enrique Peñalosa

extremo, um habilidoso administrador público pode criar uma equipe dentro da própria agência e contratar dúzias de *experts* individuais e empresas particulares para tarefas bem específicas. A maioria dos processos de planejamento fica entre esses dois extremos.

Contrato único

Optar por uma única firma tem a vantagem de assegurar que todos os componentes de planejamento são internamente consistentes. Por exemplo, se firmas separadas são contratadas para o planejamento operacional e de infra-estrutura, há uma chance muito mais alta que partes dos planos sejam incompatíveis, mesmo com comunicações trocadas regularmente. A decisão que otimiza as operações de sistema pode ser inconsistente com as verbas disponíveis pelo plano de financiamento. Em contraste, dentro de uma mesma firma, há mais probabilidade de que a equipe desenvolva um plano em que todas as partes se encaixam bem. Adicionalmente, um único contrato de consultoria é mais fácil e menos custoso de gerenciar e administrar.

Entretanto, a simplicidade de um único contrato pode comprometer a qualidade global do produto entregue. Primeiro, há relativamente poucas firmas de indivíduos capazes de entregar um plano de qualidade para todos os aspectos de um novo sistema de transporte público. O requerimento de deter conhecimentos em todos

os aspectos específicos do planejamento de transportes públicos pode limitar o campo competitivo de possíveis consultores. Firmas locais que detêm especialidades em algumas áreas (*e.g.*, desenhos de engenharia e *marketing*), mas não em outras áreas, podem ser especialmente prejudicadas pela exigência de contrato único. Essa falta de competitividade também tende, invariavelmente, a aumentar custos.

Segundo, a qualidade do projeto pode ser compromissada por firmas tentando entregar áreas de alguns componentes a quem não possui competência adequada. É mais produtivo contratar componentes de projeto de especialistas que podem oferecer maior profundidade para um tópico individual.

Terceiro, com idéias provenientes apenas de uma fonte, o potencial de criatividade e inovação sendo aplicados no projeto será limitado. Diferentes consultores tendem a carregar diferentes filosofias em certos aspectos de projetos de BRT (*e.g.*, projetos tronco-alimentadores *versus* serviços diretos, *smartcards versus* opções mais baixas de tarifas). A filosofia de ninguém é inerentemente correta ou incorreta, já que as circunstâncias locais e preferências podem, por fim, ditar o caminho tomado. Com múltiplos consultores envolvidos no projeto, esse embate de idéias pode estimular um debate saudável no qual todas as possibilidades são mais completamente

Contrato único de consultoria

Múltiplos contratos com diversas empresas

Figura 3.5
Serviços de consultoria podem ser estruturados através de um único contrato com um consórcio de firmas ou através de múltiplos contratos com firmas especialistas. As duas estruturas apresentam vantagens e desvantagens que devem ser consideradas.

Consórcio de empresas com diversas especialidades

Consultoria de Análise de Demanda

Consultoria para o plano conceitual (operações, infra-estrutura, tecnologia, etc.)

Projeto de Engenharia detalhado

Consultoria para o Plano de Negócios / regulamentação, legalização

Consultoria de Marketing e comunicações

Consultoria Financeira

exploradas. É claro que esses debates e discussões tendem a tornar o processo um pouco mais prolongado, uma vez que cada opção considerada exigirá um maior grau de análise.

Múltiplos contratos

Para um administrador público habilidoso, ter muitos subcontratos menores com os melhores *experts* apenas quando for preciso complementar as capacidades da equipe governamental muito mais resultado pelo dinheiro gasto. Um papel que uma ONG internacional pode ter é aconselhar o governo em como minimizar custos de planejamento contratando apenas indivíduos com as específicas habilidades que eles precisam. Quanto mais fraca for a capacidade do governo para implementar o projeto por conta própria, maior será o incentivo para agrupar as atividades de planejamento sob o gerenciamento de entidades corporativas competentes. Entretanto, essa escolha terá um custo. Será muito mais cara em relação à qualidade do trabalho. Algumas perguntas-chave são:

- Quem mais provavelmente fará uma boa escolha na seleção de sub-contratados de qualidade?
- Qual estrutura assegurará melhor coordenação interna do projeto?
- Qual estrutura minimizará potenciais conflitos de interesse?

As respostas certas devem variar de caso para caso.

Consórcios de consultores

Até certo ponto, os problemas associados com um único contrato de consultoria podem ser superados com a formação de consórcios. Nesse caso, um grupo de indivíduos e de firmas com a combinação correta de capacidades e especialidades ajuda a criar uma equipe bem balanceada. Adicionalmente, a estrutura de consórcios permite a combinação de firmas internacionais e locais, em que cada uma delas foca apenas suas respectivas áreas de especialidade.

O conceito de consórcio funciona bem onde os recursos organizacionais estão disponíveis para ajudar a montagem de equipes de diferentes consultores. Consultores internacionais são improváveis de possuir conhecimento detalhado das possíveis firmas locais e podem ter dificuldade em determinar o parceiro mais apropriado. Facilitar os “casamentos” entre as diferentes

firmas e indivíduos pode demandar a presença de um facilitador independente que possa ajudar a fazer as apresentações entre partes relevantes. De forma invariável, contudo, especialistas capacitados que provavelmente contribuiriam para um particular componente de planejamento se encontrarão sem um parceiro viável. Assim, é provável que apenas uns poucos consórcios bem-sucedidos apareçam, e assim a extensão da competitividade ficou limitada pelo processo de concorrência. Cidades médias e pequenas podem ter dificuldades em encorajar empresas de consultoria a formar consórcios bem-sucedidos. O valor atribuído a projetos menores pode não ser suficiente para garantir o investimento em tempo na organização de um consórcio.

A norma que tem se estabelecido para projetos de BRT é dividir o planejamento em pelo menos dois ou três contratos. É comum que uma firma, geralmente uma empresa de planejamento e engenharia, com alguma capacidade de modelagem, execute o planejamento operacional, as especificações técnicas de tecnologia veicular e o desenho conceitual da infra-estrutura. Essa equipe pode assumir o projeto até o fim do projeto detalhado de engenharia, mas, normalmente, só assume o projeto até o detalhamento do projeto conceitual. É comum que uma segunda empresa, geralmente uma consultoria empresarial, gerencie o projeto, treine a equipe governamental que implementará o BRT e que gerenciará as operações, prepare o plano de negócios, esboce os termos de referência dos contratos operacionais e prepare licitações para o setor privado. Tipicamente, existem contratos menores para outros elementos menos destacados, como suporte legal, planejamento de benfeitorias para bicicletas ou espaço público no corredor, relações públicas, etc.

Entretanto, em projetos internacionais, até hoje, esses consórcios costumam existir para essa proposta específica, em que os parceiros, em geral, nunca trabalharam juntos antes, o que pode levar a tensões e confusões entre os participantes. Contratos entre corporações são raramente capazes de cobrir todas as eventualidades, e o exercício e a fiscalização de contratos internacionais são caros e trabalhosos.

Assim, o número de pedidos de consultoria a serem editados depende da abordagem específica

assumida. Se a capacidade administrativa do governo não for apropriada e um número competitivo de consórcios puder ser viabilizado, então a abordagem de um único contrato deve ser uma opção. Outra alternativa pode ser aquela em que o trabalho pode ser estrategicamente separado em contratos baseados nos componentes. Nesse caso, o número ótimo de companhias deve ser aquele que encoraja o uso adequado de especialistas sem fragmentar o planejamento em tantas partes que não se consiga gerenciar. Áreas componentes que precisam de coordenação bem justa devem ser encaixadas em um único contrato. Áreas que precisam de tipos de habilidades claramente diferentes devem ser separadas. A Tabela 3.1 lista uma possível divisão de contratos de consultoria para um projeto típico de BRT.

Em todos os casos, ao menos três das atividades devem ser colocadas em contratos com empresas ou indivíduos quando atuam de forma independente uns dos outros. O ante-estudo e estudo de viabilidade e avaliação de impactos devem, com certeza, ser conduzidos por empresas ou

indivíduos sem laços com os outros consultores. Essa independência elimina problemas de conflito de interesses. Uma empresa que tenha possível interesse no trabalho total de consultoria teria um incentivo maior para retornar o veredito “viável” em um estudo de viabilidade realizado anteriormente, sem levar em consideração os potenciais méritos do projeto. Da mesma forma, a avaliação dos potenciais impactos (de tráfego, ambiental, econômico e social) do plano deve ser conduzida por alguém sem nenhum interesse na execução do projeto.

Mas também é uma boa ideia separar os contratos do projeto conceitual do plano de negócios. Uma empresa de engenharia contratada para fazer o projeto conceitual não vai querer ter de redesenhar o sistema todo se o plano de negócios determinar que a primeira iteração não é financeiramente viável, mas isso é exatamente o que precisa acontecer. Eles podem ainda ter relações com fornecedores de veículos específicos e ter incentivos para escrever a especificação técnica que favoreça esses fornecedores que, muito provavelmente, oferecerão incentivos para

Tabela 3.1: Divisão de contratos de consultoria

Tipo de projeto/estudo	Tipos de indivíduos/firmas
Ante-estudo de viabilidade (se necessário)	Consultores locais ou internacionais com experiência em transportes públicos; empresa deve ser independente de outros consultores
Estudo de viabilidade (se necessário)	Consultores locais ou internacionais com experiência em transportes públicos; empresa deve ser independente de outros consultores
Análise de demanda	Empresa local com experiência em modelagem ou um consórcio de empresas locais e internacionais em que a estrangeira produz a estrutura de análise e modelagem enquanto a empresa local é responsável pelos trabalhos de pesquisa
Projeto conceitual de BRT conceitual e projeto de engenharia detalhado (inclui seleção de linhas e corredores, infra-estrutura de integração e planos tecnológicos)	Consórcio de empresas locais e internacionais; firmas internacionais com experiência em BRT desenvolveriam a estrutura de projeto, enquanto as empresas locais desenvolveriam o trabalho mais intenso como detalhamento de projetos de engenharia
Estratégias de comunicação e marketing	Geralmente uma empresa local de relações públicas recebe as informações possíveis de uma empresa/indivíduo com experiências internacionais
Plano de negócios e de regulamentação	Consórcio de empresas locais e internacionais; a empresa internacional oferece informações nos esquemas de regulamentação e de negócios aplicados até hoje, enquanto a empresa local oferece o contexto de regulamentação local
Plano de financiamento	Empresa ou departamento municipal ou ainda indivíduo local ou internacional perito em finanças e processos de financiamento
Avaliação de impactos	Empresa local ou internacional deve ser independente de outros consultores

que seja assim. Ter uma empresa de consultoria empresarial independente para avaliar a viabilidade financeira daqueles para quem o custo dos veículos e a especificação técnica são temas centrais leva a certo número de conferências e ao equilíbrio.

No caso de se utilizar a abordagem de vários contratos, uma estrutura de comunicações deve ser estabelecida para assegurar um bom diálogo entre todas as partes. A municipalidade deve garantir que todos os consultores trabalhem com a mesma compreensão conceitual do projeto. De outra forma, problemas podem acontecer em termos de consistência e compatibilidade entre os componentes do projeto.

É claro que se espera que a cidade possa assumir muitas dessas atividades sem o auxílio de consultores externos. Assim, para algumas das atividades listadas na Tabela 3.1, consultores não devem ser necessários.

Solicitação de Manifestação de Interesse (SMI)

Geralmente, o primeiro passo em qualquer processo de licitação competitiva é editar uma Solicitação de Manifestação de Interesse (SMI). Esse documento, basicamente, requer que empresas e indivíduos com interesse em concorrer ao projeto enviem um documento, expressando seu interesse. Essa solicitação deve ser distribuída de forma mais ampla possível a todas as possíveis firmas e consultores em potencial. Já que muitos consultores podem ter outros compromissos ou interesses, nem todas as empresas provavelmente responderão à essa solicitação. Os melhores profissionais tendem a gravitar em torno dos projetos com maior chance de sucesso e podem precisar ser convencidos de que vale a pena participar do processo fazendo suas ofertas. Simplesmente enviar a solicitação geralmente não será o bastante, mas é uma parte importante do processo. Além disso, o processo de SMI ajuda a municipalidade a tomar conhecimento de consultores antes não identificados. Respostas ao SMI podem ajudar as autoridades municipais a compor uma breve lista de consultores potenciais que poderão submeter propostas mais detalhadas. O processo de SMI permite que uma ampla gama de consultores expresse seu interesse, sem que haja a necessidade de uma extensa e custosa proposta formal.

Quanto mais simples e mais breve for o documento de SMI, mais bem feito ele será. Muitas SMI são de apenas 2 a 5 páginas de extensão. Em geral, o conteúdo de um SMI pode incluir alguns dos seguintes aspectos:

- Nome do Projeto;
- Descrição do Projeto;
- Curta descrição do que se fornecerá aos consultores e resultados esperados;
- Tempo estimado para: o processo de seleção de consultores, início do projeto e duração das atividades de consultoria;
- Prazo para a submissão da manifestação de interesse;
- Detalhes sobre o formato da submissão;
- Detalhes sobre o contrato.

O Anexo 3 deste Manual de BRT oferece um modelo de um SMI típico.

A informação de suporte e a descrição do projeto são algumas vezes editadas separadamente como um memorando. O conteúdo de um SMI não deve ser excessivamente detalhado. Se o SMI e posterior requisição de propostas fizerem prescrições demais, então haverá pouco espaço para os consultores aplicarem sua perícia e proporem alternativas mais eficientes. Assim, esses documentos deveriam apenas determinar as metas e os objetivos e deixar os aspectos criativos do formato do projeto para o processo de planejamento real.

Entretanto, já que a SMI pode oferecer relativamente pouca informação sobre o consultor procurado, as municipalidades poderão ter dificuldade em escolher empresas, em razão de a lista ser reduzida. A experiência de trabalho em outros projetos de BRT é um critério necessário, mas insuficiente para a qualificação para entrar na lista. Muitas das prováveis empresas interessadas são enormes empresas de planejamento e de engenharia que trabalharam em todos os tipos de projetos, por todo o mundo, incluindo em seu histórico tudo que possa ter sido chamado de projetos BRT. A consideração importante é quanto à experiência da equipe de projeto que está sendo proposta concretamente, e não a firma. Algumas vezes, uma empresa com limitada experiência em BRT pegará um perito extremamente talentoso para liderar sua equipe, e isso seria uma oferta mais sólida que uma experiência de uma empresa que já trabalhou em

inúmeros projetos de BRT, mas apresenta um pessoal inexperiente para o projeto específico. À medida que BRT cresce em popularidade, o número de firmas que declaram ser peritas em BRT também cresceu, e tantas pesquisas adicionais quanto possível devem ser feitas sobre a qualificação da equipe específica sendo proposta. Entrevistas a alguns dos clientes para quem o consultor realizou trabalhos e perguntas junto a outros profissionais sobre a reputação desses profissionais podem trazer percepções bastante úteis. A comunidade de *experts* internacionais em BRT ainda é, infelizmente, bastante pequena, mas, por essa mesma razão, a informações sobre os *experts* é fácil de ser obtida. A avaliação da qualidade dos projetos anteriores também pode ser bastante útil.

Quantas empresas devem ser convidadas a preparar documentos de propostas mais detalhadas? Não há uma regra única sobre o número de empresas, já que muito depende da capacidade local de avaliar propostas detalhadas. Em alguns casos, uma equipe bem aparelhada será capaz de pular a fase de SMI e pedir a todas as partes interessadas que submetam uma proposta completa. Quanto mais propostas submetidas, maior será o potencial para uma competição mais acirrada. Geralmente, no entanto, a municipalidade querará apenas avaliar um número gerenciável de propostas detalhadas. Além disso, a requisição de propostas de indivíduos ou empresas sem experiência ou chance de serem aceitas pode ser um desgaste de tempo tanto para a municipalidade quanto dos candidatos.

Termos de Referência (TR)

A fase seguinte no processo de solicitação de contratos tipicamente envolve o desenvolvimento dos termos de referência. A SMI apenas encaminha algumas generalidades para solicitar o interesse do consultor. Os TR definem a lista de requerimentos a partir dos quais propostas detalhadas serão desenvolvidas. Ainda que os TR não definam necessariamente todas as atividades a serem feitas durante o processo de planejamento, eles registram os resultados específicos a serem produzidos. Por exemplo, os TR podem pedir a entrega de projetos específicos como plano operacional, projetos de infra-estrutura, projetos arquitetônicos, projetos detalhados de engenharia, planos financeiros, planos de

marketing, e os TR podem também discutir os níveis de detalhes desejados no processo de planejamento. Ainda assim, um documento de TR bem aparado deixará aberta possibilidade para o exercício da criatividade dos consultores na aquisição desses resultados. Alguns dos tópicos comuns listados nos TR incluem:

- Nome do projeto;
- Descrição detalhada do projeto;
- Duração estimada: do processo de seleção de consultores, início do projeto e duração das atividades de consultoria;
- Requisição de nome, título e *curriculum vitae* (CV) dos membros da equipe de consultoria;
- Descrição da experiência relevante em projetos anteriores;
- Descrição de outras categorias de avaliação (*e.g.*, uso de *expertise* local);
- Prazo para submissão de proposta;
- Detalhes de formato da submissão;
- Sistema de pontuação para seleção do consultor;
- Informações para contatos.

O Anexo 3 deste manual oferece um modelo de contrato de um TR típico.

O número de TR deve coincidir com o número de SMIs editados. Assim, cada contrato de consultoria terá os seus TR associados.

Preço proposto

O custo de projeto proposto deverá ser um dos principais fatores de decisão na escolha do consultor. Entretanto, não deve superar os demais fatores, se outras qualidades, como experiência e qualificação da equipe, não forem adequadas. Em alguns casos, as cidades podem estar legalmente presas à escolha do menor preço. Essa prática, no entanto, pode resultar em resultados não satisfatórios.

O valor dos preços propostos pode ser função de competição aberta ou de limites pré-definidos. A Tabela 3.2 descreve opções para determinar os honorários dos consultores.

O mecanismo específico escolhido para a estrutura da oferta pode depender em parte dos requerimentos legais locais. Em alguns casos, um sistema de preço fixo pode ser exigido pela lei. Entretanto, ao introduzir algum grau de competitividade em relação ao preço, a municipalidade ganha uma melhor medida

da diferença entre as empresas competidoras. Algumas cidades podem usar o preço máximo fixo ou um intervalo de preços aceitáveis de forma a manter as ofertas dentro do orçamento estabelecido. Entretanto, nesse caso, todas as firmas podem simplesmente oferecer o preço máximo ou o preço médio do intervalo dado. Assim, quaisquer limites pré-definidos tendem a diminuir a competição e podem superar os custos reais que seriam conseguidos em um mercado verdadeiramente competitivo.

Um processo aberto de oferta pode trazer consigo muitos benefícios. Primeiro, sem limites pré-definidos, empresas tenderão a baixar o preço de forma a competirem com outras. Ofertas em aberto tenderão a encorajar inovação e criatividade entre as empresas competidoras de forma a entregar um plano de qualidade da maneira mais eficiente. Segundo, o intervalo das ofertas retroalimenta a municipalidade sobre os mais prováveis custos reais. Com um valor pré-determinado, as empresas tentarão ajustar seus níveis de esforços e a qualidade aplicada ao produto final de forma a atingirem a quantidade fixa. Terceiro, a oferta aberta torna mais fácil a distinção entre duas ofertas. O provável espalhamento dos valores ofertados fornece uma referência para a avaliação das propostas.

É claro, que o risco com uma oferta aberta é que todas as empresas proponham um valor que exceda o orçamento máximo separado. Entretanto, essa situação excessiva pode ser uma valiosa informação para a municipalidade. Isso pode ser um sinal de que a cidade dever considerar a revisão do orçamento estimado, ou pode implicar que o escopo do trabalho deva ser reduzido para refletir de forma mais realista o orçamento disponível.

Para circunstâncias em que as ofertas de preços excessivos ocorram e não haja espaço para a expansão do orçamento, os TR devem incluir uma cláusula permitindo a alegação de “nenhuma resposta qualificada”. Essa cláusula garante que se nenhuma das propostas encontrar os requerimentos de projeto, uma possível reedição será feita. A cláusula “nenhuma resposta qualificada” também poderá ser evocada por outras razões, como se nenhuma das empresas ofertantes tivesse a experiência adequada. Também é possível que os documentos de oferta

Tabela 3.2: Mecanismos para preços das ofertas de consultores

Mecanismos	Descrição
Preço fixo	Um único preço fixo para atividades de consultoria é oferecido; consultores competem apenas sobre a experiência e qualidade do documento dos TR.
Preço máximo fixo	Um preço máximo é pré-fixado; consultores competem no preço até o valor não exceda esse máximo.
Intervalos de preços aceitáveis	Um intervalo de preços aceitáveis é estabelecido; consultores devem competir com preços dentro desse intervalo.
Preço aberto	Não há quantia pré-determinada; consultores competem em um mercado totalmente aberto.

informem o que acontece, caso todos os preços estejam acima de um valor máximo não-divulgado. Ofertas acima de um máximo não divulgado não precisam ser automaticamente desqualificadas. O TR poderia especificar que o preço da oferta não é final, mas uma consideração junto com a competência técnica e outros fatores na seleção do ofertante vencedor. Um preço excessivo pode resultar em uma penalidade, mas não necessariamente uma desqualificação completa. Em relação a esse ponto, o ofertante vencedor pode ser solicitado a submeter outra proposta dentro do orçamento dado.

Prazos de submissão

Os prazos finais para submissão de SMI e TR devem ser estritamente observados. Se propostas, mesmo que cheguem alguns minutos atrasadas, são aceitas, então desafios legais de outras empresas aspirantes e indivíduos podem causar o atraso ou paralisação de todo o projeto.

Processo de avaliação e pontuação

Antes de emitir os documentos de SMI e TR, os desenvolvedores de projeto devem definir formalmente o processo de tomada de decisão. Idealmente, o critério de divisão será criado de forma aberta e transparente com informações de uma variedade de fontes. Um comitê de autoridades deve ser estabelecido para supervisionar o processo de avaliação de ofertas. Posicionar todas as responsabilidades de avaliação em uma única pessoa pode criar impressões sem intenção.

O processo de tomada de decisões, tanto para a SMI quanto para os TR, deve ser o mais quantitativa possível. Um sistema de pontos para ordenar empresas e propostas pode ser um mecanismo útil para uma tomada de decisões

claro e consistente. Se a seleção se apoia muito firmemente sobre julgamentos qualitativos, então o processo inteiro pode ficar aberto à arbitrariedade e à possível aparência de inadequação e impropriedade. Em alguns casos, decisões altamente qualitativas podem levar à contestação legal pelos ofertantes derrotados. A Tabela 3.3 apresenta um exemplo de sistema de pontuação usado para avaliar propostas de ofertas de consultoria.

Tabela 3.3: Amostra de cartão de pontos para avaliação de propostas de consultoria

Fator	Pontos
Preço	35
Experiência de projeto com BRT	20
Experiência de projeto com outras iniciativas de transporte	15
Qualificações da equipe de projeto proposta	15
Metodologia proposta	10
Cronograma proposto	5
Total	100

Como não há definição de BRT comumente aceita, e os projetos chamados “BRT” variam amplamente, pode ser necessário qualificar ainda mais o tipo de experiência “BRT” procurada, como experiência com sistemas de BRT “fechados”, ou experiência em sistemas de BRT em países em desenvolvimento. Peritos que trabalharam apenas nos EUA podem não ter nenhuma idéia de como planejar um sistema como o de Curitiba ou do TransMilenio de Bogotá. Se o sistema de BRT em planejamento provavelmente implique a reestruturação das linhas de transporte público existentes, por exemplo, isso demanda um conjunto de habilidades diferente das necessárias para um sistema que não planeja alterar as linhas de ônibus existentes.

Os fatores escolhidos na Tabela 3.3 são apresentados apenas com a intenção de demonstração. O real valor de cada componente depende de circunstâncias locais e prioridades. Além disso, se múltiplos contratos de consultoria forem emitidos, então o sistema de pontuação deverá ser confeccionado para a especialidade específica requisitada (*e.g.*, *marketing*, modelagem de demanda, planejamento operacional, desenho de infra-estrutura).

Fases de contratos

Apesar dos melhores esforços para articular claramente os objetivos do projeto nos contratos, mal-entendidos podem acontecer. Em tais casos, consultores podem trabalhar em uma direção de projeto que difira da intenção dos organizadores de projeto. Ao separar os contratos dos consultores em fases, esses desentendimentos podem ser corrigidos antes que uma grande quantidade de trabalho seja desperdiçada. A abordagem de fases essencialmente requer que os consultores obtenham aprovação da municipalidade antes de seguir para o próximo estágio do projeto. Em vez de esperar que o projeto final seja submetido para revê-lo, autoridades municipais reveem os achados intermediários e dão sua aprovação ou reprovação. Essas etapas devem ser explicitamente declaradas no contrato.

Adicionalmente, esses tipos de problemas podem ser evitados ao manter-se, o tempo todo, um diálogo próximo entre o consultor e a municipalidade. Resumos de atividades semanais ou mesmo diárias podem assegurar que todas as partes estão de acordo na direção do projeto. A Figura 3.6 delinea o processo para revisão dos resultados do consultor. Alternativamente, autoridades municipais podem até contratar “consultores de supervisão” cujos trabalhos serão principalmente rever e avaliar o trabalho dos consultores de projeto.

Penalidades e incentivos

Contratos de consultoria podem ser escritos para incluir cláusulas com penalidades e incentivos para encorajar o bom desempenho. Tais cláusulas para trabalhos de planejamento tipicamente se relacionam com os prazos de entrega do produto. Entretanto, incentivos também podem se aplicar à qualidade e aceitabilidade do produto. Por exemplo, uma empresa de *marketing* pode receber maior compensação se o logotipo do sistema for realmente utilizado pelo sistema BRT.

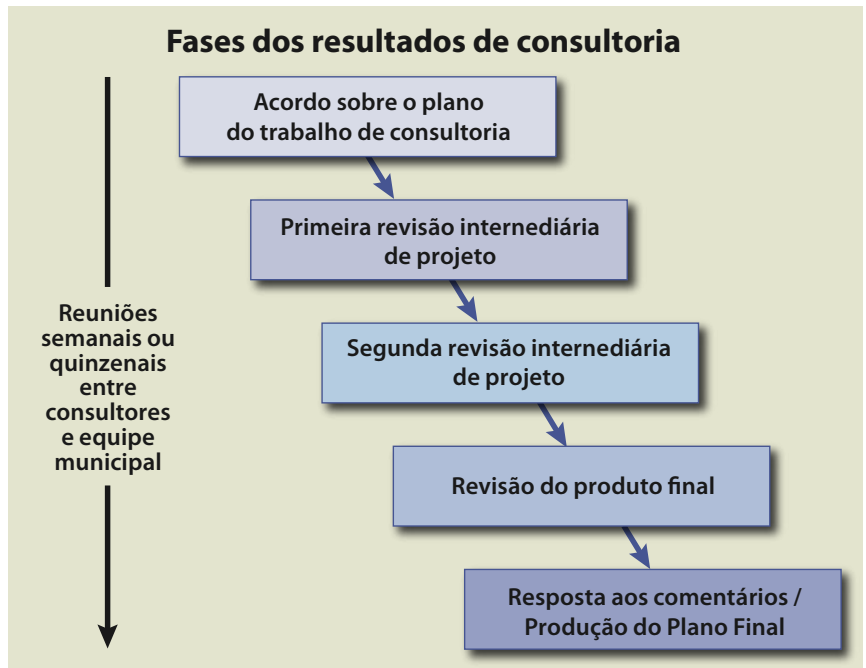
O refino da linguagem de incentivo deve ser cuidadosamente considerado. Cláusulas de desempenho mal-concebidas podem produzir resultados inesperados. Por exemplo, recompensar a conclusão do trabalho de forma precoce pode criar um incentivo para apressar as etapas com um trabalho de má qualidade. Nesse caso, deve ser mais aconselhável apenas penalizar

uma entrega tardia junto com alguma forma de incentivo pela qualidade do projeto.

Ultimamente, a melhor defesa contra problemas é trabalhar com empresas que já tenham um relacionamento com o governo ou que estejam interessadas em construir essa relação de longo prazo com o governo. Um governo deveria estabelecer relações de maiores prazos como algumas firmas confiáveis com experiência em BRT. Quando problemas acontecem, se a empresa acredita que tem trabalhos futuros com esse governo, ela provavelmente será muito mais responsiva e flexível com as necessidades do governo. Empresas de engenharia e planejamento devem geralmente fazer grandes investimentos iniciais de forma a assumir trabalhos de planejamento detalhados e complexos. Esse investimento é especialmente grande em uma cidade onde eles possam não ter toda a informação e dados para modelagem que precisam. Empresas com interesses em relacionamentos de maiores prazos na cidade são, portanto, mais prováveis de produzir melhores resultados.

3.2.4 Estrutura de gerenciamento de projeto

Uma vez que o projeto seja oficialmente anunciado ao público, uma estrutura clara de



gerenciamento deve ser firmemente posta no lugar. Ainda que as atividades pré-projeto de levantamentos possam ser bem conduzidas com uma pequena equipe e/ou consultores, o projeto formal deve receber uma estrutura de pessoal na sua definição inicial. A estrutura organizacional específica variará com as circunstâncias locais, mas em todos os casos a estrutura deve refletir a importância dada ao novo sistema de transporte

Figura 3.6 Revisões regulares e reuniões com a equipe municipal sobre o progresso dos trabalhos asseguram que as partes estão de acordo a respeito da direção do projeto.

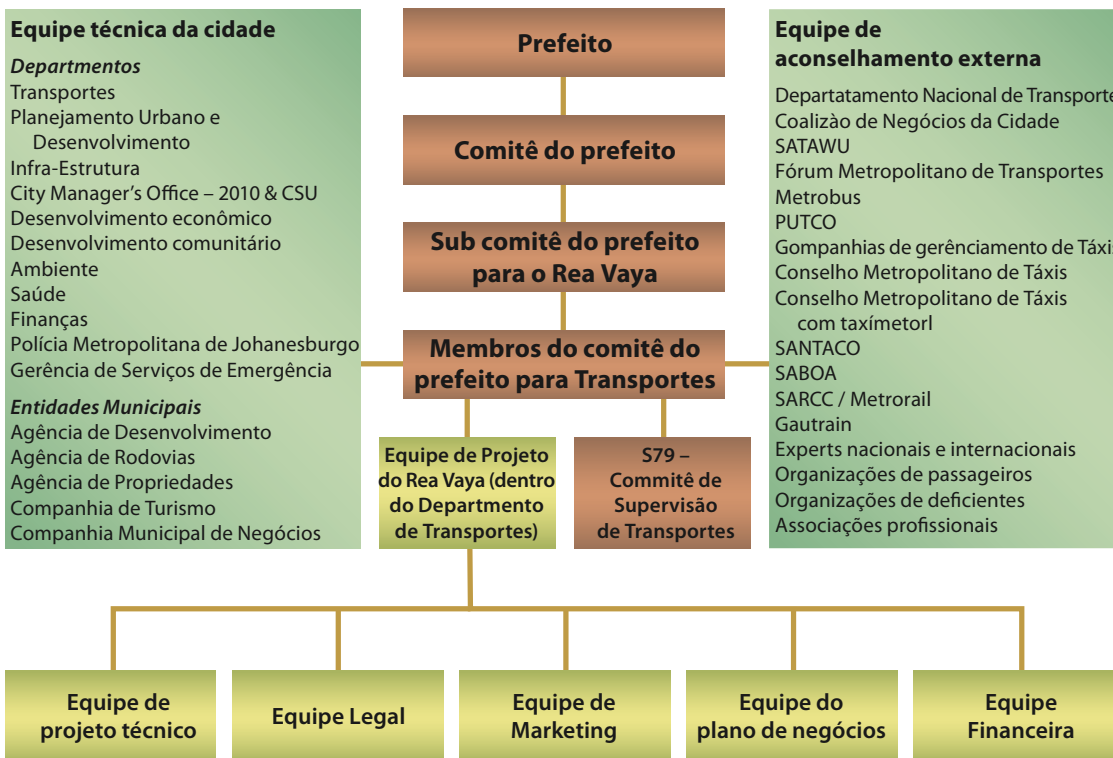


Figura 3.7 Um exemplo de uma possível estrutura de gerenciamento de projeto para um projeto de BRT

público para a cidade. A Figura 3.7 dá um exemplo da estrutura para o projeto Rea Vaya em Johannesburgo.

Talvez de forma mais importante, a autoridade política superior supervisionando o projeto deve ser nominalmente colocada como presidente do projeto. Na maior parte dos casos, essa posição seria ocupada pelo prefeito ou governador. No caso de Johannesburgo, o prefeito tem a supervisão e a liderança final do projeto. O vereador líder do projeto (*i.e.*, líder da maioria no Comitê de Transportes) tem o papel de líder na supervisão das atividades diárias do projeto.

Esse tipo de envolvimento de liderança direta ajuda a assegurar que o projeto permaneça uma alta prioridade durante todo o processo de desenvolvimento. Enquanto o presidente do projeto não estará envolvido intimamente com todas as decisões do sistema, a maior autoridade política deve fazer um esforço para se envolver com o projeto através de reuniões regulares e sessões formais do comitê. Os prefeitos supervisionando os mais bem-sucedidos projetos de BRT em Bogotá e Curitiba fizeram um esforço para se envolver nas sessões de tomadas de decisão e de resumo de atividades pelo menos uma vez por semana, e algumas vezes, até mais que isso. Esse envolvimento de altas patentes ajuda a manter o impulso do projeto decididamente para frente.

A estrutura organizacional na Figura 3.7 também mostra tanto conselhos internos quanto externos. O conselho interno consiste em outros departamentos da cidade ou entidades com algum interesse no projeto. O conselho externo consiste de agentes participantes externos estratégicos, incluindo autoridades governamentais federais e estaduais, prestadores de serviço de transporte públicos e privados, sindicatos de trabalhadores e negócios, organizações de usuários e *experts* locais e internacionais. A inclusão formal de todos os agentes participantes no processo pode ajudar a assegurar o convencimento de todos que podem tornar o projeto realidade. Dando expressão e papéis de proprietários a esses grupos, idealmente, cria-se um espírito de comprometimento compartilhado que guiará o projeto na direção da implementação.

A inclusão de agências relacionadas (Obras Públicas, Transporte, Planejamento Urbano,

Finanças, Meio-Ambiente e Saúde) no conselho ajuda a assegurar a cooperação. Em algum ponto, o apoio e o conhecimento dessas organizações serão provavelmente inestimáveis. Além disso, a inclusão desses atores ajudará a mitigar sentimentos de territorialidade e a facilitar, o máximo possível, a cooperação entre agências.

3.3 Escopo de projeto e cronograma

“Tempo é o recurso mais escasso, e se não for gerenciado, nada mais o poderá ser.”

—Peter Drucker, autor e consultor empresarial, 1909–2005

3.3.1 Plano de trabalho e linha do tempo

Uma vez que uma visão é definida para o sistema BRT e uma equipe inicial é formada, um plano detalhado de trabalho para alcançar essa visão será necessário. Ao percorrer cada passo do processo, autoridades municipais e o público terão uma melhor ideia do escopo do projeto e das atividades necessárias para fazê-lo acontecer.

Invariavelmente, as cidades subestimam a quantidade de trabalho necessária para completar um plano de BRT completo. Um plano de BRT pode ser razoavelmente completo entre 12 e 18 meses, mas pode levar mais tempo no caso de cidades muito grandes e complicadas. Entretanto, conforme a experiência de planejamento de BRT cresce, algumas cidades são capazes de reduzir muito o período de planejamento necessário, especialmente através da cooperação com cidades onde já existe o BRT e consultores internacionais. O lançamento em janeiro de 2006 apoiou-se sobre apenas cinco meses de esforços de planejamento. É claro que a verdadeira duração do processo de planejamento dependerá demasiadamente da complexidade do projeto e de outras condições locais.

A preparação de um plano de trabalho e de um cronograma ajudará a assegurar que elementos importantes, como educação e comunicação com o público, não sejam inadvertidamente deixados de fora. A apresentação do plano e do cronograma com políticos à imprensa e ao público também ajudará a assegurar que todas as partes tenham expectativas realistas do progresso do projeto.

Não importa quão bem se planeje, eventos inesperados acontecerão impondo modificações. Assim, o plano de trabalho e o cronograma

devem ser revistados e revisados de tempos em tempos durante o processo de planejamento. A Figura 3.8 oferece um exemplo de um cronograma de BRT básico. Em um processo real, um gráfico de Gantt bem detalhado deve ser criado, de forma que cada passo seja cuidadosamente avaliado de uma perspectiva cronológica.

3.4 Orçamento de planejamento

“Um orçamento nos informa aquilo que não se pode comprar, mas não nos impede de comprá-lo.”

—William Feather, autor, 1889–1981

O escopo realista e o aprofundamento do processo de planejamento do BRT são amplamente determinados pelas verbas disponíveis. Entretanto, o primeiro passo deve ser a determinação da quantia necessária baseada nas atividades previstas. Uma estimativa de orçamento para o planejamento pode ser desenvolvida a partir das atividades no plano de trabalho. O orçamento incluirá salários da equipe, honorários de

consultores, viagens de estudo, recursos materiais, telecomunicações e suporte administrativo. Alguns desses custos podem ser cobertos por orçamentos existentes e despesas administrativas, enquanto outros itens precisarão de novas verbas dedicadas a eles. Como é provável que o horizonte de planejamento englobe de 12 a 18 meses, qualquer dilação temporal de custos, como previsões de aumentos de salário ou tendências inflacionárias também devem ser consideradas.

Orçamentos também devem ser tão realistas quanto possível. Projeções muito otimistas serão, ao fim, comparadas desfavoravelmente com os resultados reais, usados por oponentes do projeto para minar a imagem do projeto. Infelizmente, a previsão de orçamentos nunca é uma ciência exata. Eventos inesperados e imprevistos indubitavelmente acontecerão, criando a necessidade de ajustes orçamentários. Assim, é sempre sábio incluir uma quantia de contingência que ajudará a cobrir esses custos inesperados. A contingência é geralmente representada por

Figure 3.8: BRT processo de planejamento: plano de trabalho e cronograma

Atividade	Pré-projeto	Meses 1-3	Meses 4-6	Meses 7-9	Meses 10-12	Meses 13-15	Meses 16-18
I. Preparação do projeto							
1. Início de projeto	■						
2. Seleção da tecnologia de transporte	■						
3. Configuração de projeto		■					
4. Análise de demanda			■				
5. Seleção de corredores			■	■			
6. Comunicações			■	■	■	■	■
II. Projeto operacional							
7. Projeto de rede de serviços				■	■		
8. Capacidade e velocidade				■	■		
9. Interseções e semáforos				■	■		
10. Plano de serviços ao usuário					■	■	
III. Projeto físico							
11. Infra-estrutura					■	■	■
12. Tecnologia					■	■	
IV. Integração							
13. Integração Modal					■	■	
14. TDM e uso do solo					■	■	
V. Plano de negócios							
15. Estrutura institucional e de negócios			■	■	■	■	
16. Custos operacionais e tarifas					■	■	
17. Plano de financiamento				■		■	■
18. Plano de marketing						■	■
VI. Avaliação e implementação							
19. Avaliação						■	■
20. Plano de implementação							■

uma porcentagem do total projetado (*e.g.*, 10% do orçamento previsto).

Os custos de planejamento de BRTs, historicamente, variam de modo considerável em função do escopo e complexidade do projeto, e do grau de intensidade com que se usa o conhecimento “da casa”, em oposição à contratação de consultores. Para planejar o extenso sistema TransMilenio de Bogotá, um total de mais de 5,2 milhões de dólares foram gastos no processo de planejamento. Em comparação, utilizando-se principalmente de profissionais governamentais, a municipalidade de Quito gastou apenas 300.000 dólares para planejar seu pequeno sistema. A recém-inaugurada fase 1 do BRT de Beining foi planejada com um orçamento de apenas 125.000 dólares. Em geral, no entanto, custos de planejamento provavelmente variam de 1 milhão de dólares até 3 milhões.

Dado o pequeno custo de planejamento de BRT, quando comparado ao custo de outras opções de transporte público, as cidades deveriam ser cuidadosas para não sub-investir no processo de planejamento. Como um planejador de BRT observou:

“BRT é como uma cirurgia de coração nas artérias entupidas da cidade. Uma cidade não deve contratar o cirurgião mais barato que puder encontrar, mas deve contratar o melhor cirurgião que puder encontrar.”

Cerrear a provisão de recursos para o processo de planejamento e acelerar o processo para assegurar uma implementação com prazos breves, determinados por imperativos políticos, poderá se tornar uma opção custosa no longo prazo. O planejamento adequado ajuda as cidades a evitar os enganos básicos que podem ser bastante caros posteriormente. Espera-se que este Manual de BRT ajude as cidades planejarem um sistema BRT com custos menores e em um curto espaço de tempo.

3.5 Fontes de financiamento e custeio

“Aquele que quer dinheiro, meios e satisfação não tem três bons amigos.”

—William Shakespeare, dramaturgo, 1564–1616

Custeio se refere à provisão geral de recursos monetários para um projeto. Financiamento se refere ao mecanismo necessário para cobrir a diferença entre os recursos disponíveis e o

total necessário para o projeto. Financiamento pode se referir particularmente à circunstância em que existe um custo adicional associado com a obtenção do custeio (*e.g.*, empréstimos com juros). No caso do planejamento de BRT, financiamentos não são usualmente necessários de forma alguma. Mesmo para países e cidades com rendas relativamente baixas, um custo total de planejamento entre 1 milhão de dólares e 3 milhões de dólares para um novo sistema de transporte público pode não ser uma quantia desproporcional para ser obtida nos limites dos recursos locais. O comprometimento político tem maiores chances de ser determinante na opção de se iniciar o processo de planejamento do que as limitações do dinheiro público.

Entidades locais, regionais e nacionais são os pontos de partida lógicos para identificar fontes de custeio para o planejamento do BRT. Entretanto, a eficiência de custo do BRT também quer dizer que muitas fontes internacionais apoiam esforços de planejamento de BRTs. A Tabela 3.4 lista muitas das possíveis fontes de custeio para o planejamento de BRTs.

O Anexo 4 oferece mais detalhes para contato de vários tipos de agências bi-laterais, organizações internacionais e fundações privadas.

3.5.1 Recursos de custeio locais, regionais e nacionais

3.5.1.1 Recursos do governo local

Em muitos casos, uma municipalidade deterá recursos orçamentários suficientes para planejar um projeto de BRT sem nenhuma assistência externa. Essa situação é particularmente mais comum quando o líder municipal é extremamente motivado por um novo sistema de transporte público.

A viabilidade de esforços autocusteados também dependerá da capacidade técnica dos corpos governamentais encarregados do planejamento e projeto do sistema. Se a capacidade técnica é bem forte e se há muitos membros de equipe já acostumados com BRT, então o trabalho de planejamento pode ser conduzido internamente. Nesses casos, os custos de planejamento podem ser cobertos pelos orçamentos em andamento. Assim, os custos de planejamento serão efetivamente nominais. Quito ilustra a eficiência dessa abordagem com o corredor Trolé sendo

planejado internamente por um custo de aproximadamente 300.000 dólares. Entretanto, a falta de informações externas pode ter contribuído para alguns dos problemas que atualmente interferem com o sistema de Quito. Assim, o eficiência de custos a curto prazo pode trazer consigo relevantes implicações de longo termo.

Em outras cidades com pouca capacidade técnica interna, *expertise* técnica externa e/ou internacional pode ser necessária. Nesses casos, o maior custo de planejamento pode ter maiores dificuldades de contar só com custeio municipal.

Mesmo que uma cidade anteveja a necessidade de custeio externo; contribuições locais, regionais ou nacionais serão provavelmente necessárias. Organizações internacionais vêm, tipicamente, contribuições locais como um indicador da seriedade de comprometimento da cidade com a implementação. Qualquer cidade, provavelmente, aceitaria um projeto gratuito de BRT, mas sem qualquer comprometimento de fundos parecerá que há pouca motivação para executar um projeto de verdade. Assim, muitas fontes de custeio externas exigem uma contribuição local (regional ou nacional) relevante. O casamento de 50% é frequentemente o padrão para recebimento de fundos internacionais de planejamento.

3.5.1.2 Recursos regionais e nacionais

Verbas adicionais de agências regionais e nacionais podem ser outra opção para evitar o pedido de custeio não-governamental. Em algumas cidades, agências regionais e nacionais podem, de fato, deter a responsabilidade sobre o planejamento e a implementação do BRT. Assim, em cidades como Bangkok, Jacarta e Cidade do Cabo, fontes de custeio regionais deram ímpeto ao planejamento do BRT. Na Colômbia, a agência de planejamento nacional teve um papel central na exportação do conceito TransMilenio para outras cidades.

O envolvimento de agências regionais e nacionais também traz consigo outras vantagens em termos de acesso à experiência técnica suplementar. É claro que cada agência adicional envolvida no processo também implica maior complexidade administrativa e maior potencial para discordâncias entre as partes, especialmente se diferentes esferas de governo estiverem representadas por diferentes partidos políticos.

3.5.1.3 Setor privado local

Em alguns casos, a situação do transporte local pode deteriorar até o ponto em que o setor privado pode querer tomar para si a busca de uma alternativa. O envolvimento do setor privado, essencialmente, deve derivar da abdicação por

Tabela 3.4: Potenciais fontes de custeio para o planejamento do BRT

Fonte de Custeio	Exemplos
Governo local	Novo item de orçamento Orçamento do Departamento de Transportes Orçamento do Departamento de Planejamento Orçamentos dos Departamentos do Meio-Ambiente, Assuntos Econômicos e Saúde
Governo estadual/provincial	Novo item de orçamento Orçamentos dos Departamentos de Transporte, Planejamento Meio-Ambiente, Assuntos Econômicos e Saúde
Governo nacional	Novo item de orçamento Orçamentos dos Departamentos de Transporte, Planejamento Meio-Ambiente, Assuntos Econômicos e Saúde
Setor privado	Operadores de ônibus privados, desenvolvedores imobiliários, fornecedores de combustíveis, fabricantes de veículos, etc.
Agências de assistência bilateral	DfID, GTZ, JICA, Sida, USAID
Bancos de exportações bilaterais	JBIC, KfW, US TDA, US ExIm Bank, US OPIC
Agências das Nações Unidas	UNDP, UNEP, UNCRD, etc.
Fundos Ambientais Internacionais	Global Environment Facility (GEF)
Bancos de Desenvolvimento	Banco Mundial, BID, BAD, etc.
Fundações Privadas	Hewlett Foundation, Blue Moon Foundation, Shell Foundation, etc.

parte das autoridades locais de sua responsabilidade de gerenciar e promover o transporte público. É claro que o envolvimento do setor privado também implicará em interesse próprio, no qual as partes do setor privado esperam que o sistema de transporte público melhorado traga lucros corporativos.

Operadores de ônibus podem ver uma mudança para o sistema BRT como a principal maneira de aumentar sua lucratividade. Operadores também podem estar respondendo à crescente competição com microônibus e *vans* informais que preenchem a lacuna deixada por serviços formais mal gerenciados e desorganizados. O desenvolvimento do BRT em Curitiba foi provavelmente a única razão pela qual Curitiba é a única cidade grande brasileira onde os “clandestinos” não se espalharam sobre o mercado formal. Assim, consórcios de operadores privados conduziram os esforços de planejamento de BRT em muitas cidades, incluindo San Salvador (El Salvador) e Santiago (Chile).

Outras entidades particulares também podem ter interesse no desenvolvimento de BRT. Em Manila (Filipinas), uma companhia de desenvolvimento imobiliário iniciou os esforços de BRT em distritos próximos a parques comerciais de propriedade da empresa. Um sistema de transporte público formal nessa área agregaria valor às propriedades e melhor acesso aos empregados.

Fabricantes privados também podem ter um interesse direto em BRT. Fabricantes de veículos poderiam se beneficiar de vendas aquecidas por novos veículos de BRT. Por exemplo, Volvo lançou uma iniciativa na Índia para promover o desenvolvimento de BRT. Adicionalmente, fornecedores de combustível também podem ver vantagens na promoção de BRTs se o seu produto tiver alguma probabilidade de ser escolhido pelo melhor desempenho ambiental. Em Daca (Bangladesh), um fornecedor de gás natural comprimido tomou a frente na iniciativa de planejamento do BRT.

Baseadas nesses exemplos, municipalidades podem querer formar alianças com associações do setor privado que seriam aliados naturais no desenvolvimento do BRT.

3.5.2 Fontes internacionais de custeio

O sucesso do BRT não foi perdido pelos bancos de desenvolvimento e outras organizações internacionais. A ausência de grandes débitos de capital e a ausência de subsídios operacionais fazem com que essas organizações tipicamente classifiquem BRT como uma opção que devem promover e auxiliar.

A plethora de organizações internacionais agora interessadas em BRT representa que as cidades têm um suprimento saudável de opções de custeio. O papel internacional é particularmente relevante ao processo de planejamento. O mandato de muitas organizações internacionais vira em torno de questões como desenvolvimento de capacitação, disseminação de informação e auxílios a projetos. Todos esses assuntos são relacionados ao planejamento. Além disso, a maior parte da assistência internacional de planejamento chega na forma de doações, e não de empréstimos. Assim, fundos de planejamento tipicamente não trazem custos adicionais de financiamento.

Os recursos internacionais também trazem comumente a vantagem adicional de permitir maior acesso a profissionais com experiência internacional em BRT. Uma organização internacional pode manter uma relação com os melhores consultores de BRT, muitos dos quais não estariam normalmente disponíveis ou não ofereceriam *expertise* a preços acessíveis para uma particular cidade. Um governo local em uma nação em desenvolvimento pode ter pouco conhecimento sobre a quais consultores deve confiar o projeto. Organizações internacionais estarão frequentemente envolvidas em múltiplas cidades e, assim, são capazes de identificar os consultores de melhor desempenho. Da mesma forma, alguns *experts* não trabalharão diretamente para governos municipais por medo de nunca serem pagos. Ao serem contratados diretamente por organizações internacionais, o consultor ficará mais confiante em aceitar a missão.

Organizações internacionais também podem assegurar que equipes de consultoria locais e internacionais trabalhem como uma equipe unida. Como observado antes, consultores locais possuem o conhecimento crítico do contexto local enquanto consultores internacionais podem possuir maior experiência em BRT. Os

consultores locais e internacionais podem não trabalhar de maneira complementar, se cada grupo sentir que o outro é inadequado por falta de conhecimento local ou por falta de experiência com BRT. A presença de uma organização internacional respeitável, como uma agência bilateral ou um banco de desenvolvimento, pode mediar essas diferenças e criar maior harmonia e cooperação de equipe.

A principal desvantagem de envolver fontes de custeio internacionais pode ser a quantidade de esforços requeridos no processo de candidatura. As organizações internacionais podem requerer uma extensa análise da história do transporte na cidade, garantias de todas as agências e departamentos relevantes, cálculos de benefícios de emissões e uma detalhada estrutura de análise conectando objetivos aos resultados. Esse processo pode também envolver seminários e oficinas de treinamento e ajuste das premissas do projeto. Ainda que esse processo de participação possa ser, de fato, útil na preparação do projeto, a quantidade de tempo e esforço envolvidos pode retardar o desenvolvimento geral do projeto. Além disso, muitas candidaturas podem ser necessárias antes de receber o apoio e comprometimento de uma organização internacional.

3.5.2.1 Organizações multilaterais

Organizações multilaterais como o Banco Mundial, bancos de desenvolvimento e agências das Nações Unidas geralmente fazem concessões (*grants*) para apoiar atividades de planejamento e demonstrações iniciais. Diferentemente de empréstimos, mecanismos de custeios do tipo concessão não exigem o pagamento. Um tipo de mecanismo de concessão é o Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility, GEF). O GEF foi criado em 1991 para assistir governos e organizações internacionais em suas metas de superar ameaças ambientais globais. Assim, fundos do GEF são utilizados para tratar de problemas como a degradação de águas internacionais, biodiversidade, mudança de clima global, desaparecimento da camada de ozônio e poluentes orgânicos persistentes (POPS). Através do programa de mudança climática global e do Programa Operacional GEF número 11, transporte é um setor elegível para custeio. Projetos de BRT se qualificam sob o artigo 11.10(a) do

Programa Operacional 11: “Mudanças para modos de mais eficientes e menos poluentes de transporte público e de cargas através de medidas como gerenciamento de demanda e restrição de tráfego e uso crescente de combustíveis limpos.”

Para se qualificar para um projeto do GEF, uma municipalidade precisa do apoio do ponto focal nacional do GEF, que está tipicamente alocado ou ao ministério nacional do meio-ambiente ou ao ministério nacional de relações internacionais. Adicionalmente, o projeto precisa que uma das agências que implementam o GEF defenda e apoie o projeto durante o processo de candidatura. Agências de implementação possíveis são o Banco Mundial, o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (United Nations Development Program, UNDP), o Programa Ambiental das Nações Unidas (United Nations Environment Program, UNEP) e bancos de desenvolvimento regional (*e.g.*, Banco Africano de Desenvolvimento, Banco Asiático de Desenvolvimento, Banco Inter-Americano de Desenvolvimento). Até hoje, o GEF tem aprovado diversos projetos relacionados a BRTs, incluindo projetos de Cartagena, Dar es Salaam, Hanói, Lima, Cidade do México e Santiago, assim como iniciativas multi-cidades na Colômbia e na China.

O tamanho de uma concessão do GEF depende do tipo de aplicação e da natureza do projeto. Os mecanismos de custeio do GEF incluem:

1. Programa de Pequenas Concessões (Small Grants Programme, fundos de menos de 50.000 dólares);



The World Bank



UNEP



GEF



Figura 3.9
Organizações multilaterais dão bastante apoio a projetos de BRT até hoje. Em muitos casos, custeios em forma de concessões (doações) estão disponíveis para apoiar atividades de planejamento.

2. Programa de Pequenos e Médios Empreendimentos (Small and Medium Sized Enterprise Programme);
3. Preparação do Projetos e Aparato de Desenvolvimento (Project Preparation and Development Facility, PDF);
 - PDF Bloco A (PDF-A, até 25.000 de dólares para preparação do projetos);
 - PDF Bloco B (PDF-B, até 350.000 de dólares para preparação do projetos);
 - PDF Bloco C (PDF-C, até 1 milhão de dólares para preparação do projetos);
4. Projetos de Tamanho Médio (Medium-Sized Projects, MSP até 1 milhão de dólares para projetos);
5. Projetos completos (Full-Sized Projects, FSP, grandes concessões, algumas vezes acima de 10 milhões de dólares).

Para uma cidade grande ou várias cidades, um projeto completo é, provavelmente, necessário. Por essa razão, os projetos de transporte em Hanói, Lima, Cidade do México, Santiago, Colômbia e China são projetos completos (FSP). Cidades de tamanho médio, como Cartagena e Dar es Salaam, receberam custeio como projetos de tamanho médio (MSP).

Recursos do GEF, raros para financiamento de infra-estrutura, são úteis para assistência com o processo de planejamento. Adicionalmente, recursos do GEF também podem ser meios efetivos de atrair financiamentos complementares de outras fontes.

Outras organizações internacionais também podem apoiar atividades de planejamento de BRT. Por exemplo, o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) teve um papel no desenvolvimento de projetos de BRT em Pereira (Colômbia) e Cartagena

(Colômbia) através de atividades de assistência técnica. A Iniciativa do Ar Limpo para Cidades Asiáticas (CAI-Asia) também desempenha um papel no desenvolvimento de BRT através de seu programa conhecido como Mobilidade Urbana Sustentável na Ásia (Sustainable Urban Mobility in Asia, SUMA). O Programa SUMA é uma aparato de 5 milhões de dólares para doação que se tornou possível graças aos recursos da Suécia (Sida) e do Banco Asiático de Desenvolvimento (ADB). Da mesma forma, a União Europeia (European Union, EU) possui alguns de seus próprios fundos de assistência ao desenvolvimento estrangeiro. Em alguns casos, os fundos da União Europeia foram aplicados em estudos de viabilidade em que os consórcios europeus estão posicionados para ganhar os contratos.

Ainda que bancos de desenvolvimento sejam mais relacionados com o financiamento de infra-estrutura, concessões para a preparação do projetos também têm sido usadas. Essas concessões são comuns quando um empréstimo posterior para infra-estrutura é considerado. Cidades como Dar es Salaam (Banco Mundial) e San José (Costa Rica) (IADB) se beneficiaram dessas concessões.

3.5.2.2 Agências bilaterais

Adicionalmente, agências bilaterais como a Agência Alemã de Cooperação Técnica Internacional (GTZ), A Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA), a Agência Sueca de Desenvolvimento Internacional (Sida), e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) podem ser abordadas para assistir na provisão de apoio e recursos técnicos. GTZ desempenhou o papel de apoiar o desenvolvimento do BRT em cidades como Bangkok (Tailândia), Buenos Aires (Argentina), Cartagena (Colômbia) e Surabaya (Indonésia). Sida assistiu ao processo de conscientização sobre o BRT em Bangalore (Índia) e Dacca (Bangladesh) e ajudou a custear o programa de 5 milhões de dólares de Mobilidade Urbana Sustentável na Ásia (SUMA). USAID apoia de forma ativa o BRT em Acra (Gana), Dar es Salaam (Tanzânia), Dacar (Senegal), Cidade do Cabo (África do Sul), Johannesburgo (África do Sul), Délhi (Índia), Hyderabad (Índia) e Jacarta (Indonésia).

Figura 3.10
Agências bilaterais também podem ser uma fonte potencial de suporte técnico e financeiro em países em desenvolvimento durante a fase de planejamento do projeto.



A JICA custeava inúmeros planos diretores e projetos de modelagem de demanda em países em desenvolvimento. Mais comumente, JICA, junto com o Banco Japonês de Cooperação Internacional (Japanese Bank for International Cooperation, JBIC), encorajam cidades a comprar tecnologia ferroviária japonesa, ou fazer uso de empresas japonesas de construção para projetos rodoviários (Figura 3.11). Em Bogotá, JICA recomendou a construção de um sistema de metrô e um enorme sistema de vias elevadas (Figura 3.12). Felizmente, o ex-prefeito Enrique Peñalosa rejeitou essa visão e optou pela trilha do transporte sustentável caracterizado pelo sistema TransMilenio, ciclovias e áreas para pedestres da cidade. Entretanto, alguns dos estudos e planos diretores da JICA fizeram referência à possibilidade de BRT.

Como o exemplo da JICA indica, as cidades devem ser cautelosas quando governos praticam auxílios “amarrados”, no qual as opções tecnológicas estão limitadas a firmas apenas de um país específico. Assim, uma cidade pode ser limitada a escolher consultores de uma nacionalidade específica ou usar veículos ou máquinas de cobrança fabricados em uma específica nação desenvolvida. Essas práticas podem resultar em soluções de tecnologias subótimas. Adicionalmente, essas restrições acabam por boicotar esforços para desenvolver tecnologias e capacidades de manufaturas locais. O BRT representa um meio prático de encorajar a adequada transferência de tecnologia e fabricação local. Um pacote de assistência “amarrado” pode implicar que consultores de nações desenvolvidas tenham precedência sobre recursos locais.

3.5.2.3 Bancos bilaterais de exportação e importação

A ligação de produtos exportados de nações desenvolvidas é ainda mais explícita com bancos bilaterais de exportação e importação. Essas entidades são criadas em sua maioria por governos na América do Norte, Europa Ocidental, Oceania e Japão, e a proposta é promover a exportação de seus próprios bens manufaturados e serviços. Exemplos de bancos bilaterais de exportação e importação incluem:

- German Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW);
- Japanese Bank for International Cooperation (JBIC);

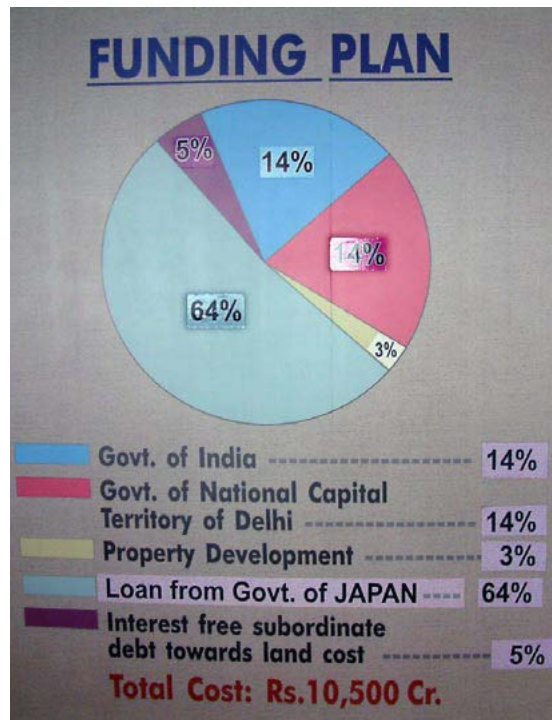


Figura 3.11
Com a assistência da JICA e do JBIC, o metrô de Délhi se beneficiou de empréstimos concedidos pelo Governo do Japão.

Foto por Lloyd Wright



Figura 3.12
Um desenho da JICA mostrando uma visão de Bogotá com vias elevadas. Felizmente o prefeito Enrique Peñalosa rejeitou essa visão e optou por construir TransMilenio em vez de vias elevadas.

Imagem por cortesia da Municipalidade de Bogotá

- United States Export-Import Bank (EX-IM Bank);
- United States Overseas Private Investment Corporation (OPIC);
- US AID's Housing Guaranteed Loan program.

Assim como no caso de algumas agências de auxílio bilateral, esse tipo de contrato “amarrado” pode representar a preterição da produção local. Além disso, o uso exclusivo de produtos de uma nação, sem dúvida, reduzirá

a competição geral e, potencialmente, resultará em uma solução subótima.

Entretanto, nem todos os custos de bancos bilaterais de exportação e importação são tão solidamente amarrados a um fabricante em particular. Alguns bancos bilaterais de exportação e importação oferecerão fundos para estudos de viabilidade e trabalhos de planejamento se suas empresas nacionais tiverem uma chance de ganharem um contrato, mas não deve haver uma garantia absoluta de suas empresas receberem um contrato automático. Assim, bancos bilaterais de exportação e importação podem, desse modo, ser ainda uma opção, mesmo quando uma licitação totalmente competitiva é a preferência da cidade.

3.5.2.4 Fundações Privadas

Fundações particulares como a Blue Moon Foundation, a Hewlett Foundation, a Shell Foundation, a Volvo Foundation e a antiga W. Alton Jones Foundation dão suporte às atividades de BRT. A Hewlett Foundation apoia atividades de BRT em Beijing (China), Rio de Janeiro (Brasil), São Paulo (Brasil) e Cidade do México (México). A Shell Foundation, através do World Resources Institute, auxilia o desenvolvimento do BRT na Cidade do México e outras cidades na Ásia e na América Latina. Em alguns casos, essas fundações podem não custear diretamente o trabalho de planejamento. Ao contrário, algumas fundações focam as atividades de preparação do mercado, como oficinas e outros exercícios de construção de capacidade, de forma a ajudar as cidades a tomar a decisão de prosseguir com um projeto de BRT.

3.5.3 Exemplos de custeio e financiamento

3.5.3.1 Bogotá, Colômbia

Talvez como o melhor exemplo de BRT no mundo hoje, o TransMilenio de Bogotá se

beneficiou de uma das melhores assistências de consultoria oferecidas até hoje. Já que poucos projetos de alta qualidade foram terminados antes do TransMilenio, Bogotá, em essência, pagou pelo desenvolvimento de muitos conceitos inovadores no campo do BRT. Com a experiência de Bogotá agora estabelecida e bem conhecida, novos projetos se beneficiam desse conhecimento. Os custos de planejamento para novos projetos, desde então, reduzem substancialmente graças aos esforços de Bogotá. No total, a municipalidade de Bogotá investiu aproximadamente 5,2 milhões de dólares no processo de planejamento do BRT. Enquanto essa quantia parece custosa, o sistema de Bogotá é altamente lucrativo e não requer nenhum subsídio operacional nem subsídios para a aquisição de veículos.

A Tabela 3.5 resume os consultores utilizados no projeto TransMilenio e as fontes das despesas com consultoria.

Em Bogotá, o maior contrato foi para uma firma de consultoria empresarial (McKinsey) para fazer o gerenciamento geral do projeto, tanto quanto para estabelecer TransMilenio S.A., a agência de operação. A participação da McKinsey foi custeada pela municipalidade através de uma conta com o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP). Por quase três anos, a municipalidade de Bogotá manteve um acordo de assistência técnica como o UNDP através do qual a municipalidade receberia o pagamento em uma conta da UNDP. Esses fundos, oportunamente, seriam aplicados a assistência técnica internacional. Já que esses fundos já estavam comprometidos, a municipalidade simplesmente realocou o dinheiro para o projeto BRT.

Os contratos remanescentes também foram bancados com fundos municipais. O planejamento, projeto e o trabalho de engenharia

Tabela 3.5: Custos de planejamento para a Fase I do TransMilenio de Bogotá

Empresa contratada	Quantia (US\$)	Fonte
McKinsey & Co. (Consultores Estratégicos)	3.569.231	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
Investment Bank	192.308	Departamento de Transporte de Bogotá
Steer Davies Gleave (Consultores técnicos)	1.384.615	Departamento de Transporte de Bogotá
Consultores de Projetos de Paisagismo	115.385	Departamento de Transporte de Bogotá
Total	5.261.538	

(outro milhão e meio de dólares) foram praticamente pagos de alocações do orçamento de Departamento de Transporte de Bogotá. Esse trabalho foi contratado com uma empresa líder de planejamento, Steer Davies Gleave. Por sua vez, Steer Davies Gleave subcontratou muito desse trabalho dos *experts* brasileiros da empresa Logit. Graças aos esforços das equipes de consultoria, o sistema TransMilenio foi completamente autofinanciado e é até mesmo lucrativo, representando o melhor exemplo mundial. Assim, as grandes despesas de planejamento ajudaram a salvar recursos financeiros da cidade para a perpetuidade.

3.5.3.2 Quito, Equador

Como Bogotá, Quito usou recursos do orçamento corrente para financiar todo o planejamento. Entretanto, exceto por um *expert* internacional da UNDP trazido durante a Fase II, todo o planejamento e trabalho de projeto foi desenvolvido internamente pelo Departamento de Planejamento da Municipalidade de Quito. Os custos foram muito menores que em Bogotá e são difíceis de defini-los precisamente, pois foram cobertos pelo orçamento normal corrente a época. Os custos totais de planejamento são estimados em aproximadamente US\$ 300.000.

Enquanto Quito representa um admirável esforço para uma cidade com recursos limitados, o uso exclusivo de equipe “da casa” pode ter contribuído para algumas das dificuldades financeiras e operacionais do sistema. No primeiro corredor de BRT, a linha “Trolé”, a seleção de tecnologia de trólebus elétrico ajudou a minimizar os impactos ambientais, mas a tecnologia minou a eficiência de custo geral do sistema. O uso de trólebus elétricos e a infraestrutura que necessariamente acompanha essa opção implicaram que o custo total do corredor chegou a aproximadamente 5,1 milhões de dólares por quilômetro. Essa quantia representa um custo de quase 4 milhões de dólares por quilômetro a mais do que os corredores subsequentes que não utilizaram tecnologia de trólebus elétrico. Uma vez que a linha Trolé não é inteiramente autofinanciável, o corredor continua nas mãos de uma companhia pública. Entretanto, Quito, atualmente, tenta privatizar esse corredor.

Os dois novos corredores em Quito também tem sofrido dificuldades operacionais, especialmente no que diz respeito à estrutura dos negócios. Os contratos de concessão dados aos operadores existentes das linhas “Ecovía” e “Central Norte” apresentam controles muito limitados de qualidade e eficiência do sistema, por parte do município. Além disso, uma vez que nenhum dos corredores de Quito é integrado com os outros, o sistema oferece pouco em termos de conveniência ao usuário. É possível que muitos dos problemas com Quito pudessem ser evitados se a cidade reunisse alguma informação das experiências de *experts* internacionais. Quito, portanto, está em processo de reorganizar os arranjos contratuais ao longo dos corredores “Ecovía” e “Central Norte”.

3.5.3.3 Cidade do México, México

O planejamento para o sistema de BRT da Cidade do México atraiu considerável apoio de doadores internacionais. A quantidade total gasta no planejamento do sistema é estimada acima de 1 milhão de dólares. O trabalho de planejamento detalhado para os dois corredores do distrito federal e uma análise bem preliminar no Estado do México foi financiada por uma concessão do Banco Mundial patrocinada pelo Fundo Global

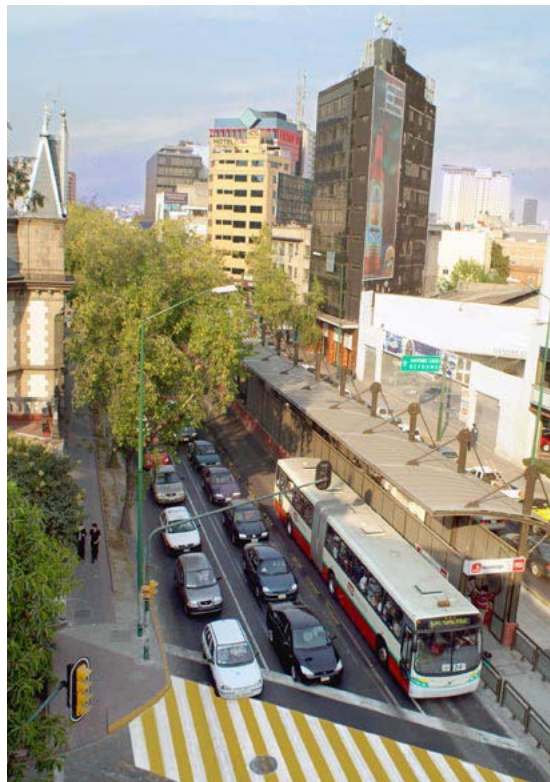


Figura 3.13
O sistema Metrobus na Cidade do México se beneficiou da assistência de diversas organizações internacionais, incluindo GEF, Banco Mundial, WRI-Embarq e ITDP.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

para o Meio Ambiente (GEF). O distrito federal usou esse dinheiro para contratar consultores locais para desenvolver o projetos nos corredores dos Insurgentes (GetInSA) e Eje 8 (EteySA). A Shell Foundation e a Hewlett Foundation pagaram *experts* internacionais para rever os planos para o distrito federal. Esse processo de revisão internacional foi amplamente gerenciado pelo Centro para o Transporte Sustentável do WRI-Embarq, junto com apoio do ITDP para rever as questões de acessos de pedestres.

A Agência de Assistência Técnica Alemã. (GTZ) bancou os planos do Estado do México, que foram desenvolvidos pela empresa de consultoria “Cal y Mayor”. Por sua vez, o ITDP bancou *experts* internacionais na revisão desses planos e na preparação de um plano de financiamento para o sistema. O Estado do México também contratou o Instituto Jaime Lerner, a organização chefiada pelo ex-prefeito de Curitiba, para desenvolver outro ante-estudo de viabilidade no sistema.

3.5.3.4 Délhi, Índia

Em Délhi, aproximadamente 500.000 dólares foram gastos no planejamento do Délhi High Capacity Bus System. O financiamento do plano veio de três fontes: recolhimentos de impostos gerais do Governo de Délhi, uma doação do USAID ao ITDP e uma doação geral da Volvo Foundation ao Programa de Prevenção de Acidentes e Pesquisa de Transportes do Indian Intitute of Technolgy



Figura 3.14
O processo de planejamento do TransJakarta foi apoiado por uma gama de organizações locais e internacionais.

Foto por Karl Otta, cortesia de GTZ SUTP

(IIT TRIPP). Os fundos do Governo de Délhi (aproximadamente 300.000 dólares) foram usados para contratar o IIT TRIPP e diversas empresas de planejamento do setor privado.

3.5.3.5 Jacarta, Indonésia

O sistema TransJakarta de Jacarta foi planejado principalmente com financiamento do governo distrital (DKI Jakarta). O governo contratou três empresas de consultoria locais, Pamintory Cipta, Ernst & Young e o Centro de Estudos de Transporte da Universidade da Indonésia (CTS UI) para diferentes elementos do planejamento. Com financiamento complementar do USAID, o ITDP organizou uma revisão dos planos por consultores internacionais. Adicionalmente, os fundos do USAID bancaram viagens de estudo para membros estratégicos da equipe, trabalho na modelagem de demanda, atividades relações públicas e esforços de ONGs para auxiliar a participação pública.

3.5.3.6 Dar es Salaam, Tanzânia

Os esforços de planejamento de Dar es Salaam foram financiados até hoje por quatro diferentes fontes. A maior parcela, aproximadamente 1 milhão de dólares, é parte de um pacote de empréstimo do Banco Mundial conhecido como Projeto de Melhoria do Corredor de Estradas Centrais. Um pacote adicional de 500.000 dólares foi concedido através de um projeto do UNEP, patrocinado pelo GEF e gerenciado pelo ITDP. Esse componente bancado pelo GEF foca o planejamento do modelo institucional e de negócios, capacitação e benfeitorias para transporte não motorizado. A municipalidade contribui com 600.000 dólares ao processo de planejamento de dois anos. Outros 100.000 dólares foram concedidos através de uma doação da US AID, gerenciada pelo ITDP.

Dar es Salaam oferece um dos melhores exemplos de como a diversidade de fundos pode ser estratégica na montagem de um projeto. Ao abordar múltiplas fontes, Dar es Salaam não é dependente de uma única organização. Além disso, uma vez que diferentes fontes de custeio tendem a focar diferentes aspectos do projeto, essa diversidade de fundos também traz duas outras vantagens:

1. Oferece acesso a múltiplas fontes de expertise, através de consultorias; e

2. Assegura que todos os aspectos do processo de planejamento são adequadamente tratados.

A construção de um pacote sinérgico de recursos de custeio deve, assim, ser uma prioridade em qualquer estratégia de custeio.

3.5.3.7 China

Na China, o apoio técnico para o primeiro sistema de BRT em Kunming veio originalmente do governo suíço, via Projeto da Cidade Irmã de Zurique, com fundos iguais do fundo orçamentário do governo municipal. O apoio técnico para Shejiazhuang veio do fundo orçamentário do governo municipal, com alguns fundos de empréstimo do Banco Mundial. Apoio técnico subsequente para Beijing, Chengdu, Xian, Jinan, Hangzhou e Kunming derivaram da Hewlett Foundation e da Energy Foundation, sempre igualando os fundos municipais para a equipe de projeto e o trabalho de levantamentos. Apoio técnico para Guangzhou foi originalmente oferecido pelo Rockefeller Brothers Fund, mas mais recentemente o projeto está sendo bancado através da assistência de custeio da Hewlett Foundation.

3.6 Fases de projeto

“Aqueles que planejam fazem melhor que aqueles que não planejam, mesmo que raramente consigam seguir os planos.”

—Winston Churchill, ex-primeiro ministro britânico, 1874–1965

3.6.1 Benefícios da separação em fases

Um BRT pode ser separado em fases de implantação ao longo de diversos períodos ou construído em um esforço único e concentrado. Tipicamente, as cidades escolhem construir o sistema ao longo de uma série de fases. A abordagem em fases é necessária por várias razões:

- Financiamento para todo o sistema pode não estar prontamente disponível;
- Resultados das fases iniciais podem ajudar a melhorar o projeto das fases subsequentes;
- O número limitado de companhias de construção locais pode não ser suficiente para construir um sistema por toda a cidade;
- A construção em fases reduz a interrupção que o processo de construção traz para os fluxos de tráfego da cidade.



A visão inicial do sistema geral provavelmente evoluirá à medida que as circunstâncias mudam. Entretanto a natureza evolutiva da paisagem urbana implica que corredores e conceitos possam ser alterados, mas, em geral, o conceito geral continuará válido. Os tipos de fatores que podem mudar até o horizonte de desenvolvimento do projeto incluem:

- Mudanças demográficas na população e na densidade da população;
- Novos desenvolvimentos imobiliários que alterem de forma relevante a frequência de viagem entre origens e destinos principais;
- Fatores de custo tanto de infra-estrutura quanto de operações.

Adicionalmente, as lições aprendidas durante as primeiras fases do sistema, indubitavelmente, afetarão os projetos futuros. O processo de desenvolvimento do BRT deve ser de constante melhoria de forma a atender melhor as necessidades dos usuários.

Por outro lado, a implementação em fases resultará em tipos distintos de operações coexistindo com regras, atores e condições diferentes. Uma adaptação de larga escala do novo sistema pela maior parte da cidade pode reduzir a confusão e as inconsistências criadas pela abordagem por fases. Ainda que uma abordagem de larga escala seja tipicamente improvável graças às restrições físicas e orçamentárias, algumas cidades médias

Figura 3.15

Diversos novos projetos na China, incluindo o novo corredor em Hangzhou (foto), beneficiaram-se da assistência de Energy Foundation.

Foto por Karl Fjellstrom

e pequenas podem realmente ser capazes de entregar a maior parte de toda sua rede em uma única fase.

3.6.2 *Uma visão de sistema integral*

Mesmo quando um sistema deve ser construído em uma série de fases, ainda vale a pena trazer adiante uma visão do sistema todo (Figuras 3.16 e 3.17). Tal visão pode consistir simplesmente em um mapa de linhas mostrando onde se pretende que sejam todos os corredores planejados. Assim, mesmo residentes e agentes participantes que não vão se beneficiar imediatamente das primeiras fases do sistema verão o valor de longo prazo para si próprios.

Além disso, o estabelecimento de uma visão geral de uma rede será visto como legado da vigente administração política para futuras administrações. Se o conceito de uma rede inteira é firmemente definido, então é menos provável que administrações futuras abandonarão a implementação do sistema completo. A perda de vontade política é sempre um risco quando se muda de uma administração política para a próxima. Em muitos casos, os instintos políticos são de rechaçar tudo que foi proposto pela administração anterior.

Uma abordagem de fases também não deve servir de desculpa para uma primeira fase demasiadamente tímida. Uma fase inicial extremamente limitada pode não produzir os resultados necessários para justificar as fases seguintes. O BRT ao longo de um único corredor pode não atrair suficientes passageiros para se tornar financeiramente sustentável. Se o modelo financeiro falhar na primeira fase, pode nunca existir uma segunda fase. A estratégia de um único corredor depende de pessoas trabalhando, comprando e morando no mesmo corredor. Esse conjunto bastante limitado de circunstâncias tipicamente implica que um único corredor pode simplesmente não atingir um fluxo suficiente de usuários. A utilidade limitada de um sistema de um corredor também boicotará o suporte público para o futuro sistema.

3.6.3 *Evolução versus revolução*

O ponto aqui é abordar o BRT com uma estratégia de “evolução” ou de “revolução”. Uma abordagem revolucionária implica no comprometimento da cidade com um plano ousado de

um sistema de transporte totalmente novo por toda a cidade. Uma abordagem evolucionária implica que a cidade comece a desenvolver seu novo sistema devagar, com a implementação de projetos relativamente pequenos, um a um. A abordagem revolucionária depende de um líder político carismático altamente motivado que possa passar adiante uma visão ampla. A abordagem revolucionária implementará todos os aspectos de um BRT completo de uma vez. A abordagem evolucionária poderá implementar apenas um sistema limitado, e talvez apenas alguns elementos do BRT de cada vez. É mais característico de líderes municipais com apenas uma quantidade moderada de interesse por transporte público.

3.6.3.1 *Qualidade do sistema e motivação política*

Bogotá e Curitiba obtiveram sucesso com líderes bastante carismáticos que desenvolveram uma visão revolucionária. Os corredores iniciais desses sistemas foram construídos em apenas alguns anos, e esses corredores eram de tamanho suficiente para adquirir sustentabilidade financeira logo de saída. Bogotá implementou praticamente todos os elementos de BRT na primeira fase do projeto. Curitiba implementou a maioria dos aspectos físicos do BRT no começo dos anos 70, mas muitos dos elementos críticos de gerenciamento surgiram apenas gradualmente.

Em contraste com a abordagem revolucionária, temos Jacarta que iniciou seu projeto de BRT com um único corredor limitado a apenas 12,9 quilômetros. A natureza limitada do sistema de Jacarta foi mais exacerbada pela falta de serviços alimentadores integrados. Não é de surpreender que o número de viagens no corredor inicial tenha sido abaixo das expectativas. Baseado nos exemplos observados de BRT até hoje, o escopo e a força da visão inicial provavelmente definirão o tom para a qualidade final do produto.

3.6.3.2 *Qualidade versus quantidade*

Até certo ponto, muitos dos últimos sistemas de BRT trocam qualidade por quantidade do sistema. A quantidade de recursos gastos por quilômetro, no final das contas, afetará o número de quilômetros construídos em qualquer dado momento. Ainda que BRT, de longe, seja o sistema que apresenta o custo mais



Figuras 3.16 e 3.17

Ainda que os sistemas de Jakarta (imagem superior) e Seul (imagem inferior) estejam sendo construídos em múltiplas fases ao longo de muitos anos, os desenvolvedores do sistema apresentaram uma visão completa do futuro sistema.

Imagens por cortesia de TransJakarta e do Instituto de Desenvolvimento de Seul

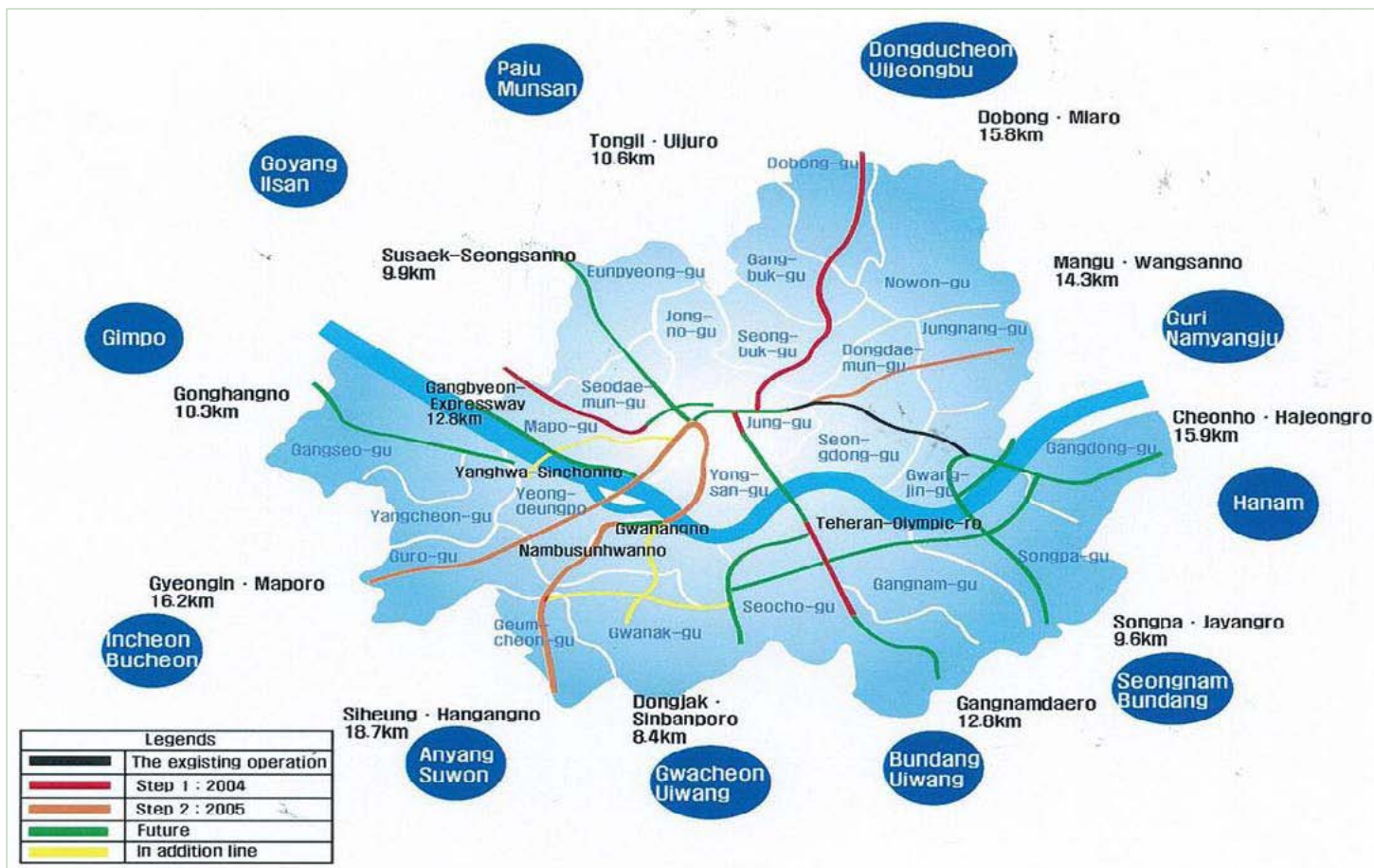




Figura 3.18
A excelência em serviço e design do TransMilenio gerou um sistema de qualidade similar a do metrô.

Foto por Shreya Gadepalli

eficiente que muitas outras tecnologias de transportes públicos, ainda há limites para o financiamento de infra-estrutura. Assim, cidades que desenvolveram projetos de qualidade muito alta podem estar efetivamente reduzindo o número de quilômetros construídos, ao menos a curto e a médio prazos.

Bogotá talvez represente o sistema de BRT de melhor qualidade já desenvolvido até hoje. Os veículos modernos e limpos, a arquitetura esteticamente agradável e o uso de *smartcards*, tudo isso trabalha para gerar uma aparência similar a do metrô para o sistema (Figura 3.18). Até hoje, Bogotá completou duas de suas fases de projeto, o que se passou do período entre 1998 e 2006. Um total de 84 quilômetros de vias de ônibus exclusivas foi criado nesse período. No longo prazo, Bogotá planeja construir um total de 380 quilômetros de vias de ônibus. Entretanto, a natureza de qualidade alta do sistema TransMilenio se traduz em custos de construção um tanto mais altos, e isso acaba por limitar a velocidade com se obtém o financiamento para o sistema. A extensão geral do sistema afeta diretamente o número de viagens, uma vez que uma rede de origens e destinos de um sistema afeta a utilidade. Baseado em análises de pesquisas de viagens do ano de 2005, TransMilenio atende aproximadamente 19% das viagens feitas na cidade¹⁾. Ônibus não-BRT,

¹⁾ Divisão modal em Bogotá (2005): Microônibus 22%, Ônibus 20%, TransMilenio 19%, A pé 12%, Vans 9%, Carro particular 8%, Bicicleta 3%, Taxi 3%, Motocicleta 3% (Como Vamos Bogotá, 2005)

microônibus e *vans* servem aproximadamente 51% de todas as viagens. No primeiro ano de TransMilenio em operação completa (2001), ele atendeu apenas aproximadamente 6% de todas as viagens (Como Vamos Bogotá, 2005). Ainda, é possível que a decisão de construir um sistema de qualidade muito alta tenha reduzido em algo a velocidade com que uma rede completa possa ser construída.

Para contrastar com a abordagem de Bogotá, temos cidades como Santiago, São Paulo e Seul que deixam algumas das qualidades do TransMilenio de lado por uma abordagem de desenvolvimento de sistema da amplitude da cidade. Os sistemas Transantiago e Interligado estão, de algumas maneiras, trocando qualidade por quantidade. Tanto Santiago quanto São Paulo decidiram efetivamente re-estruturar o sistema e re-organizar todo o sistema de ônibus da cidade de uma vez. Toda a rede da cidade está sendo licitada e concessionada de uma vez. Esses sistemas tendem a incorporar mais do sistema existente de operações de ônibus no novo sistema, enquanto em Bogotá há uma clara distinção entre o sistema BRT (TransMilenio) e o sistema não-BRT (velho, ônibus e microônibus de baixa qualidade).

De saída, apenas uma pequena porção da rede geral em Santiago, São Paulo e Seul está sendo convertida em vias de ônibus exclusivas. Em Santiago, apenas 22 quilômetros de vias de ônibus segregadas estão sendo incluídas na Fase I. Outros 59 quilômetros de vias receberão melhorias de infra-estrutura. Entretanto, o alcance da Fase I de Santiago se estenderá para além das vias melhoradas. Uma vez que deixe as vias de ônibus e as vias melhoradas, os ônibus seguirão por linhas padrões. Ônibus existentes também serão incorporados ao sistema e integrados com os serviços alimentadores.

Ao mesmo tempo, Santiago deixou para trás muitos dos atributos que normalmente constituíam um sistema de BRT de alta-qualidade. A infra-estrutura das estações é um tanto modesta no *design* e no tamanho (Figura 3.19). A verificação de pagamento é feita a bordo dos veículos, e isso reduz bastante a eficiência das paradas e velocidades médias dos veículos. Adicionalmente, Santiago está utilizando estações do lado da calçada o que faz com que

os ônibus sejam negativamente afetados pelo tráfego misto em conversão.

Até certo ponto, os sistemas em Santiago, São Paulo e Seul podem ser visto como híbridos entre BRT e serviços de ônibus convencionais, parecidos com a definição de sistema de “BRT leve” dada na seção introdutória deste manual.

Ainda que a abordagem assumida por Santiago, São Paulo e Seul possa ser interpretada como uma troca da qualidade por quantidade, a real motivação pode ser mais relacionadas aos limites de reforma do setor nessas cidades. Bogotá e Curitiba se beneficiaram de prefeitos bastante motivados que revolucionaram o serviço de transporte público em suas cidades ao re-estruturar completamente os sistemas em torno do usuário. No caso de Santiago, São Paulo e Seul, o grau de mudança é um tanto menor para não afetar, de uma maneira drástica, as operações dos donos das frotas existentes. O resultado dessa abordagem, no entanto, é um sistema que está longe do nível de qualidade de metrô atingido em todos os lugares. Enquanto Bogotá pode precisar de mais tempo para criar uma rede de sistema completa, o produto final será claramente competitivo com o automóvel e atrativo a maior platéia.

Existem razões técnicas e políticas claras para que novos sistemas como o de Santiago, São Paulo e Seul tenham trilhado um caminho diferente do de Bogotá. Nenhuma abordagem é inerentemente correta ou incorreta. Dados os limites de recursos financeiros e capacidade de construção, sempre haverá necessidade de fazer alguma espécie de troca da qualidade por quantidade. Líderes políticos e autoridades locais devem decidir qual caminho se encaixa melhor em suas realidades políticas, culturais, sociais e financeiras.

3.7 Erros comuns de planejamento

“Se você tiver sucesso de primeira, tente não parecer tão surpreso.”

—Anônimo

Na largada do projeto, a equipe de planejamento deve fazer muito esforço em observar as lições aprendidas até hoje com os esforços de BRT anteriores. Tanto os sucessos quanto as falhas de projetos anteriores devem ser observados. De muitas formas, os problemas e enganos encontrados nos esforços passados devem ser ainda mais instrutivos que os sucessos. Reconhecer e evitar os erros mais comuns pode salvar consideráveis recursos e tempo de uma cidade.

O Quadro 3.1 resume alguns dos erros mais comuns, conforme identificados pelos melhores consultores de BRT. Os capítulos seguintes deste Manual de BRT oferecerão exemplos de cada um desses erros comuns.

É quase sempre mais barato fazer o sistema corretamente da primeira vez do que tentar corrigir os problemas depois. Uma vez que os contratos com operadores estão assinados, torna-se bastante difícil e custoso negociar mudanças posteriores. Tentativas de integrar os três sistemas de corredores de ônibus operando independentemente em Quito foram frustradas graças aos arranjos contratuais existentes. Da mesma forma, retro-ajustar a infra-estrutura pode ser difícil tanto no aspecto físico quanto no financeiro (ainda que a natureza da infra-estrutura de BRT torne mais fácil realizar ajustes que



Figura 3.19
O projeto de estações e infra-estrutura mais básicos utilizados em Transantiago reduziu os custos e fizeram o sistema mais compatível com as operações de ônibus convencionais da cidade.

Imagem por cortesia de Transantiago

Quadro 3.1: Erros mais comuns no planejamento de BRTs

1. Sistema projetado em torno de uma tecnologia, e não do usuário
2. Sistema projetado em torno dos atuais operadores, e não do usuário
3. Pouco investimento no processo de planejamento
4. Contratação de consultores de planejamento não competitiva
5. Equipe pequena dedicada tempo integral ao planejamento do sistema
6. Primeira fase de escopo muito limitado
7. Não reorganização das linhas de ônibus existentes
8. Não reorganização das estruturas regulamentadoras existentes
9. Permissão de utilização da via de ônibus a todos os operadores, resultando em sérios congestionamentos na via de ônibus
10. Contratação não competitiva de operadores
11. Concessão de serviço de cobrança não independente
12. Aquisição de veículos pelo setor público (em vez de aquisição pelo setor privado)
13. Nenhuma provisão de serviços alimentadores ou serviços diretos em áreas residenciais
14. Sistema construído em corredores de baixa demanda para facilitar a construção
15. Nenhuma provisão de acessos seguros e de qualidade para pedestres
16. Nenhuma provisão de integração com outros modos de transporte (e.g., estacionamento de bicicletas, pontos de táxi, estacionamentos)
17. Nenhuma integração do plano de BRT com o planejamento de uso do solo ou provisões para desenvolvimento orientado ao transporte (TOD)
18. Subdimensionamento de veículos e/ou infra-estrutura para uma dada demanda
19. Muito poucas portas nos veículos/estações para facilitar embarques/desembarques rápidos
20. Nenhum plano de comunicações, campanha de marketing e da marca do sistema

a maioria das outras formas de sistemas de transporte público de massa). Em Brisbane, um erro no cálculo na demanda e o uso de veículos de tamanho padrão resultaram em um sério congestionamento em uma estação principal (Figura 3.20). A subsequente reforma de uma faixa de ultrapassagem pela área da estação resultou em um custo adicional de 11,4 milhões de dólares (Figura 3.21).

Bangkok propôs a construção da Fase I do sistema de BRT no corredor “Kaset Nwamim” especificamente porque não havia tráfego ou congestionamentos no corredor (Figura 3.22). A ausência de demanda ao longo do corredor

era atraente porque significava que o sistema de BRT não teria nenhum efeito sobre os fluxos de tráfego misto. Entretanto, ao mesmo tempo, também não havia praticamente nenhuma demanda por transporte público ao longo daquele corredor. Ainda que a construção de um sistema de BRT de alta tecnologia em tal corredor possa oferecer terreno para uma aplicação prática para o conceito, não se poderia esperar que ele fosse financeiramente viável. A construção de um sistema em um local em que é fácil de fazê-lo é bastante improvável de conseguir atender os interesses dos usuários de transporte público.



Figuras 3.20 e 3.21
Brisbane calculou mal a demanda em uma estação principal resultando em relevante congestionamento na via de ônibus (foto esquerda). O problema teve de ser finalmente corrigido com uma reforma algo custosa de uma faixa de ultrapassagem na estação (foto direita).

Fotos por cortesia de Queensland Busway



Figura 3.22
Bangkok propôs o desenvolvimento de uma linha de BRT ao longo do corredor Kaset Nawamin expressamente porque havia pouca demanda e tráfego ao longo do corredor.

Foto por Lloyd Wright

O plano de longo prazo do BRT de Bangkok também deu relativamente pouca atenção à conveniência para o usuário. O sistema propõe o término de todos os corredores antes de entrarem no centro da cidade (Figura 3.23). Adicionalmente, os itinerários do sistema forçam a maioria dos usuários a fazer múltiplas transferências antes de chegar à parada final, fora do principal centro de destinos da cidade. Uma vez chegando à periferia da área central, espera-se que os usuários ou se transfiram para um sistema ferroviário (que só serve uns poucos corredores) ou se transfiram para outras opções como táxis.

A primeira fase do sistema de Jacarta e a fase de demonstração do sistema de Beijing sofreram ambas de problemas de projeto que inibiram o desempenho dos sistemas. A litania de problemas iniciais de Jacarta incluía:

- Ônibus existentes eram autorizados a continuar operando nas faixas de tráfego misto ao longo do corredor de vias de ônibus, resultando em muito congestionamento para os veículos particulares;
- Ausência de contratação competitiva para serviços de consultoria;

- Ausência de contratação competitiva para o sistema de *smartcards* resultou em um sistema não funcional de coleta de tarifas;
- Nenhum serviço alimentador era oferecido em conjunto com o relativamente curto corredor da Fase I;
- Uma tentativa subsequente de integrar a tarifa do BRT com os ônibus existentes falhou em função dos operadores não aceitarem os bilhetes de transferência;



Figura 3.23
O sistema de BRT proposto em Bangkok pela Administração Metropolitana de Bangkok (BMA) exige um plano de corredores que força todos os usuários a se transferir para outros modos antes de chegar ao centro da cidade.

Imagem por cortesia da BMA



Figura 3.24
Veículos pequenos, uma única porta e estações sub-dimensionadas, todos contribuíram para problemas de lotação no corredor da Fase I de TransJakarta.

Foto por cortesia do ITDP

- A aquisição pública de veículos resultou em veículos muito pequenos para a demanda;
- As dimensões das estações eram muito pequenas para a demanda (Figura 3.24);
- Um veículo de porta única resultou em lentos tempos de embarque e desembarque.

Os problemas associados com a fase de demonstração de Beijing incluíam:

- Construção de uma via de ônibus em um corredor com pouca demanda de transporte público (aproximadamente 1000 passageiros por DIA);



Figura 3.25
Os veículos iniciais de Beijing ofereciam 2 assentos que só poderiam ter espaço razoável para 1,5 pessoa.

Foto por Karl Fjellstrom

- O único segmento do corredor que poderia ter se beneficiado de uma via exclusiva de ônibus foi o único segmento sem uma via exclusiva de ônibus;
- O projeto de assentos no interior do veículo oferecia espaço para 1,5 passageiros em um assento, implicando que o veículo articulado de 18,5 metros tinha aproximadamente a mesma capacidade de um ônibus padrão de 12 metros (Figura 3.25);
- As vias de ônibus de 5 metros de largura eram demasiadamente grandes para uma faixa para ônibus padrão, mas também insuficientes para 2 faixas (Figura 3.26).

Felizmente, os esforços subsequentes ajudaram a reverter ou mitigar muitos desses problemas tanto em Jacarta quanto em Beijing. Ainda assim, os problemas nas fases iniciais podem fazer muito estrago na imagem do sistema para o futuro. Algumas “falhas” de BRT podem danificar o conceito por toda a região. Assim, cidades devem ser encorajadas a estudar bem de perto as lições aprendidas até hoje.

Talvez o mais sério tipo de problema de implementação seja relacionado à continuidade política. Há um punhado de projetos que começam de uma maneira promissora e, depois, colapsam graças à completa ausência de vontade política ou por uma mudança na liderança. Em muitos casos, cidades gastam recursos relevantes enviando delegações em viagens de estudo e contratando consultores para desenvolver estudos de escopo. Ao fim, muitos desses projetos



Figura 3.26
O corredor de cinco metros de largura em Beijing era bastante largo para uma única faixa, mas insuficiente para a operação de duas faixas.

Foto por Karl Fjellstrom



Figura 3.27
Em novembro de 2002, a Província Ocidental do Cabo (Cidade do Cabo) enviou uma grande delegação para Bogotá. Subseqüentes mudanças políticas fizeram com que nenhum projeto se materializasse na Cidade do Cabo durante os cinco anos seguintes.

Foto por cortesia de
 Fundación Ciudad Humana

são bastante viáveis, mas a energia para seguir adiante para o planejamento de verdade nunca acontece por muitas razões.

Na última parte de 2002, a Província Ocidental do Cabo (Cidade do Cabo) começou um processo para desenvolver um projeto de BRT. Uma grande delegação de pessoas foi enviada a Bogotá para uma viagem de estudo (Figura 3.27). O governo identificou um corredor, Klipfontein Road, e investiu recursos em um planejamento inicial. Um vídeo de projeto até foi produzido. Doadores internacionais (US AID através do ITDP) também contribuíram com recursos de consultoria para a iniciativa. Entretanto, quando o defensor político condutor mudou para outra pasta dentro do governo

provincial, houve uma perda de impulso. Subseqüentemente, a província passou por dois outros ministros de transportes no curso de três anos. Em muitos casos, novos prefeitos ou ministros rejeitarão projetos anteriores simplesmente por que não desejam completar um projeto iniciado por outro político.

De uma maneira similar, esforços de projeto colapsaram ou estão seriamente parados em cidades como Daca (Bangladesh), Xangai (China), Hyderabad (Índia), Puebla (México) e Virginia Beach (EUA). Em muitos casos, autoridades políticas e técnicas gastaram muitos recursos em viagens de estudo e pesquisa. Entretanto, por uma razão ou outra, os projetos simplesmente não conseguem ir além dos primeiros passos.

4. Análise de demanda

“A essência da matemática é não tornar coisas simples em complicadas, mas fazer coisas complicadas simples.”

—S. Gudder, matemático

A análise do potencial de demanda de passageiros para o sistema BRT planejado é o fundamento técnico para a maioria do trabalho subsequente de planejamento do projeto.

As estimativas de demanda são críticas para o projeto do sistema, o planejamento de operações e a previsão da viabilidade financeira do sistema. Saber onde e quando os usuários precisam de serviços de transporte ajudará a desenhar um sistema que é baseado nas necessidades do cliente.

Geralmente, tomadores de decisão optarão por introduzir o novo sistema de BRT em uma via bem larga ou em um anel viário onde haja bastante espaço, mas pouca ou nenhuma demanda. Outras vezes, tomadores de decisão escolherão os corredores de BRT por razões políticas, como pôr um corredor em cada distrito, sem consideração pela relativa importância do corredor para os viajantes, ou localizar o sistema BRT onde seus benefícios atingiriam pessoas poderosas politicamente. Ainda que tais fatores sejam inevitavelmente parte do processo de tomada de decisão, planejadores de BRT têm de fazer o seu melhor para argumentar por um sistema que sirva o maior número de pessoas da melhor forma possível. Alcançar esse resultado requer propor não apenas um único corredor, mas uma rede de linhas de BRT. Se o sistema não forma uma rede, o número de viagens será uma fração de seu potencial.

Primeiro, o sistema precisa ser projetado com capacidade suficiente para manejar uma razoável estimativa da demanda futura projetada mantendo as mesmas velocidades altas. Essa demanda projetada para o futuro deve começar com uma análise da demanda existente de transporte público para depois ser expandido com razoáveis expectativas sobre o crescimento de passageiros. Para ser conservador, o sistema precisa ser projetado com bastante capacidade extra, pois é melhor errar ao superestimar os passageiros futuros. Estimativas de demanda podem ser bem aproximadas no começo, mas quanto mais cedo as estimativas de demanda possam ser

apuradas, melhor será o projeto. Se um sistema é desenhado com mais capacidade que o necessário, ele será muito mais caro e consumirá, sem qualquer necessidade, o direito de passagem nas escassas vias que poderiam, de outra forma, ser utilizadas com calçadas, ciclovias, espaço público, estacionamento ou carros particulares. Alternativamente, se a capacidade é muito baixa, os veículos de transporte público ficarão lotados, e a velocidade pode ser ainda menor que a velocidade atual, mesmo com números muito baixos de viagens e, assim, alienando os passageiros. Qualquer um desses enganos comprometerá de forma relevante a qualidade do serviço e a lucratividade do sistema.

A estimativa de demanda também é necessária para a otimização das operações. Talvez um sistema de BRT mantenha os mesmos itinerários, mas pode ser que o sistema possa ser muito mais lucrativo, se eles forem mudados de forma relevante. Estimativas de demanda proverão um monte de informações críticas para otimizar os serviços de operação do BRT.

Finalmente, a estimativa de demanda é crítica para projeções financeiras. Para isso, as estimativas de demanda têm de errar para o lado conservador, para ter credibilidade entre bancos e investidores. O fator crítico é levar os bancos e investidores a confiar nas estimativas e, para isso, quanto maior for a precisão das projeções e maior a credibilidade da metodologia, melhor.

Quando se desenvolvem as estimativas de demanda, há uma troca entre custo, precisão e prazo. Um exercício completo de modelagem da demanda produz resultados mais apurados, mas o desenvolvimento de um modelo de tráfego completo pode consumir muito tempo e dinheiro. Planejadores em geral não têm esse tempo ou recursos para completar todo o modelo de uma vez. Técnicas expeditas podem produzir resultados de precisão aceitável rapidamente e a baixo custo. A modelagem parcial, apenas do sistema de transporte público, em vez de todo o sistema de tráfego oferecerá uma melhor estimativa da demanda projetada ao mesmo tempo em que oferecerá informações úteis para todo o tipo de assuntos operacionais. Um modelo de tráfego completo de quatro passos trará ainda maior precisão, estimativas

mais robustas dos impactos no tráfego e melhores projeções de possíveis mudanças na divisão modal, mas esse modelo custará mais e tomará mais tempo.

A autoridade responsável por desenvolver o sistema de BRT deve desenvolver, ao longo do tempo, a capacidade de fazer um modelo completo multimodal da demanda de transporte. Entretanto, se essa capacidade ainda não existir, é pouco provável que possa ser desenvolvida enquanto a agência esteja politicamente engajada em um processo de planejamento amarrado ao cronograma.

Na maioria dos países em desenvolvimento, tempo e dinheiro, no início, são usualmente restritos, e a capacidade de modelagem é limitada. Nessas circunstâncias, é melhor desenvolver a capacidade de modelagem da agência passo a passo, ao longo do tempo, de forma que

os parceiros locais aprendam como coletar e usar essa informação. Mesmo com um começo limitado ao processo de modelagem, a equipe de projeto terá ao menos algumas informações preliminares sobre a demanda em boa hora para influenciar as primeiras decisões críticas.

O sistema de BRT de Curitiba foi desenhado sem qualquer modelo de tráfego formal, isso, portanto, é algo que pode ser feito. Entretanto, Curitiba cometeu certos enganos de projeto que comprometeram a eficiência do sistema, e que os líderes locais em Curitiba hoje lamentam. Com as ferramentas de modelagem disponíveis hoje, não há desculpas para repetir esses custosos enganos.

Esse capítulo, portanto, delinea uma abordagem passo a passo que provê gradualmente melhores análises de demanda à medida que o processo evolui. Os tópicos apresentados aqui são:

4.1 Análise da situação

4.2 Levantamento expedito de demanda

4.3 Estimativa de demanda sem modelagem

4.4 Estimativa de demanda com um modelo de transporte público

4.5 Estimativa de demanda com um modelo de tráfego completo

4.1 Análise da situação

“Você pensa que porque você entende UM, você entende DOIS, porque um e um fazem dois. Mas você deve entender o E.”

—Provérbio sufi

Este capítulo se concentrará principalmente na análise de demanda de transportes públicos. Entretanto, também é importante que a equipe de planejamento desenvolva uma maior compreensão de como o sistema de transporte público de uma cidade é urdido no tecido demográfico, econômico, social e ambiental existente. Os planejadores do sistema devem encarar todos os tipos de questões sobre como o sistema afetará as diferentes partes da cidade e as diferentes pessoas da cidade, mas nem todas as questões podem ser respondidas, nem mesmo pelo melhor modelo de tráfego. Mesmo a modelagem mais técnica repousa pesadamente sobre o julgamento dos planejadores. Como tal, é útil montar um conjunto de dados básicos sobre a cidade.

O sistema de transporte público de uma cidade é intimamente tecido nas condições demográficas, sociais, ambientais e políticas. Entender essas condições habilita o planejador de BRT a alinhar melhor o sistema de transporte público em prospecção com a realidade local. Alguns desses itens de dados serão mais tarde inseridos nos modelos de transporte para projetar as necessidades futuras. Outras partes dessa informação do cenário ajudarão o planejador a ver sistema de transporte público proposto em seu mais amplo contexto sócio-econômico.

Por exemplo, ao se entender as principais áreas onde estão concentrados os empregos da cidade, pode-se projetar melhor a locação e os horários do dia em que o transporte público será mais solicitado. Além disso, o relativo poder econômico de compra dos habitantes de uma cidade ajudará, mais tarde, o desenvolvimento de níveis de tarifa realistas. Números da demografia da população, densidades populacionais

e projeção de crescimento futuro da população serão informações estratégicas para o processo de modelagem de transporte. Tendências nas condições ambientais ajudarão a determinar os tipos de objetivos em relação à qualidade do ar e ruídos que o sistema BRT poderá ajudar a atingir. Quantificar os níveis de equidade social pela cidade pode auxiliar a identificação dos distritos que se beneficiarão mais de melhores serviços de transporte público. Finalmente, mapear os diversos atores políticos e a data das próximas eleições pode ajudar a estabelecer cronogramas realistas. É geralmente bastante difícil ganhar apoio político para iniciativas de BRT se as eleições forem relativamente em breve. Entretanto, se uma administração política sente que há tempo suficiente para demonstrar resultados tangíveis, então as previsões de comprometimento político serão melhores.

O tipo de informação do cenário a ser coletado pode, assim, incluir:

- População, densidade populacional;
- Atividade econômica geral (Produto Regional Bruto);
- Atividades econômicas por grupos sociais;
- Níveis de emprego (desemprego e emprego);
- Condições ambientais;
- Níveis de equidade social;
- Cronograma de eleições locais, regionais e nacionais.

Esses temas de visão geral podem geralmente dar forma ao projeto sob aspectos que uma análise de demanda estrita possa sequer começar a encapsular. Assim, uma equipe de projeto deve também envolver profissionais que compreendam o contexto urbano e econômico da cidade além das características do transporte local.

Sistemas de informação geográfica (GIS) podem ser a ferramenta ideal para integrar dados sócio-econômicos e ambientais com os dados de transportes. *Softwares* de GIS permitem que autoridades sobreponham diferentes tipos de dados um sobre o outro. Por sua vez, a equipe de projeto pode visualizar figuras da demanda de transporte simultaneamente com outros tipos de dados. Assim o novo sistema de transporte público pode ser priorizado em áreas de baixa renda e/ou em locais com os problemas mais sérios de qualidade do ar.

4.2 Levantamento expedito da demanda

“Previsões são difíceis, especialmente sobre o futuro.”

—Yogi Berra, ex-jogador de beisebol, 1925–

O levantamento expedito da demanda dará uma ideia aproximada da provável demanda do BRT nos principais corredores, usando apenas contagens de veículos e pesquisas de ocupação em lugares estratégicos, acompanhado de algumas pesquisas de velocidade de ônibus. Com essa informação isolada, um planejador experiente pode ser capaz de chegar a uma estimativa de demanda em uma margem de 20% da demanda real por ocasião da execução do sistema.

Se a cidade não tem em sua história nenhum mapeamento da demanda de transporte com *software* de modelagem, então o primeiro passo apropriado é a coleta de dados básicos de viagens. Ao catalogar o número de veículos e usuários no sistema de ônibus existente e sistemas alternativos, os desenvolvedores do sistema podem desenvolver uma base para a estimativa das características necessárias ao novo sistema. Um levantamento rápido das condições existentes pode ser uma maneira com eficiência de custos pela qual as cidades começam a construir uma base de dados para evoluir para técnicas de análise mais sofisticadas.

Nesse sentido, o método de levantamento expedito não é necessariamente uma alternativa distinta de uma modelagem completa de transportes. Antes, o método de levantamento expedito representa os primeiros passos em um processo que poderá mais tarde crescer até ser um modelo completo. Os mesmos passos usados no método de levantamento expedito oferecerão a base para um exercício mais completo de modelagem.

A análise dos serviços de transporte público existentes e das condições de sua operação é o primeiro passo em um levantamento expedito da demanda. Os principais dados a serem coletados são:

- As linhas existentes dos serviços de transporte público;
- O número de passageiros em cada linha;
- As velocidades dos veículos de transporte público em cada linha.

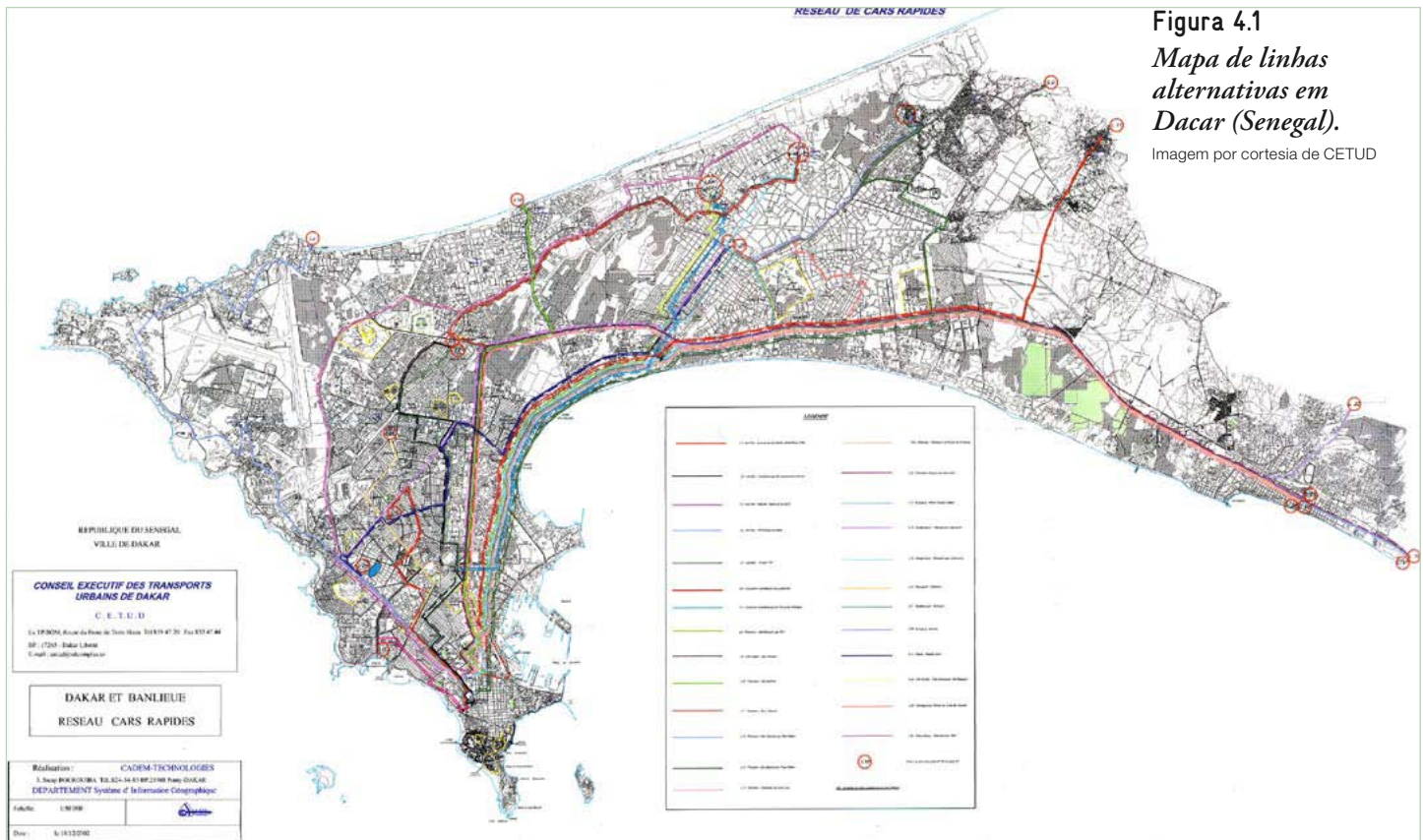


Figura 4.1
Mapa de linhas
alternativas em
Dacar (Senegal).

Imagem por cortesia de CETUD

4.2.1 Mapas de linhas

“Tudo o que você precisa é de um plano, um mapa rodoviário e a coragem de abrir caminho para o seu destino.”

—Earl Nightingale (Conde Rouxinol), autor, 1921–1989

Mapear as linhas de transporte público existentes oferece um indicador inicial das áreas com maior demanda de passageiros. Ainda que as ruas que levem a maioria das linhas de ônibus e transportes alternativos nem sempre correspondam aos maiores números de passageiros de transporte em um dado corredor, usualmente há uma forte correlação entre grandes números de linhas de transporte público e altos fluxos de passageiros. Se linhas de transporte público são bem regulamentadas, então as autoridades municipais provavelmente já possuirão informações detalhadas dos itinerários em registros cadastrais. Em alguns casos, um mapa das linhas existentes também pode estar disponível. Entretanto, em muitas cidades de nações em desenvolvimento, a maioria dos passageiros de transporte público podem ser servidos por operações alternativas que têm regulamentação fraca. Nesses casos, pode haver poucos registros

de itinerários específicos. Em outros casos, as linhas registradas podem guardar pouca semelhança com a situação real. Assim, o passo inicial envolverá simplesmente mapear a estrutura existente de linhas de ônibus e serviços alternativos. Entrevistas com os operadores existentes e o uso pessoal, de fato, de muitas linhas pode ser um primeiro passo crítico nesse processo de mapeamento.

O mapa na Figura 4.1 é um dos primeiros esforços para mapear os serviços alternativos de transporte público (Car Rapide e Ndiaga Ndiaye) em Dacar (Senegal). Essa atividade é, geralmente, um primeiro passo crítico no sentido de trazer esses serviços para uma arquitetura de regulamentação transparente.

4.2.2 Contagens de tráfego

Com a estrutura básica de linhas em mão, o próximo passo no processo de levantamento rápido serão as *contagens de tráfego e pesquisas de ocupação*. O número de ônibus (ou outros tipos de veículos de transporte público) combinado com suas taxas de ocupações estimadas já renderá uma estimativa grossa da demanda existente em um corredor (Figura 4.2).




printed control form number		DAR ES SALAAM BUS RAPID TRANSIT		Surveyor Sheet Number: _____ of _____	
Classified Traffic Count Survey (CCSu)					
DATE: DAY / MONTH / YEAR		LOCATION CODE:			
SURVEYOR:		REFERENCE: (landmark on the same sidewalk)			
SUPERVISOR:					
START TIME		TRANSPORT MODE			
HOUR MINUTE		DALADAJALA SMALL	DALADAJALA LARGE	BUSES	
					

Figura 4.2
Exemplo de formulário de coleta de dados que foi utilizado em Dar es Salaam.

Imagem por cortesia do ITDP

A seleção estratégica de pontos para conduzir as pesquisas de ocupação e contagem de veículos determinará até que ponto os resultados das pesquisas representarão a verdadeira situação. A determinação sobre onde fazer as contagens de tráfego podem ser mais uma arte do que uma ciência, mas algumas regras gerais podem ser aplicadas.

Idealmente, os locais de pesquisa permitirão que a maioria das viagens seja facilmente captada com o mínimo de recursos e esforços. Se uma cidade tem uma área central (*central business district*, CBD) claramente bem definida, e a maioria das viagens terminam no CBD, então é, algumas vezes, possível fazer contagens de tráfego nos pontos de entrada, ao longo de um “cordão” em volta do CBD. Por exemplo, em Dar es Salaam, todo o CBD só pode ser acessado por seis vias arteriais principais, e poucas

viagens começam e terminam no perímetro do CBD. Ao conduzir contagens de tráfego somente nesses seis pontos de entrada, foi possível obter dados brutos da demanda para o CBD através de cada uma das principais vias arteriais, bem como os totais coletivos.

Se as viagens para uma área são bem concentradas em um único sentido, talvez do norte para o sul ou do leste para o oeste, então talvez as condições possam permitir uma aplicação de contagens ainda mais seletiva. Dacar, por exemplo, é uma península com o centro na ponta, então é possível captar com uma simples contagem de uma “linha de tela” (*screen line*), ou diversas contagens de “linha de tela”, a maioria das viagens diárias por transportes coletivos. Com as contagens de “cordão” e de “linhas de tela”, o princípio geral é o mesmo, mas o foco na localização das contagens é diferente, pois é preciso que esse foco combine com o movimento predominante de viagens.

Idealmente, as contagens não envolverão apenas a observação de ônibus e veículos de transporte coletivo alternativos. Também há grande valor em também se contar todos os tráfegos de veículos (*e.g.*, carros, motocicletas, bicicletas, caminhões, pedestres). Projetistas podem encarar escolhas difíceis em relação à alocação de espaços direitos de passagem na via a fim de saber a total composição de tráfego, incluindo tráfego não-motorizado, pode ser extremamente útil em determinar as prioridades (Figuras 4.3 e 4.4).




printed control form number		DAR ES SALAAM BUS RAPID TRANSIT		Surveyor Sheet Number: _____ of _____	
Classified Traffic Count Survey (CCSu)					
DATE: DAY / MONTH / YEAR		LOCATION CODE:			
SURVEYOR:		REFERENCE: (landmark on the same sidewalk)			
SUPERVISOR:					
START TIME		TRANSPORT MODE			
HOUR MINUTE		CARS	TAXIS	TRUCKS	
					

Figura 4.3
Formulário de pesquisa para carros e caminhões em Dar es Salaam.

Imagem por cortesia do ITDP




printed control form number		DAR ES SALAAM BUS RAPID TRANSIT		Surveyor Sheet Number: _____ of _____	
Classified Traffic Count Survey (CCSu)					
DATE: DAY / MONTH / YEAR		LOCATION CODE:			
SURVEYOR:		REFERENCE: (landmark on the same sidewalk)			
SUPERVISOR:					
START TIME		TRANSPORT MODE			
HOUR MINUTE		PEDESTRIANS	BICYCLES	MOTORCICLES	
					

Figura 4.4
Formulário de pesquisa para modos não motorizados e motocicletas em Dar es Salaam.

Imagem por cortesia do ITDP

Com dados sobre o número de veículos privados, os desenvolvedores do sistema também serão capazes de estimar o impacto da mudança de divisão modal na demanda do sistema. Esses dados também podem ser usados mais tarde para estimar o impacto do novo sistema sobre os níveis de congestionamento do corredor. Adicionalmente, se uma decisão de utilizar um modelo de demanda de tráfego completo for feita mais tarde, então os dados existentes são passíveis de ser prontamente adaptáveis para um pacote analítico mais inclusivo.

À medida que a complexidade do processo de contagem aumenta, no entanto, os recursos necessários para obter uma contagem acurada também aumentam (Figura 4.5). Para identificar todos os veículos e produzir uma contagem válida em várias faixas de tráfego, uma estratégia de contagem se torna vital. Uma opção é empregar equipes de contagem envolvendo muitas pessoas em um único lugar de forma a registrar adequadamente todos os tipos de veículos em cada uma das faixas. Alternativamente pode se utilizar tecnologia de vídeo para gravar o movimento de tráfego e permitir uma contagem precisa em outro momento. A gravação de vídeo permite um controle de qualidade amostral para assegurar que o time de contagem está desempenhando a tarefa com um nível razoável de precisão. Com todas as estratégias de contagem, o adequado treinamento de pessoal de pesquisa deve ser conduzido de forma que todos os participantes tenham um entendimento comum da tarefa em mãos.

4.2.3 Pesquisas de ocupação

O número de veículos é apenas uma parte da equação de demanda. O conhecimento do número médio de passageiros nos veículos em qualquer dado período de tempo fornece a outra metade dos dados de informação da demanda. Dada a diversidade de possíveis tamanhos de veículos, os dados de ocupação devem ser categorizados e coletados por tipo de veículo. A pesquisa deve, assim, identificar os veículos de acordo com o seu número de assentos ou capacidade máxima de passageiros. Para veículos de transportes públicos oficiais ou alternativos, algumas das possíveis classificações podem incluir:

- Ônibus de 70 assentos
- Ônibus de 35 assentos



- Microônibus de 16 assentos
- Vans de 7 assentos

Normalmente os pesquisadores contam cada tipo de veículo de transporte público e marcam “cheio”, “3/4 cheio”, “1/2 cheio”, “1/4 cheio” ou “vazio”. Ao registrar esses dois conjuntos de dados (tipo de veículo e nível de ocupação), a base para uma estimativa grossa da demanda está estabelecida. O nível de ocupação médio é multiplicado pelo número total de veículos de um dado tipo durante o período de tempo registrado. Quanto menor o intervalo de tempo, melhor a análise de demanda será na identificação de períodos de pico e fora-de-pico (vale). Assim, registros de números de veículos com intervalos de 15 minutos oferecem um bom nível de identificação do pico. Um intervalo de uma hora não ofereceria uma boa ideia das condições de pico e fora-de-pico.



Figura 4.5

Contagens de tráfego efetivas exigem o conjunto certo de pessoal e recursos.

Foto por cortesia da Municipalidade de Osaka

Figura 4.6

A elevada taxa de fluxo de microônibus como veículos de táxi ao longo da Rodovia Soweto em Johannesburgo exigem uma estratégia organizada de contagem para conseguir uma estimativa acurada de veículos e níveis de ocupação.

Foto por Lloyd Wright

4.2.4 Registros de dados

Os dados sobre os números de veículos e níveis de ocupação podem ser coletados de modo simultâneo ou separado, a capacidade de coletar os dois conjuntos de dados ao mesmo tempo depende do pessoal ou recursos técnicos aplicados na pesquisa e do volume de tráfego. Se todos os tipos de veículos estão sendo contados junto com os níveis de ocupação, então a contagem provavelmente exigirá ou uma abordagem coordenada das equipes ou o uso de tecnologia de vídeo. A efetividade da tecnologia de vídeo na identificação de níveis de ocupação dependerá da qualidade da tecnologia de vídeo e do posicionamento da câmera.

Se um modelo de transportes formal não for usado na abordagem de levantamento expedito, então os dados brutos deverão, provavelmente, ser inseridos em seguida em um *software* de planilha padrão, como o Excel da Microsoft. Esses dados serão provavelmente usados para gerar tabelas de resumo e gráficos (Figura 4.7). Os dados seriam depois mostrados por sentidos de tráfego ao longo dos períodos de pico e fora de pico.

Se o itinerário de cada veículo de transporte público puder ser identificado, seja por números de linha seja por sinalização na parte externa, então as contagens de veículos e pesquisas de ocupação podem ser feitas em uma base de linha por linha. Essa técnica não só produzira o número da demanda total para um dado corredor, mas também alguma indicação sobre quais linhas estão levando mais passageiros.

4.2.5 Contagens em toda a cidade

Como na maioria das cidades, viagens para o CBD não são as únicas linhas importantes e podem não ser as viagens mais importantes para

passageiros de transportes públicos, é usualmente insuficiente fazer contagens de tráfego apenas em um cordão em volta do CBD. Além disso, algumas cidades não têm um CBD claramente definido.

Por está razão, normalmente se faz contagens de tráfego em uma seleção mais ampla de pontos críticos escolhidos estrategicamente em toda a cidade por *experts* locais e internacionais baseados em uma estimativa das locações por onde a maioria das viagens diárias passaria. Entretanto, esse processo de seleção não deve necessariamente levar a um número de estações de contagem de custo proibitivo. Por exemplo, na cidade de Dar es Salaam (população aproximada de 4 milhões de habitantes) contagens de tráfego em aproximadamente 30 lugares captaram a grande maioria das viagens, e, em Jakarta, (população de aproximadamente 9 milhões de habitantes), cerca de 65 lugares foram suficientes. Se as viagens são muito concentradas nos picos, contagens em uma direção podem ser suficientes. Contagens bidirecionais são melhores se os padrões de viagem não exibirem condições claras de pico.

4.2.6 Implicações dos resultados de demanda

Com a simples multiplicação do total de veículos de transporte público na hora de pico com a média total de passageiros por veículo, desenvolvedores de projeto possuem em essência uma estimativa razoável do mais provável tamanho da demanda total por transporte público na maioria dos corredores principais. Nessa altura, os corredores de BRT e linhas mais prováveis se tornam mais evidentes. Ao correlacionar aproximadamente esse perfil de demanda com itinerários específicos de linhas de transporte público, uma grossa estimativa dos segmentos (*links*) de corredores com os volumes mais pesados de passageiros é obtida. Efetivamente, planejadores estão procurando por uma estimativa da “carga máxima no segmento mais crítico”, geralmente medido em passageiros na hora de pico em um sentido (*passenger per hour per direction*, pphpd ou $\text{pass}/(\text{hora} \times \text{sentido})$). A carga máxima no segmento crítico é aquela seção do potencial corredor de BRT que estiver atualmente levando o maior volume de passageiros no existente sistema de transporte público.

Figura 4.7
Amostra de gráfico de movimento de passageiros em períodos de pico e fora de pico.

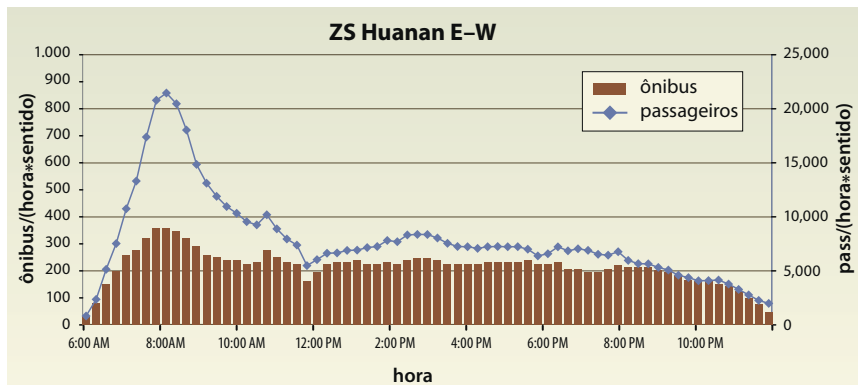




Figura 4.8
Mapa de demanda em Johannesburgo ajuda a identificar os segmentos críticos.

Imagem por cortesia da Cidade de Johannesburgo

Uma tabela ordenando os corredores por demanda de passageiros pode ajudar bastante o processo de seleção de corredor. A demanda de usuários é um dos fatores determinantes na seleção do corredor. À medida que o processo de seleção de corredor evolui, os corredores mais desejáveis provavelmente serão submetidos a análises mais profundas. Essa atividade incluirá contagens adicionais de veículos e pesquisas de ocupação ao longo daquele corredor. Os outros elementos na seleção de corredor serão discutidos no Capítulo 5 (Seleção de Corredor).

Com uma estimativa do número de passageiros por hora, na hora mais carregada do segmento mais crítico, planejadores já podem fazer algumas determinações preliminares sobre a natureza do sistema em prospecção. Ainda que essas contagens de tráfego iniciais não indiquem diretamente quantos passageiros usarão o novo sistema de BRT sob diferentes cenários, as contagens oferecerão alguma indicação de quantos passageiros do transporte público estão atualmente usando o corredor na hora de pico. A Tabela 4.1 delinea uma matriz de decisão preliminar que correlaciona a demanda de passageiros com o tipo de sistema. Análises mais profundas e tomadas de decisões operacionais, ao fim, determinarão quais tipos de sistema é o mais apropriado.

Tabela 4.1: Soluções típicas para diferentes níveis de demanda

Passageiros por hora por sentido	Tipo de solução de BRT
Menos de 2.000	Simple prioridade aos ônibus, normalmente sem segregação física, possível faixa de ônibus em tempo parcial.
2.000 a 8.000	Vias segregadas de ônibus no canteiro central utilizada por serviços diretos reduzindo as necessidades de transferência.
8.000 a 15.000	Vias segregadas de ônibus no canteiro central utilizada por serviços troncais que requerem transferências, mas se beneficiam de embarques e desembarques rápidos e altas velocidades de operação. Prioridade semafórica para transporte público nas interseções.
15.000 a 45.000	Vias segregadas de ônibus no canteiro central com ultrapassagens nas paradas; possível uso de serviços expressos e de paradas limitadas. Utilização de cruzamentos em desnível em algumas interseções e prioridade semafórica em outras.
Mais de 45.000	Este nível de demanda é bastante raro em sistemas existentes. É possível, no entanto, projetar um sistema de BRT que atenda até 50.000 passageiros por hora por sentido. Isso pode ser conseguido com total segregação com duas faixas de vias de ônibus e uma alta proporção de serviços expressos e paradas múltiplas. Essa capacidade também pode ser obtida ao dividir o volume entre dois ou mais corredores próximos.

Como já observado, os resultados do trabalho de levantamento expedito podem, no final do processo, alimentar um modelo de transporte formal. As contagens de tráfego e pesquisas de ocupação podem potencialmente ser usadas para calibrar o modelo.

4.2.7 Contagem de veículos particulares

Na medida do possível, viagens de veículos particulares (carros, motocicletas, caminhões e outros) e não motorizadas (bicicletas e pedestres) devem ser incluídas nas pesquisas de contagem (Figura 4.9). A contagem de veículos particulares e de veículos não motorizados se torna importante quando decisões difíceis precisam ser feitas sobre a alocação do direito de passagem nas ruas. Primeiro, o número e tipo desses veículos podem dar uma indicação do provável impacto no tráfego das faixas dedicadas ao ônibus. Em segundo lugar, oferecerá uma indicação prévia de quantos passageiros poderiam potencialmente mudar do meio de transporte particular para o transporte público.

O conhecimento dos níveis relativos de veículos privados e de veículos de transporte público será bastante instrutivo na determinação dos impactos sobre o tráfego. Se três quartos dos veículos em uma rua de três faixas são de ônibus, então uma via de ônibus segregada está claramente justificada. De fato, tais descobertas podem bem indicar que corredores de ônibus de múltiplas faixas são justificados; de outra forma, passageiros de ônibus podem experimentar atrasos

por causa do congestionamento de ônibus ao longo de uma única faixa. Em condições em que os números de veículos de transporte público superam em muito os veículos particulares, a separação dos ônibus em um corredor pode na verdade liberar espaço para veículos particulares. Assim, essas condições podem, ao final, levar a uma situação em que todos ganham, tanto usuários de transportes públicos quanto usuários de veículos privados.

Se os resultados mostram que relativamente poucos dos usuários da rua usam os veículos de transporte público, então o desenvolvimento de um corredor de ônibus provavelmente levará a um período inicial de maiores níveis de congestionamento para os veículos privados.

Essa informação pode também prover uma primeira pista importante para quantos passageiros poderiam migrar de carros particulares e motocicletas o novo sistema de ônibus por causa dos bons resultados. Esses dados serão importantes para estimar os impactos projetados na emissão de gases de efeito estufa, que podem ser críticos para elegibilidade para o custeio pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

Projetar a migração modal do projeto é tão complexo que técnicas simples para fazer estimativas podem ser quase tão confiáveis quanto modelagens detalhadas. As experiências de outras cidades emprestam alguma base para previsões. Na maioria dos sistemas razoavelmente bem projetados, de 5% a 20% dos motoristas mudam de veículos particulares para BRT ao longo de um dado corredor.

Se a maioria dos veículos no corredor for ônibus, então os benefícios de tráfego do projeto serão amplamente distribuídos entre os passageiros de ônibus e o tráfego misto, mas o impacto sobre a divisão modal será menor. Se a maioria dos veículos no corredor for veículos particulares, então um corredor de ônibus tenderá a ter impacto adverso mais forte nas velocidades do tráfego misto e impacto positivo ainda mais forte nas velocidades dos ônibus; e, portanto, um potencial maior de impacto de migração modal.

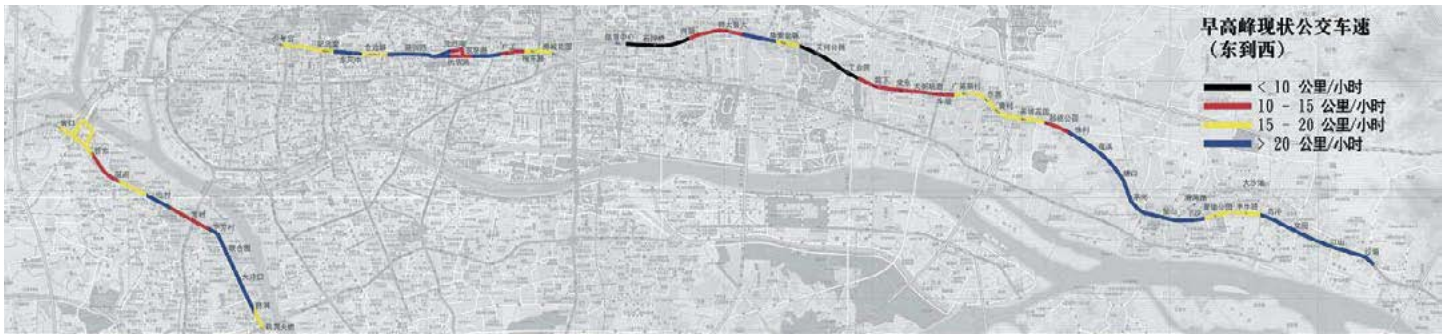
Fazer uma determinação final sobre os potenciais benefícios do sistema e da potencial migração modal exigem informação adicional sobre as atuais velocidades dos veículos e pontos de congestionamento.

Figura 4.9

Contagens básicas de veículos privados ajudam a estimar o potencial para mudança da divisão modal, assim como indicar possíveis impactos de congestionamento na colocação de vias de ônibus dedicadas.

Foto por Lloyd Wright





4.2.8 Mapeando pontos de congestionamento e velocidades dos veículos

Ainda que seja, muitas vezes, fácil selecionar linhas de BRT em ruas largas, algumas vezes os planejadores cometem o engano de priorizar o BRT em ruas que não têm congestionamentos, pensando que isso tornará a implementação, na esfera política, mais fácil. Entretanto, uma das maiores razões pela qual BRT é mais eficiente que outros sistemas é que a prioridade de passagem em vias segregadas retira os ônibus dos congestionamentos de tráfego. Se não há congestionamentos, então as vias segregadas com prioridade de passagem não fazem sentido.

Sistemas de BRT não deveriam, portanto, ser localizados nos caminhos menos congestionados, mas nos itinerários mais congestionados, se o que se quer é maximizar o benefício para passageiros do transporte público. Escolhendo vias em ruas congestionadas também tende a encorajar migrações modais de veículos privados para o transporte público.

Portanto, um importante elemento do levantamento expedito é olhar para as atuais velocidades dos ônibus ao longo dos possíveis corredores de BRT (Figura 4.10). Essa informação será crítica para o cálculo dos benefícios do novo sistema. Se as velocidades médias dos ônibus em um corredor são altas (e.g., acima de 20 km/h), é improvável que a migração para um sistema BRT traga melhorias significantes nas velocidades dos ônibus. Em tais condições, poucas migrações modais, advindas das melhorias de velocidades

podem ser esperadas, mesmo que migrações modais possam acontecer por outras razões.

Este ponto pode parecer óbvio, mas um número surpreendente de novos sistemas de BRT está sendo construído em ruas com pouco ou nenhum congestionamento de forma a evitar problemas políticos. A fase de demonstração do sistema BRT de Beijing, por exemplo, foi construída em uma nova rua com nenhuma linha de ônibus, nenhuma demanda por ônibus e nenhum congestionamento. Na única parte da linha onde existia congestionamento, os ônibus re-entram no tráfego misto, eliminando qualquer possibilidade de benefício com o sistema BRT. Em Délhi, o novo sistema de ônibus de alta capacidade (HCBS) sendo planejado foi inicialmente aprovado para aquela parte do corredor da Fase I que não é congestionado. Em contraste, a segunda parte do corredor da Fase I



Figura 4.11

As vias de ônibus de São Paulo oferecem direito de passagem dedicado aos transportes públicos fora do centro da cidade, mas, uma vez no CBD, a maioria dos veículos de transporte público não atende mais a área com tratamento prioritário.

Foto por Lloyd Wright

Figura 4.10
Velocidades existentes em três diferentes corredores potenciais para o BRT em Guangzhou. Uma linha preta indica segmentos com velocidades médias de ônibus abaixo de 10 km/h, uma linha vermelha indica velocidades de ônibus entre 10 km/h e 15 km/h, uma linha vermelha indica velocidades entre 15 km/h e 20 km/h e a linha azul representa velocidades maiores que 20 km/hora. Separação física do corredor de ônibus no curto prazo apenas renderá benefícios nos trechos em preto, vermelho e amarelo.

Imagem por cortesia do ITDP

passa através de áreas congestionadas da cidade velha e, assim, enfrenta maior resistência política por medo de piorar o congestionamento de tráfego. Mesmo em São Paulo, ainda que muitas linhas tenham faixas exclusivas para o CBD, uma vez que os veículos entram no centro, a maioria das linhas é forçada a re-entrar o tráfego misto, minando os benefícios da segregação física no ponto mais crítico (Figura 4.11). Normalmente, o CBD é a parte mais congestionada da cidade. É assim de importância crucial que um novo sistema de BRT tanto sirva quanto penetre no centro congestionado.

Figuras 4.12 e 4.13
Pacotes de software, como o MapInfo (acima) e o TransCAD (abaixo), dão ao processo de modelagem uma interface visual “amigável”.

Imagens por cortesia de MapInfo e TransCAD

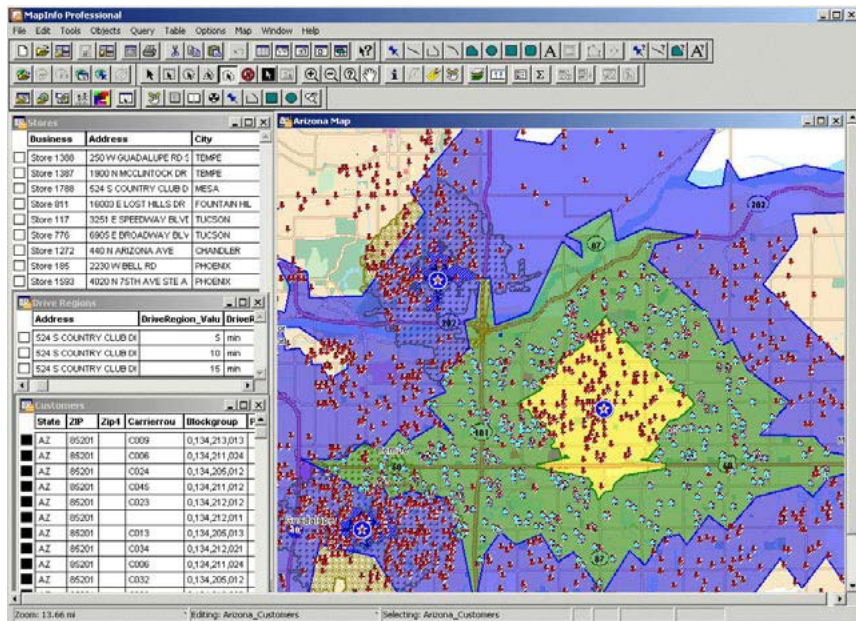


Tabela 4.2: Impacto de migração modal projetado baseado no tipo de corredor de BRT

Tipo de corredor de BRT	Impacto projetado na divisão modal (de veículos privados para BRT)
Pouco congestionamento, ônibus > 30% da frota de veículos	5%
Algum congestionamento, ônibus por volta de 25% da frota de veículos	10%
Muitos segmentos congestionados, ônibus por volta de 15% da frota de veículos	15%
Bastante congestionado, poucos ônibus no corredor	20%

Recolher informação das velocidades atuais dos ônibus e mapeá-las não é, geralmente, muito difícil. Muitos operadores de ônibus já coletam essa informação ou a tem prontamente disponível. Caso não a tenham, quando o itinerário da linha de ônibus é conhecido e as distâncias entre as paradas são conhecidas, é uma questão de simplesmente andar em linhas de ônibus estratégicas durante o horário de pico, anotando os horários em cada parada, e relacionar os tempos com as distâncias, calculando as velocidades para cada segmento.

Geralmente, para custeio pelo GEF, uma decisão tem que ser feita sobre impactos na divisão modal projetada por um sistema de BRT antes de o sistema ser claramente definido. Para tais circunstâncias, a Tabela 4.2 oferece estimativas, baseada nos impactos observados em sistemas por todo o mundo. A Tabela 4.2 combina informação sobre a composição de tráfego em cada corredor e o nível de congestionamento nestes corredores.

4.3 Estimativa de demanda detalhada sem modelagem

“Computadores são inúteis. Eles só podem lhe dar respostas.”

—Pablo Picasso, artista, 1881–1973

Esta seção discute uma metodologia para estimar a demanda sem fazer modelagem. Em cidades onde existe uma estrutura de linhas

claramente definida, os ônibus são razoavelmente bem regulamentados e as linhas são razoavelmente otimizadas, há uma maneira de, com uma precisão razoável, *estimar a demanda sem fazer modelagem*. Essa técnica de estimativa requer um conjunto de itinerários de linhas bem preciso e dados de embarque e desembarque de pesquisas em todas as paradas chaves.

O primeiro passo do caminho, além da análise de demanda já executada no método de levantamento expedito é mapear com bastante detalhe e precisão os itinerários de todas as linhas de transporte público. *Software* empregando sistemas de informação geográfica (GIS) pode ser bastante útil para esse fim. Talvez isso já tenha até sido feito na fase de pré-viabilidade, mas é uma boa idéia, a essa altura, colocar esses itinerários em algum programa de GIS como MapInfo, AutoCAD ou TransCAD. Esse mapeamento poderia ser feito em um mapa de papel, mas poupará bastante tempo fazer computações usando um sistema de GIS, e se os dados já estiverem geo-codificado será fácil, mais tarde, pôr as linhas em um modelo de tráfego no TransCAD, EMME II ou Visium.

Em algumas cidades, onde uma fatia relevante da demanda de transporte público é manejada por veículos alternativos, táxis compartilhados e outras formas de transporte coletivo que não têm itinerários fixos, essa metodologia não funcionará. Em outras cidades, veículos alternativos geralmente seguem alguns itinerários bem previsíveis entre uma origem e um destino bem conhecidos, e os itinerários básicos podem ser estimados.



Figura 4.14
Uma contagem de embarques e desembarques em cada estação será informação inestimável em termos de priorizar corredores, dimensionar veículos e dimensionar estações.

Foto por Lloyd Wright

Em cidades onde as linhas existentes de ônibus são todas de ônibus públicos que seguem os itinerários indicados por um departamento de transporte ou autoridade de transporte público, o mapeamento dessas linhas já deve ter sido feito, e se não foi feito ainda, isso deve ser algo bastante fácil de fazer.

Durante o levantamento expedito, a equipe técnica já deveria ter feito um relevante número de contagens de veículos de transporte público e pesquisas de ocupação em locais estratégicos que captaram a maioria da demanda de transporte público na cidade. Assim que os corredores

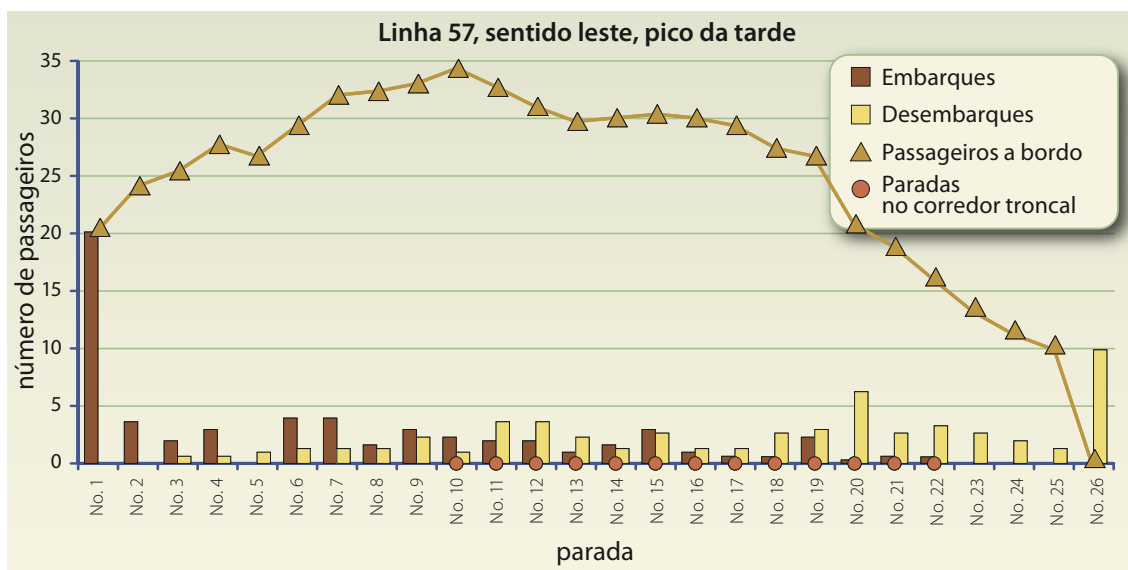


Figura 4.15
Resultados de pesquisas de embarque e desembarque em na linha de ônibus 507 em Guangzhou (China). As paradas com pontos amarelos ligados com uma linha vermelha são paradas ao longo do novo sistema de BRT planejado na Estrada Zhongshan.

Imagem por cortesia do ITDP

críticos foram selecionados, contagens de tráfego e pesquisas de ocupação em veículos de transporte público também devem ser completadas de forma a se ter uma ideia da demanda ao longo do corredor. Se isso não foi feito antes, deve ser feito agora.

Nesse ponto, uma pesquisa adicional deve ser conduzida: uma pesquisa de embarque e desembarque em cada linha de transporte público (Figura 4.15). Para esse tipo de pesquisa, pesquisadores devem andar no ônibus por toda a extensão de cada linha de transporte público durante o horário de pico, registrando quantas pessoas estão entrando e saindo do veículo em cada parada. Ao mesmo tempo, a velocidade do

veículo também pode ser registrada. Se um GIS é utilizado, e distâncias acuradas são registradas no itinerário, o pesquisador simplesmente precisa anotar o horário de cada parada e depois a velocidade pode ser calculada baseada na distância.

A pesquisa de embarque e desembarque (pesquisa sobe-desce) dará uma figura de quantos passageiros estão em cada linha de ônibus. Os embarques e desembarques projetados para cada nova estação de BRT serão um dado útil para permitir que projetistas evitem congestionamentos nas estações. Ao se agregar os dados de embarque e desembarque como na Figura 4.16, a estação pode ser desenhada para manejar o

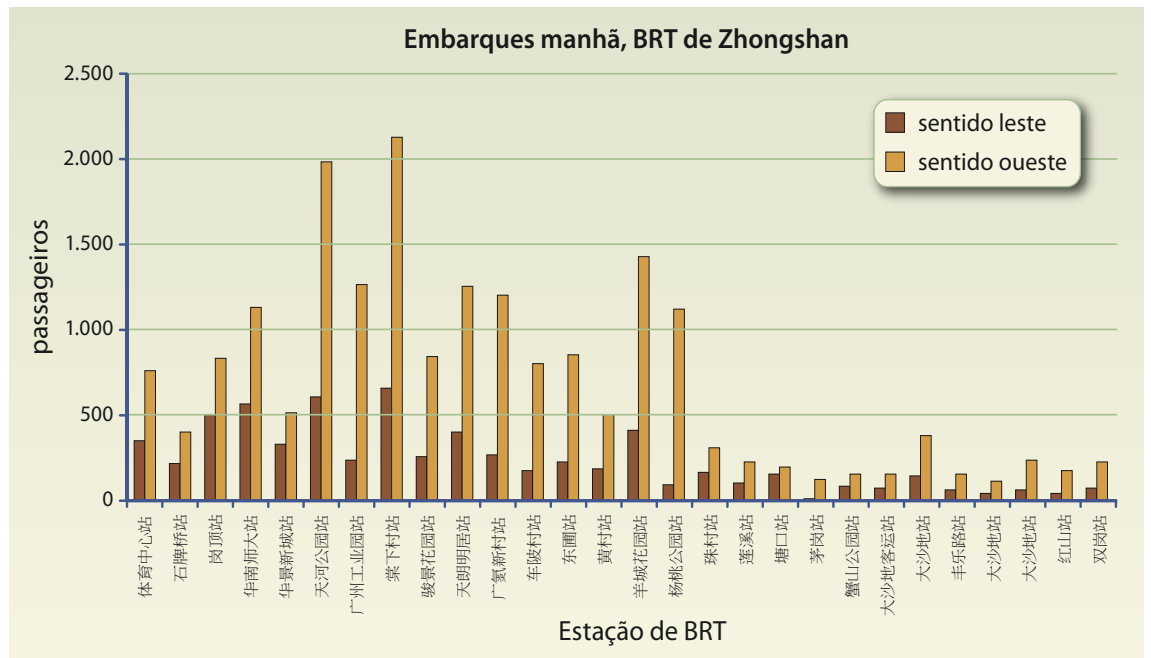


Figura 4.16
Dados agregados para embarques e desembarque.

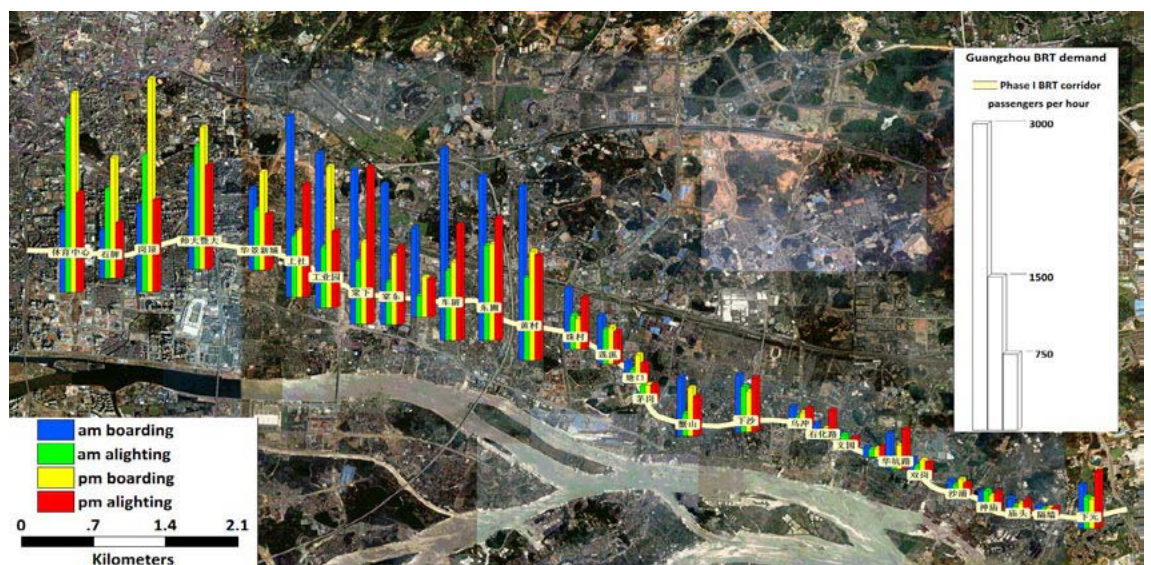


Figura 4.17
Número de passageiros por linha por parada.

Entretanto, planejadores ainda precisam fazer algumas presunções sobre quantos novos passageiros são prováveis de ser atraídos de outros modos. Conseguir uma estimativa robusta exige um modelo de tráfego, mas uma dica importante será o dado de velocidade dos ônibus existentes. Se as velocidades do transporte público existente já são iguais ou maiores que 26 km/h, pode-se seguramente assumir que o novo sistema não oferecerá nenhum benefício relevante em relação à economia de tempo. Essa falta de economia de tempo de viagem limitará o número de novos passageiros atraídos para o sistema, ainda que os usuários possam ser atraídos por outras razões (segurança, proteção, conforto, preço, etc.). Quanto menores as velocidades do transporte público existente, maior será a migração modal projetada (Figura 4.20).

É altamente improvável que a migração modal de curto prazo seja maior do que 25% da demanda da linha de base das viagens existentes em viagens de transporte público, mas, para ser conservador, o sistema deve ser desenhado para acomodar um aumento de até 50% acima da demanda existente de transporte público. Entretanto, pode haver exceções. Se o sistema de ônibus de uma cidade na prática colapsou e há um grande número de viagens compartilhadas em táxis, viagens difíceis de contar, é possível que a migração modal seja maior. Nos casos de tais incertezas, a modelagem completa da demanda é recomendada.

Figura 4.20
Se os serviços de transporte público existentes são vagarosos ou ineficientes, o avanço para BRT produzirá uma migração relevante de passageiros para o novo serviço.

Foto por Lloyd Wright



4.4 Estimativa de demanda com um modelo de transporte público

“A melhor maneira de prever o futuro é inventá-lo.”

—Immanuel Kant, filósofo, 1724–1804

Esta seção descreverá como construir um modelo de tráfego básico que só modela o sistema de transporte público. Com esse modelo básico de transporte público será possível desenvolver uma estimativa da demanda do sistema existente muito mais robusta. Ela também habilitará a equipe de planejamento a testar a demanda muito mais facilmente para diferentes alternativas de cenários de tarifas, pequenas mudanças de itinerários, bem como para otimizar características operacionais. A maioria dos planejadores de BRT, incluindo a equipe que originalmente projetou o TransMilenio, usa basicamente esses modelos de transporte público. Em muitas cidades, algum tipo de modelo de tráfego já existia, mas, no mundo em desenvolvimento, é bem raro existir um sistema de transporte público já codificado em um modelo de tráfego. Geralmente, se há um modelo de tráfego, ele é apenas utilizável para veículos motorizados e tem capacidade bastante limitada para modelar sistemas de transporte público. Se um bom modelo de tráfego já existe, deve ser possível simplesmente acrescentar no modelo existente o sistema de transporte público e o cenário do BRT proposto. Se não, a equipe de BRT deve começar pela modelagem do sistema de transporte público primeiro, o que dará as informações mais importantes para o planejamento do BRT.

4.4.1 Escolhendo um software de modelagem

O primeiro passo na criação de um modelo de transporte público é a obtenção de um *software* de modelagem de tráfego. O desenvolvimento de *software* de modelagem de transportes tem auxiliado muito o processo de suprimento de transportes e projeções de demanda. Hoje, modelos de *software* podem facilitar bastante o processo de modelagem e aumentar a precisão. Entretanto, com uma grande variedade de produtos no mercado, o planejador de transportes pode se deparar com um assustador conjunto de opções. É claro que não existe nenhuma solução de *software* inerentemente correta. Uma

quantidade de variáveis Guiará o processo de seleção de *software*. Essas variáveis incluem custo, familiaridade da equipe municipal e consultores locais com um particular produto, grau de amigabilidade ao usuário do sistema buscado e os objetivos gerais da tarefa de modelagem. A tabela abaixo lista alguns dos pacotes de *software* comumente usados que estão no mercado hoje.

Os pacotes mais fortes para a proposta geral de planejamento e projeto de sistemas de BRT são o Emme/2, Cube/Trips e Visium com TransCad oferecendo capacidades aproximadas. Todos esses são pacotes bastante caros. Entretanto, na prática, os custos mais relevantes serão os custos de treinamento para a equipe se tornar familiar e adotar o pacote de *software*. Modeleiros mais velhos e sofisticados gostam da flexibilidade do Emme/2, que lhes permite escrever com facilidade sub programas, chamados “macros”. Entretanto, Emme/2 não tem ainda uma interface com o Windows da Microsoft (está em desenvolvimento), e sua capacidade de gráficos é bastante fraca. Mais e mais consultores estão agora usando o Emme/2 em combinação com outros programas com melhores capacidades de GIS, como o TransCAD, Saturn, TMODEL, QRS II, em que todos ou não têm componente de atribuição a transportes públicos ou são bastante fracos na modelagem de demandas de transporte, e não são recomendados para o BRT. Amsun2, Paramics e Vissim simulam a execução de viagens com alto nível de detalhes, em particular veículo por veículo. Esses são pacotes muito poderosos para estudar prioridades nas junções e interações e atrasos em paradas. Eles só podem ser usados para essas propostas em combinação com os macro-modelos de demanda listados acima, já que não são apropriados para análise de linhas de BRT.

4.4.2 Definindo a área de estudo e o sistema de zoneamento

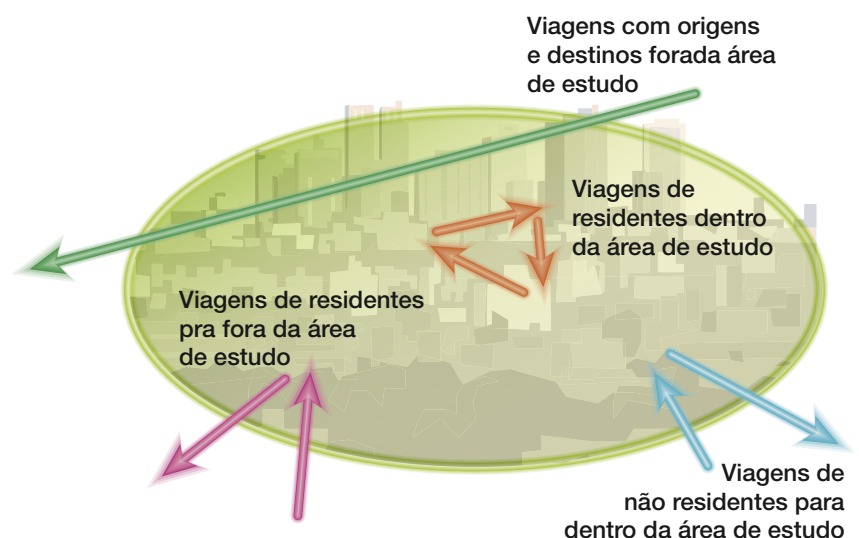
Normalmente, a área de estudo para um sistema de BRT será a soma das áreas atualmente servidas por serviços de ônibus regulamentados e alternativos. Se o tomador de decisão já tiver pré-selecionado um corredor em particular como o primeiro corredor de BRT, então a área de recolhimento para esse corredor deverá ser a área de estudo.

Table 4.3: Opções de “software” para modelagem de transportes

Software	Vendedor	Comentários
EMME / 2	INRO Consultants Inc.	Bom para uso geral
CUBE/Trips	Citilabs	Bom para uso geral
TransCAD	Caliper Corporation	Boa integração com GIS, fácil de usar
VISUM	Ptv/ITC	Bom para uso geral
AMSUN2		Modelo de micro-simulação útil para animações de projetos de interseções
Paramics	SIAS	Pacote de micro-simulação, muito útil para animações de projetos de tráfego
VISSIM	Ptv	Pacote de micro-simulação, boas animações, boa integração com VISUM
QRS II	AJH Associates	Baixo custo, mas mais fraco em atribuição de transporte público
TMODEL	TModel Corporation	Baixo custo, mas mais fraco em geração de transporte público
SATURN	Atkins-ITS	Bom para atribuição de veículos em congestionamentos, mas sem atribuição de transportes públicos

Para analisar as viagens na área de estudo, toda a área de estudo tanto quanto algumas áreas fora dessa área precisam ser divididas em um número de zonas (Figura 4.21). Como todos os dados de origem e destino serão coletados e codificados nesse sistema de zoneamento, o estabelecimento dessas zonas é um importante primeiro passo. Usualmente as zonas são baseadas em tratados censitários ou subdivisões políticas que são usadas como a base para qualquer informação existente de censo ou estudos anteriores de origem e destino. O uso de zonas do censo ou outras zonas administrativas que

Figura 4.21
Representação da área de estudo para a análise.



Fonte: Adaptado de Ortúzar and Willumsen, 2002

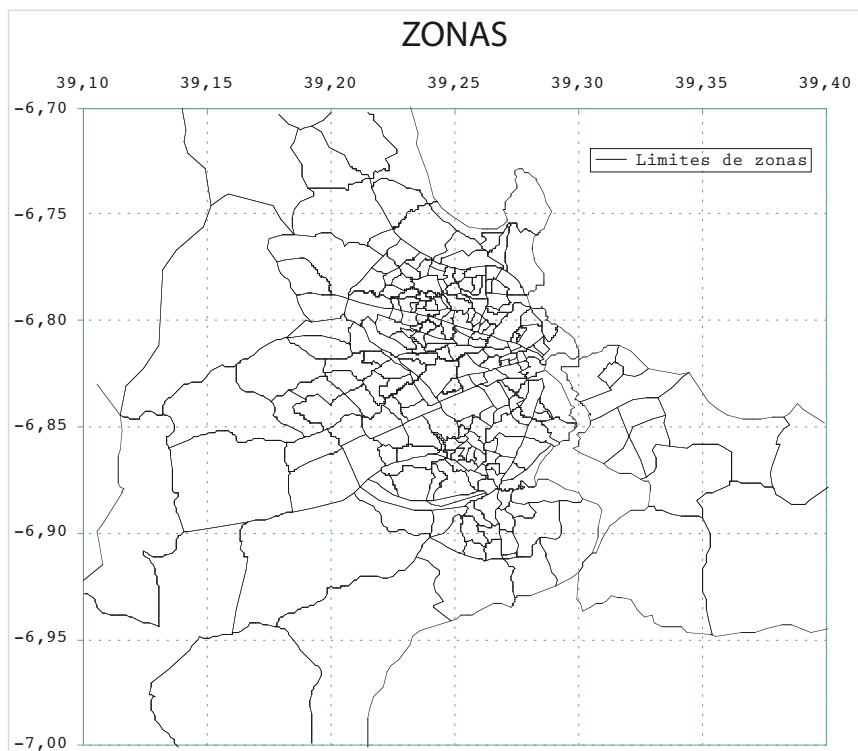


Figura 4.22
Área geográfica dividida em zonas com intenção de modelagem. Sistema de zoneamento para o estudo de viabilidade do BRT de Dar es Salaam.

já existam na cidade aumentarão as chances de compatibilidade com a sobreposição de diferentes tipos de dados.

A informação necessária para a modelagem, entretanto, não é exatamente a mesma que a informação necessária para o escritório do censo; assim, algumas zonas do censo são usualmente consolidadas em zonas maiores, e outras divididas em zonas menores. Modeladores de

tráfego estão em geral menos preocupados com informação fora da área de estudo. Como resultado, eles tendem a consolidar zonas fora da área de estudo em zonas maiores, mas em número menor. Essa consolidação refere-se a uma simples soma dos dados associados com cada zona.

Tipicamente, modeladores precisam de informações mais detalhadas no centro da cidade e/ou ao longo do corredor de BRT proposto. Então, tipicamente, os modeladores dividem as zonas de censo, usando dados de censo mais detalhados, se existirem, ou simplesmente dividindo as zonas usando seu discernimento baseados em fotos aéreas (Figura 4.22). Algumas vezes, unidades familiares e empregos estarão concentrados em alguma parte de uma zona maior e não em outras, e é importante dividir a zona para captar essa concentração geográfica.

Selecionar o tamanho das zonas e o número de zonas é uma troca entre precisão, tempo e custo. O tamanho e o número de zonas também dependerão, em parte, de como os dados foram coletados e como serão utilizados. Para sistemas de BRT, para uma cidade grande como Jacarta, algo como 500 zonas foram utilizadas para analisar os principais corredores de BRT relevantes. Em uma cidade menor, como Dar es Salaam, apenas 300 zonas foram necessárias para a análise do principal corredor de BRT, mesmo que para a análise detalhada do impacto de tráfego, o centro tenha sido, mais tarde, dividido em 20 zonas adicionais.

Tabela 4.4: Números típicos de zonas para modelagens

Cidade	População (milhões)	Número de zonas	Comentários
Bogotá (2000)	6,1	800	Projeto de BRT
Jacarta (2002)	9,0	500	Zonas normais
Dar es Salaam	2,5	300	Projeto de BRT
Cali	2,0	203	Zonas normais
Londres (1972)	7,2	2.252 ~1.000 ~230 52	Sub-zonas detalhadas Zonas normais GLTS Distritos GLTS Burgos de tráfego
Marselha (2001)	1,5	562	Zonas normais
Montreal (1980)	2,0	1.260	Zonas detalhadas
Ottawa (1978)	0,5	~120	Zonas normais
Santiago (1986)	4,5	~260	Zonas para estudo estratégico
Washington (1973)	2,5	1.075 134	Zonas normais Nível de distritos

Fonte: Ortúzar e Willumsem (2002) e ITDP

A Tabela 4.4 lista o número de zonas desenvolvidas para várias cidades. Observe que cidades como Londres tem múltiplos níveis de zonas que permitem tanto análises gerais quanto detalhadas.

Essas zonas, e a rede de ruas, devem ser codificadas para o modelo de tráfego se isso ainda não foi feito. Esse processo não será descrito aqui em mais detalhes, uma vez que é uma função padrão de todas as modelagens de tráfego, e é descrito de forma completa em qualquer documentação de qualquer modelo de demanda de tráfego comercialmente disponível. Entretanto os pontos básicos desse processo são descritos a seguir.

Dados são normalmente entrados em um modelo de tráfego ou como um ponto, usualmente chamado de “nó”, que tem coordenadas “x” e “y” específicas, ou como um *link*, a linha

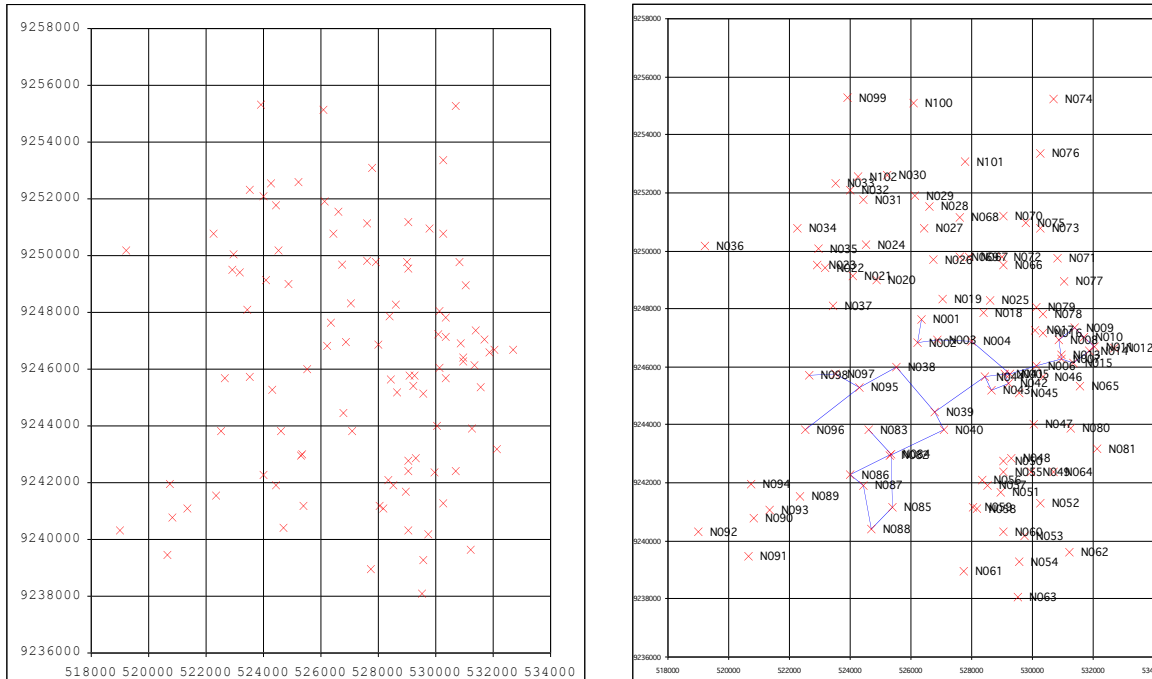


Figura 4.23
Nós e links do modelo de transporte público de Dar es Salaam usado para projetar o sistema de BRT DART.

Imagens por cortesia da cidade de Dar es Salaam

conectando dois nós. Normalmente, a cada interseção importante e a cada curva maior de uma rua é atribuído um nó. Os nós são normalmente numerados. Idealmente, as coordenadas de cada nó deveriam corresponder a latitude e a longitude. Garantir que esses nós correspondam efetivamente a real latitude e longitude é chamado de “geocodificação”. A geocodificação assegurará que dados de diferentes fontes sejam consistentes.

Normalmente as ruas são quebradas em *links* diferentes. *Links* são normalmente designados por seus nós de origem e de destino.

Por exemplo em Dar es Salaam, já existia um mapa em GIS. Se nenhum mapa em GIS existisse, então a equipe teria de utilizar um dispositivo do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para registrar as coordenadas de cada um desses pontos (Figura 4.23). Em Dar es Salaam, a equipe inicialmente definiu 102 nós, e, depois, esse número cresceu para 2500 nós importantes. Por fim, os nós representavam a maioria das interseções importantes da cidade. Cada nó é registrado em uma simples tabela (Tabela 4.5).

Ao conectar esses nós, uma série de *links* é definida, representando diferentes ruas. Por exemplo, em Dar es Salaam, a Estrada para Morogoro entre a Via Sokoine e a Avenida Samora, é um *link* (o *link* entre os nós Estrada Morogoro X Via Sokoine e Estrada Morogoro

X Avenida Samora). Dados de *links* também podem ser entradas no modelo de tráfego a partir de uma planilha de Excel (Tabela 4.6). Esses *links* são geralmente definidos com mais detalhes, baseados no número de faixas e outras características, mas para o planejamento de transporte público não são realmente necessárias maiores definições nesse momento.

Zonas são geralmente inseridas em um modelo de tráfego baseadas nos nós de todos os pontos que são precisos para definir suas fronteiras. Em

Tabela 4.5:
Coordenadas de nós em Dar es Salaam

Número de identificação do nó	coordenada X	coordenada Y
13	16340	26375
14	16835	26370
17	17212	26440
23	16433	26090
24	16835	26090
27	17339	26185
28	17580	26300
33	16435	25810
34	16835	26805
127	17110	26060
128	17540	25930
134	17285	25675

Tabela 4.6: Dados de “links” para o modelo de tráfego (exemplo de Dar es Salaam)

Link	Nó A	Nó B	Bidirecional
1	13	14	Yes
2	14	17	Yes
3	13	23	Yes
4	14	24	Yes
5	17	27	Yes
6	23	24	Yes
7	24	127	No
8	127	27	No
9	27	28	No
10	23	33	Yes
11	24	34	Yes
12	33	34	Yes
13	28	128	No
14	128	134	No
15	134	34	No

uma planilha de Excel, cada zona se parecerá exatamente como uma série de nós definidos por suas coordenadas x e y.

Uma vez que os dados são colocados no modelo, a zona é representada na prática por um tipo especial de nó chamado “centróide de zona”. Este centróide de zona é um nó que é usado para sinalizar as características médias de uma zona em particular. Em Dar es Salaam, por exemplo, somando-se aos 2500 nós ao longo das vias, havia mais 300 centróides de zona. Viagens são geradas e atraídas para esses centróides. É, portanto, importante saber como esses centróides estão conectados com a verdadeira rede, em particular com estações em um novo projeto de BRT. Normalmente, esses centróides de zona estão no meio da zona, mas se toda a população estiver concentrada em uma parte menor da zona, é melhor mover o centróide para mais perto da concentração populacional.

4.4.3 Matriz e pesquisa de origem e destino

“Se você tem de fazer previsões, faça as com frequência.”

—Edgar R. Fiedler, economista

A próxima pesquisa necessária para a construção de um modelo de transporte público é algumas vezes chamada de “pesquisa de origem e destino embarcada”. Essa é uma pesquisa de uma família das chamadas “pesquisas de interceptação”,

em que indivíduos são entrevistados sobre sua origem e destino (os pontos onde eles começaram suas viagens e onde eles a terminarão).

4.4.3.1 Coleta de dados

Toda a informação de origem e destino coletada será codificada pelo centróide das duas zonas entre as quais se realiza a viagem e agregada com base nessas zonas. Uma viagem entre duas zonas é chamada de par origem-destino, ou par OD. A tabela de todas as viagens entre cada par OD por um dado modo, nesse caso transporte público, é chamada de *matriz OD*.

Para conduzir uma pesquisa OD embarcada, usuários de transporte público são entrevistados a bordo de um ônibus ou veículo coletivo alternativo, (e, nesse caso, não é uma interceptação em um ponto, mas uma seção de estrada entre duas interseções), ou em paradas e transferências. Algumas vezes, com a cooperação da polícia, passageiros de *vans* podem ser entrevistados de maneira bem eficiente ao se fazer com que o motorista da *van* pare no acostamento e permita que os passageiros sejam entrevistados. Em outros casos, os motoristas ou outros trabalhadores do transporte podem ser empregados para conduzir a pesquisa.

Em Dar es Salaam, com a cooperação da polícia, a equipe de planejamento, usando camisas do DART (Dar es Salaam Rapid Transit), pararam os Daladalas (*vans* de transporte) e entrevistaram seus passageiros (Figura 4.24). Outros dados além da informação de OD também podem ser coletados, quando apropriado. Outras informações úteis podem incluir as tarifas pagas e os serviços utilizados, mas as questões devem ser mantidas tão simples quanto for possível. Apesar de ser tentador perguntar sobre tempos de espera, esses raramente são respondidos com precisão por indivíduos e serão mais bem estimados por outro método.

Pesquisas OD embarcadas de passageiros de ônibus tentam, tipicamente, concentrar-se sobre fluxos de passageiros durante o período de pico da manhã. Entretanto, também pode ser difícil evitar a captação de viagens fora do pico, assim os dados são coletados normalmente por aproximadamente 4 horas em torno do pico da manhã, e as médias são calculadas ou consideradas.

As locações de pesquisas devem corresponder aos locais onde as contagens de tráfego foram conduzidas anteriormente, se aqueles pontos foram escolhidos sabiamente. No caso de Dar es Salaam, os pontos onde as pesquisas de origem e destino foram conduzidas foram os mesmos 34 pontos das contagens de tráfego originais. Essa precisão foi possível graças à assistência da polícia que parou os veículos nesses lugares. Em Jacarta, as pesquisas foram conduzidas a bordo dos ônibus, assim as pesquisas eram conduzidas ao longo de *links* estratégicos que corresponderam tão proximamente quanto possível aos pontos onde contagens de tráfego prévias foram conduzidas.

4.4.3.2 Tamanho da amostra

O tamanho da amostra para pesquisas de interceptação depende da precisão exigida e da população de interesse. O erro para uma pesquisa OD de interceptação é função do possível número de zonas que um passageiro pode viajar quando passa por um determinado ponto. Como regra simples, Ortúzar e Willumsem (2001) desenvolveram os dados apresentados na Tabela 4.7, que produzirá um nível de confiança de 95% nos dados coletados.

Tabela 4.7: Tamanho de amostra para pesquisas de origem e destino

Fluxo de passageiros esperados (passageiros/período)	Tamanho da amostra (%)
900 +	10,0 %
700-899	12,5 %
500-699	16,6 %
300-499	25,0 %
200-299	33,0 %
1-199	50,0 %

Usualmente, em corredores de BRT, os fluxos são muito maiores que 900, então 10% do total do fluxo de passageiros em qualquer dado ponto de pesquisa é uma regra geral razoável. No caso de Dar es Salaam, o fluxo médio de passageiros era em torno de 10.000 passageiros, então 1.000 passageiros eram entrevistados em cada ponto, ou algo como 34.000 entrevistas para todos os pontos. Em Jacarta, 120.000 pesquisas foram conduzidas, das quais 20.000 foram inutilizadas. Outros dados não foram levantados



durante o pico da manhã, e, por fim, cerca de 65.000 das entrevistas foram utilizadas. Essa quantidade foi tudo que se pôde obter com o orçamento disponível e constituíram aproximadamente 3% dos fluxos da hora de pico. Em Jacarta, os números da pesquisa foram ponderados com base nos fluxos dos corredores.

Origens e destinos devem ser registrados tão precisamente quanto for possível, como, por exemplo, levando-se em consideração a interseção mais próxima ou outro identificador estratégico. Essas localizações devem ser atribuídas às zonas a que pertencem, assim a origem e o destino podem ser codificados em centróides de zona.

4.4.3.3 Tipos de erro

O processo de coleta de dados fica assim sujeito a dois tipos de erros: *erros de medida* e *erros amostrais*. Erros de medida provêm de falhas de compreensão e falhas de interpretação entre as questões perguntadas e as respostas dos sujeitos amostrados. Falhas de interpretação do entrevistador podem resultar na listagem incorreta de uma resposta. Frequentemente durante uma pesquisa OD, por exemplo, uma pessoa identificará a origem e o destino de sua viagem, mas nem o entrevistado nem o pesquisador serão capazes de localizar o ponto informado dentro de qualquer uma das zonas do mapa. Algumas vezes, os pesquisadores também não farão o trabalho com diligência e inventarão respostas. Também há um grau de inclinação no qual os

Figura 4.24
Coleta de dados sobre origens e destinos e tarifas pagas por passageiros usando os "Daladalas" de Dar es Salaam ajudaram a definir as características operacionais do sistema de BRT proposto.

Foto por Lloyd Wright

entrevistados respondem às questões de uma maneira que representem condições desejadas, em vez da realidade.

Evitar erros de medida é um processo complexo que requer bastante conhecimento local e deve começar na fase de levantamentos. Um método é perguntar ao entrevistado sobre o melhor ponto de referência do local e colocar a equipe local identificando tão precisamente quanto possível sua localização no mapa. Outro método é fazer os entrevistados pegarem suas origens e destinos de uma lista pré-selecionada com áreas e sub-áreas e destinos populares específicos. O último método, provavelmente, evita muitos problemas e confusão, mas perde sutilezas em relação a distâncias caminhadas. Em países onde os nomes das ruas e vizinhanças estão longe de serem padronizados, o último método deve ser mais eficiente.

Erros amostrais ocorrem por causa dos custos e da viabilidade de pesquisar amostras de tamanhos muito grandes. Erros amostrais são quase sempre inversamente proporcionais à raiz quadrada do número de observações (*i.e.*, para diminuí-los pela metade é necessário quadruplicar a amostra) (Ortúzar e Willumsen, 2001).

4.4.3.4 Matrizes OD

Uma vez que cada par OD é codificado em específicos centróides de zonas, uma matriz OD separada é criada para cada ponto de pesquisa. Para cada ponto de pesquisa e cada direção, basta somar as viagens pesquisadas entre cada par OD para a hora de pico. Esse dado bruto de pesquisa fornece uma matriz OD preliminar para cada direção em cada ponto de pesquisa. A Tabela 4.8 mostra a forma geral de uma matriz bidimensional de viagens.

Na Tabela 4.8, “ T_{11} ” indica quantas viagens foram feitas dentro da zona 1. “ T_{ij} ” indica o total de viagens levantadas entre a zona i e a zona j . “ O_1 ” é o total de viagens com origem na zona 1, e “ D_1 ” é o total de viagens com destino na zona 1.

Essa simples matriz não é ainda uma matriz completa de viagens transporte público por toda a cidade durante a hora de pico. Para conseguir isso, o número de pessoas entrevistadas precisa ser relacionado com o número total de passageiros de transporte público por hora e por sentido em cada ponto de pesquisa. Esse processo é chamado de *expansão da matriz*. O número total de passageiros de transporte público na hora de pico é tirado dos dados que foram coletados anteriormente em cada um dos mesmos pontos usando a pesquisa de ocupação de veículos de transporte público.

Por exemplo, em Dar es Salaam, em alguns corredores 1.000 dos 10.000 passageiros horários por sentido foram coletados, o que resulta em um fator de expansão igual a 10. Nessa matriz, os pares OD observados precisam ser multiplicados por 10 para dar o total de viagens de transporte público na hora de pico. Em outros corredores, em que 1.000 entrevistas foram feitas para um fluxo de passageiros de apenas 6.000, o fator de expansão é 6, assim os pares OD observados precisam ser multiplicados por 6. Cada matriz separada precisa ser expandida pelo fator apropriado, conforme indicado na Tabela 4.9.

Como cada ponto da pesquisa OD foi escolhido para pegar um conjunto discreto de pares OD, cada matriz OD individual, na maioria dos casos, cobrirá uma parte diferente da cidade. Assim as matrizes individuais terão alguns pares OD com valores de fato, e alguns pares OD terão “zero” viagens (Tabelas 4.10 e 4.11).

Para desenvolver a matriz OD completa de viagens de transporte público de Dar es Salaam, uma simples estimativa seria pegar o valor máximo de qualquer par OD observado em qualquer um dos pontos de pesquisa. Outros acreditam que se deve utilizar a média das viagens observadas. Apenas para servir de ilustração, os valores das duas tabelas anteriores foram combinados para formar uma matriz OD completa (assumindo que apenas os dois pontos sejam pesquisados).

Tabela 4.8: Forma geral de uma matriz de viagens bi-dimensional

Origens	Destinos					$\sum_j T_{ij}$
	1	2	3	...j	...z	
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	... T_{1j}	... T_{1z}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	T_{2j}	T_{2z}	O_2
3	T_{ij}	T_{ij}	T_{ij}	T_{ij}	T_{ij}	O_3
I	T_{i1}	T_{i2}	T_{i3}	T_{ij}	T_{iz}	O_i
Z	T_{z1}	T_{z2}	T_{z3}	T_{zj}	T_{zz}	O_z
$\sum_i T_{ij}$	D_1	D_2	D_3	... D_j	... D_z	$\sum_{ij} T_{ij} = T$

Fonte: Ortúzar e Willumsen, 2001

Tabela 4.9: Matrizes OD expandidas por diferentes fatores

Ponto	Fator inicial	Amostra	Passageiros na hora de pico	Daladala pequeno	Daladala grande
P 01 W1	12.9295302	298	3853.0		
P 01 W2	1.53046595	558	854.0		
P 02 W1	6.545655774	493	3227.008297	320.5	63.0
P 03 W1	5.833990702	515	3004.505212	68.0	68.0
P 03 W2	2.928214064	522	1528.527741	60.0	54.0
P 04 W1	14.87864833	619	9209.883319	409.5	95.5
P 06 W1	9.375530401	511	4790.896035	65.5	107.0
P 06 W2	4.431338691	358	1586.419251	83.0	62.5
P 07 W1	2.597194766	502	1303.791773	164.0	8.0
P 07 W2	9.968302596	449	4475.767865	210.0	16.0
P 09 W1	12.92116263	470	6072.946436	180.5	65.5
P 09 W2	6.609650125	485	3205.680311	181.0	47.5
P 10 W1	25.42999509	515	13096.44747	628.5	65.5

Essa metodologia é utilizada para evitar dupla (ou tripla) contagem de algumas viagens. Essa contagem dupla pode acontecer porque algumas jornadas (representadas por um par OD) serão interceptadas por mais de uma estação de pesquisa. Nesse caso, medidas devem ser tomadas para evitar exagerar a importância desses pares na matriz, ponderando-se essas células adequadamente. Para mais detalhes, consulte Ortúzar e Willumsem (2001). Por outro lado, algumas vezes as pessoas podem seguir por caminhos diferentes para chegar ao mesmo ponto final, utilizando-se, portanto, esse método é possível que se subestime a demanda total do par OD.

4.4.3.5 Validação

Por causa dessas distorções, junto com erros de medida e de amostra, é muitas vezes necessário tomar ações corretivas. Um processo de validação é tipicamente feito na conclusão da coleta de dados de forma a oferecer um controle de qualidade.

A validação é geralmente conseguida pela observação de pares OD linha por linha e fazendo uma atribuição informal de viagens. Atribuindo as viagens OD a linhas específicas e comparando o total de viagens agregadas com o total de contagem de viagens agregadas tirado das pesquisas sobre ocupação e contagem de veículos de transporte público (Figura 4.25).

Assim que a matriz OD for limpa e calibrada, a matriz OD pode ser carregada no modelo de tráfego, e o teste de diferentes cenários pode começar. A matriz OD também pode ser usada

Tabela 4.10: Matriz OD #1 Sentido Leste, Estrada Morogoro X Avenida das Nações Unidas

Origens	Destinos					$\sum_j T_{ij}$
	1	2	3	4	5	
1	4	10	6	0	0	O_1
2	12	4	2	0	0	O_2
3	16	5	12	0	0	O_3
4	3	2	0	0	0	O_i
5	0	0	0	0	0	O_z
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total

Tabela 4.11: Matriz OD #2 Sentido Sul, Estrada velha para Bagamoyo X Avenida das Nações Unidas

Origens	Destinos					$\sum_j T_{ij}$
	1	2	3	4	5	
1	0	0	0	12	15	O_1
2	0	0	3	15	20	O_2
3	5	2	15	8	10	O_3
4	0	0	0	6	11	O_i
5	0	0	5	12	10	O_z
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total

Tabela 4.12: Matriz OD de Dar es Salaam

Origens	Destinos					$\sum_j T_{ij}$
	1	2	3	4	5	
1	4	10	6	12	15	O_1
2	12	4	3	15	20	O_2
3	16	5	15	8	10	O_3
4	3	2	0	6	11	O_i
5	0	0	5	12	10	O_z
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total

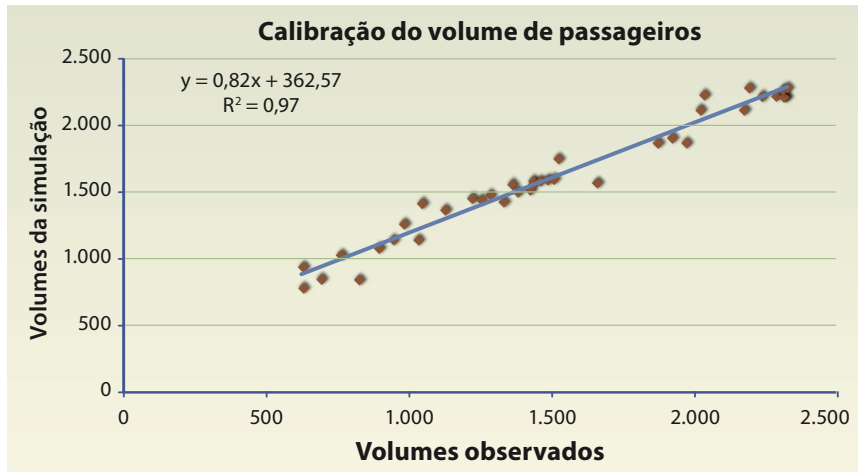


Figura 4.25
Volumes de passageiros observados versus modelados de Jakarta.

Gráfico por cortesia de Remi Jeanneret

para gerar um mapa de origens e destinos que oferece aos tomadores de decisão uma visão geral da densidade de origens e destinos na cidade. O mapa OD frequentemente ilustrará a extensão com que as viagens estão concentradas ou espalhadas dentro da cidade. O mapa OD de Bogotá mostra que há uma pesada concentração de viagens com destinos para o centro da cidade (Figura 4.26).

4.4.4 Saídas do modelo de transporte público

“Eu não falhei. Eu apenas descobri 10.000 maneiras que não funcionam.”

—Thomas Edison, inventor, 1847–1931

Uma vez que o sistema de ruas e a matriz OD são inseridos no modelo de tráfego, diferentes cenários para o sistema BRT podem ser testados. Ainda que as saídas do modelo de transporte público serão usadas em vários pontos ao longo deste manual, no presente momento elas serão usadas para gerar estimativas de demanda para cenários específicos do sistema de BRT.

O primeiro passo é geralmente dar uma olhada na demanda de transporte público existente em todos os principais corredores cidade na hora de pico. Esses resultados poderiam agora mostrar uma estimativa muito mais acurada da demanda total por transporte público em todos os principais corredores da cidade. Esse resultado é uma ferramenta valiosa para priorizar quais corredores deveriam ser incluídos no sistema de BRT. A Figura 4.27 é uma imagem da demanda total de transporte público existente em todos os principais corredores de Jakarta.

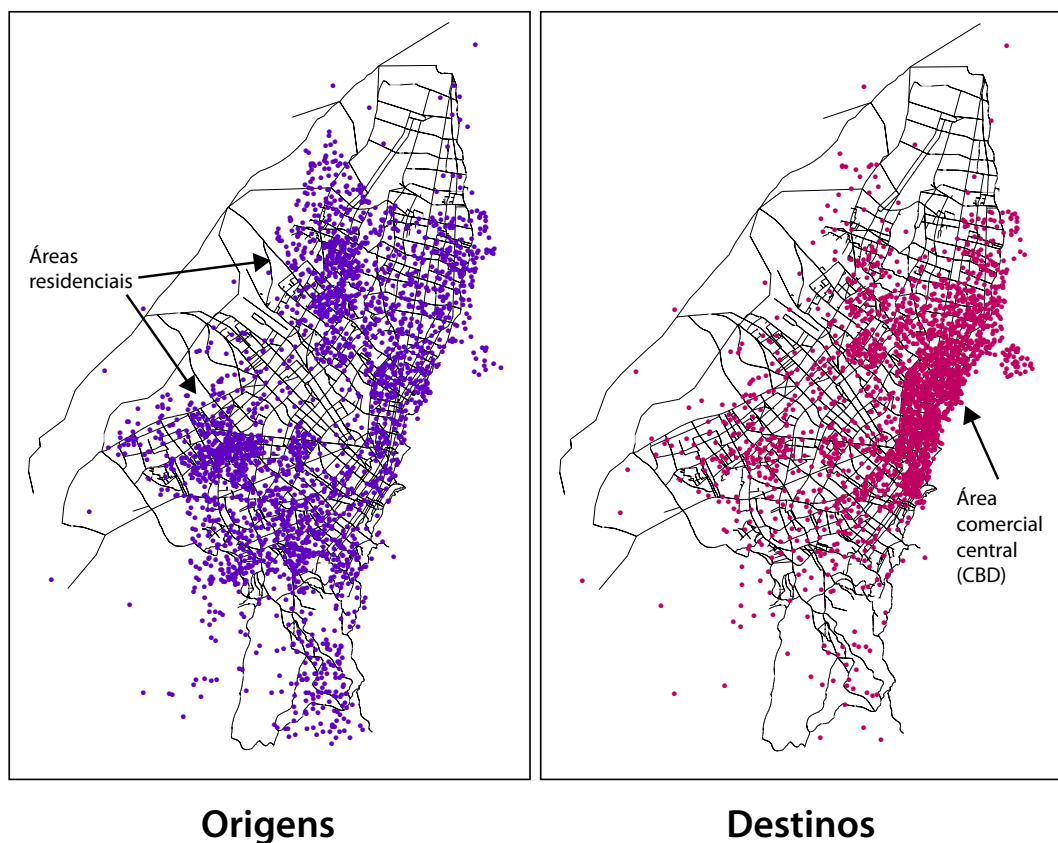


Figura 4.26
Mapa de origens e destinos para Bogotá.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.

Essas estimativas totais de demanda, ou “linhas de desejo”, contam quantos passageiros de transporte público estão *atualmente* em cada corredor principal. E ainda não diz nada sobre quantos passageiros de transporte público estarão em um específico sistema BRT.

Quando se codificou pela primeira vez o sistema existente de transporte público para o modelo, as seguintes informações adicionais foram requeridas:

- Capacidade dos veículos;
- Linhas de transporte público (isto representa uma série de links; cada direção da linha precisa ser codificada separadamente porque algumas vezes as linhas não vão e voltam pelas mesmas ruas);
- Locação específica das paradas de ônibus (para a maioria da rede, apenas se assume que os ônibus param em todas as interseções, mas os nós do corredor de BRT precisam ser inseridos especificamente na posição da parada, e os links entre as paradas devem ser quebrados em links separados);
- Velocidade em cada link (isto será tirado da pesquisa de velocidade e de embarque e desembarque);
- Tarifa de ônibus (usualmente os modelos permitem tarifa * distância, e se for uma tarifa única deixe a distância em branco);
- Frequência de ônibus;

- Valor do tempo (existem várias maneiras de calcular esse valor, mas, na prática, baseia-se esse valor ou em entrevistas com passageiros de ônibus ou 50% do salário por hora do típico passageiro de ônibus).

Nessa altura do processo, o cenário a ser testado deve ser cuidadosamente definido. No caso de TransJakarta, o cenário era essencialmente definido por uma decisão tomada pelo governador. A decisão de projeto do governador foi a seguinte:

- TransJakarta iria de Blok M até a estação Kota com 24 paradas em locais específicos;
- TransJakarta teria faixas totalmente segregadas e de projeto específico;
- TransJakarta cobraria uma tarifa única de Rp. 2.500 (US\$ 0,30);
- Não haveria ônibus alimentadores e nenhum desconto (funcional) de transferência de qualquer linha existente;
- Dez linhas existentes viajando entre Kota e Blok M seriam cortadas; todas as demais linhas seriam autorizadas a continuar operando nas faixas de tráfego misto em paradas de ônibus do lado da calçada;
- 54 ônibus eram procurados para operar no sistema.

Quando se codificou esse cenário de BRT no modelo de transporte público, houve uma pequena diferença entre codificar um novo *link*

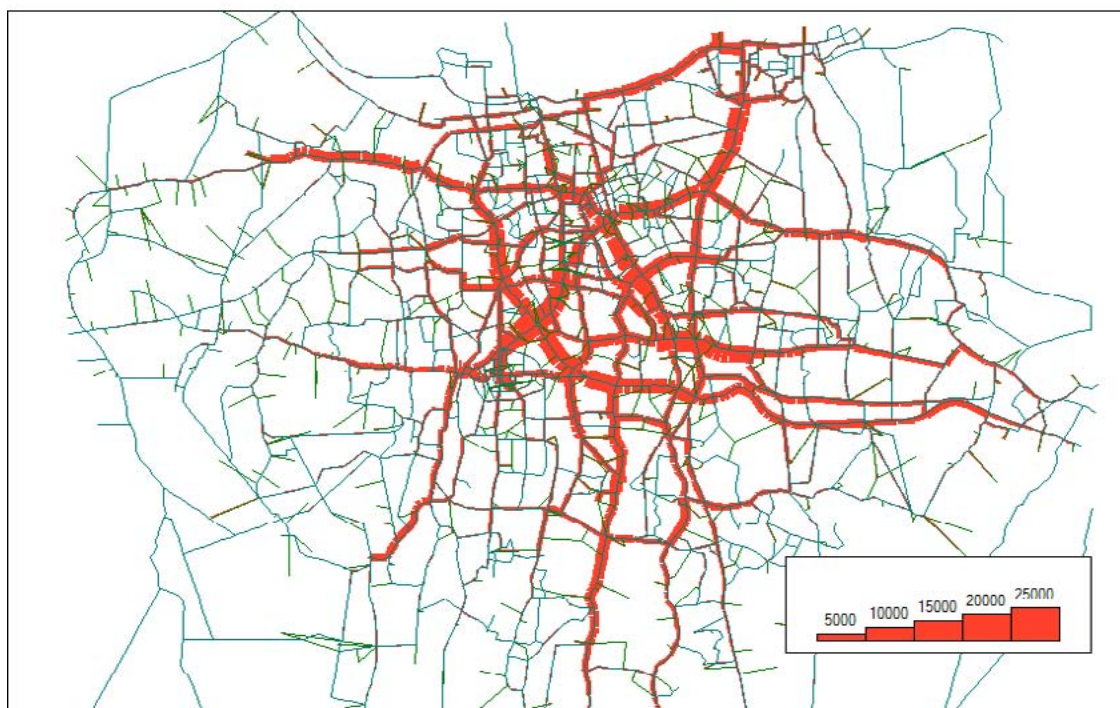


Figura 4.27

Uma ilustração gráfica de volumes de demanda (também conhecido como “linhas de desejo”) de Jakarta.

Imagem por cortesia do ITDP

de BRT e codificar qualquer outra linha de ônibus. A principal diferença é que, normalmente, a fim de testar alguns elementos únicos para o sistema de BRT, o *link* de BRT será codificado como um novo *link* de rua com características especiais de BRT, em vez de assumir que é uma linha de ônibus operando em um *link* de rua existente que esteja aberto para outros veículos. Esse novo *link* de BRT no modelo será codificado para o uso específico de veículos BRT que podem ser uma nova categoria de veículo que ainda não existia. No caso de Jacarta, esses veículos são apenas usados no sistema de BRT. Essa codificação especial do *link* de BRT também é necessária para dar a essa linha características especiais de tarifas, como a possibilidade de transferências gratuitas entre linhas quando o sistema expandir para mais de uma linha. Assim, a codificação de uma nova linha de BRT não é diferente da codificação de outra linha de transporte público, exceto quando:

- A velocidade do ônibus for mais alta do que para linhas nos *links* de tráfego misto. A velocidade do ônibus de BRT deve ser calculada especificamente com base no projeto do sistema, e como fazer isso está descrito adiante neste manual, mas é geralmente entre 20 e 29 km/h.
- Algumas novas locações de estação serão criadas, o que afetará tempos de caminhada.
- Frequências de ônibus serão específicas para o número de ônibus e velocidade do ônibus.
- Se uma faixa de tráfego misto for removida do *link* existente, a definição das características daquele *link* precisará ser alteradas para

refletir a perda de uma faixa. Essa mudança somente será necessária para correr o modelo de tráfego completo no futuro.

- Pode ser necessário ajustar para baixo as velocidades de todas as linhas dos ônibus que correm nas faixas de tráfego misto. Se só há um modelo de transporte público, este será apenas um impacto estimado. Se houver um modelo de demanda de transporte completo, o modelo ajudará a calcular esse impacto.

Depois de definir os novos *links* de BRT e atribuir lhes para a nova linha de BRT com características refletindo a decisão política, a demanda projetada para esse cenário específico pode ser calculado (Figura 4.28).

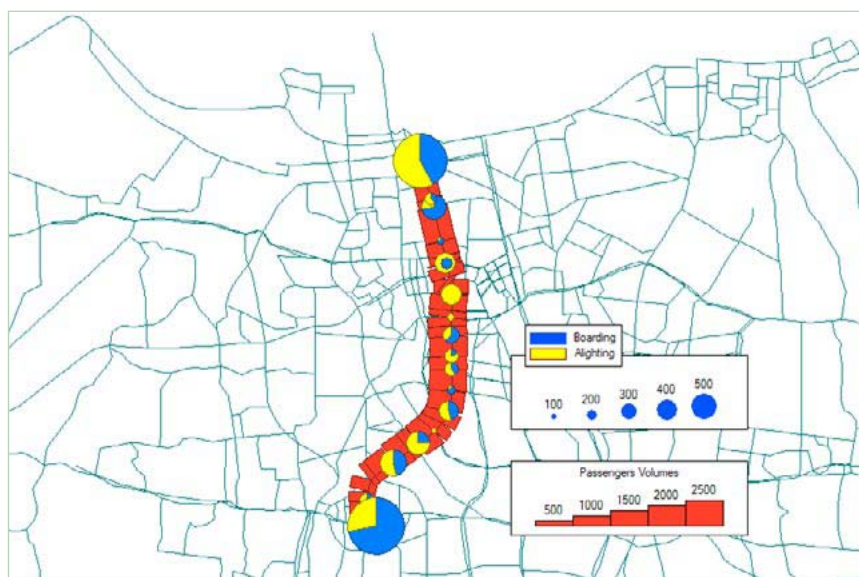
No caso de Jacarta, a demanda projetada para o Corredor I para o cenário determinado pelo governador foi testada. Baseado na falta de um sistema alimentador e no desinteresse de cortar linhas de ônibus paralelas ao novo sistema de BRT, descobriu-se que a demanda para o novo sistema não seria muito alta. Também se descobriu que, por que uma das faixas de tráfego misto fora removida, ainda que poucos ônibus nas faixas de tráfego misto tivessem sido removidos, as faixas de tráfego misto ficariam mais congestionadas. No entanto, em virtude da falta de um modelo de tráfego completo, não se poderia conhecer a precisa escala desse impacto. A equipe de planejamento, portanto, encorajou o governador a adicionar mais ônibus alimentadores com transferências gratuitas para o sistema troncal e cortar mais linhas de ônibus existentes.

Observe que essa estimativa de demanda assumia que o novo sistema BRT apenas pegaria viagens dentre as viagens do sistema de transporte público já existente. Ela não assumia que nenhuma viagem seria atraída de outros modos de transporte, uma vez que apenas o modelo de transporte público não tinha capacidade de prover muitas respostas para essa questão. Assim mesmo, essa análise produziu um resultado conservador muito bom sobre a primeira estimativa da demanda provável.

Para incluir alguma migração modal dos veículos privados, seria simplesmente adicionar 25% à demanda, mas esse impacto de migração modal varia de acordo com a diferença entre as velocidades dos ônibus no novo sistema de BRT e as velocidades do tráfego misto que se espera depois

Figura 4.28
Estimativa de demanda para TransJakarta, Corredor I, Cenário I.

Imagem por cortesia do ITDP



da abertura do sistema BRT. Quanto maior a mudança entre as velocidades relativas, maior será o impacto projetado para a distribuição modal. Em Jacarta, por exemplo, a decisão política de permitir muitos ônibus a continuarem nas faixas de tráfego mistas certamente aumentaria o congestionamento nessas faixas. A situação, de início, gerou bastante controvérsia, mas levou a um relevante impacto na distribuição modal. De acordo com pesquisas aos passageiros, estima-se que 20% deles migraram de carros particulares, motocicletas ou táxis.

Em Bogotá, onde um sistema bem projetado realmente descongestionou as faixas de tráfego misto, o impacto na divisão modal na primeira fase foi um modesto valor de 10% de usuários de veículos privados entre os usuários de sistema de BRT (Steer Davies Gleave, 2003). A maioria dos usuários de transporte público migrou para o BRT, já que muitas das linhas de operadores existentes que competiam diretamente com o sistema foram eliminadas. Entretanto, o preço ligeiramente menor dos operadores existentes implicou que um número de usuários continuou a usar esses serviços nos casos em que eles ainda operavam. À medida que o sistema se expandiu, aproximadamente 20% dos atuais usuários do TransMilenio são ex-usuários de veículos privados.

Com essa estimativa de demanda, planejadores são mais capazes de avaliar se o desenho físico proposto terá suficiente capacidade para manejar a demanda projetada, se as estações ficarão congestionadas e se o sistema é mais provável de operar com lucros ou com perdas.

4.5 Estimativas usando um modelo de tráfego completo

“Aqueles que têm conhecimento, não predizem. Aqueles que predizem, não tem conhecimento.”

—Lao Tzu, filósofo, século VI a.C.

A maioria dos sistemas de BRT no mundo em desenvolvimento foi planejada usando apenas um modelo de transporte público, sem ter o sistema de transporte completo modelado. A falta de modelagem completa ocorre por essa modelagem estar apenas em seus primórdios na maioria dos países em desenvolvimento e leva tempo para construir os dados, a técnica e os recursos para desenvolver um modelo de demanda de tráfego do sistema completo. Ainda

assim, as ferramentas oferecidas por um modelo de demanda completo são muito úteis para o planejamento de BRT, e se o tempo e os recursos permitirem, o desenvolvimento de um modelo de demanda de tráfego completo vale a pena.

4.5.1 Visão geral

Com um modelo de tráfego completo, você terá um senso muito melhor dos passageiros em “potencial” no sistema BRT que atualmente podem estar usando motocicletas, carros particulares, bicicletas ou caminhando. Planejadores também conseguirão uma compreensão muito mais completa dos congestionamentos em diferentes pontos da rede e terão uma capacidade muito maior de tratar os impactos de tráfego projetados para o novo sistema BRT.

Orientação sobre como construir e operar um modelo de demanda de tráfego completo vai além do escopo deste manual. Entretanto, algumas informações básicas sobre modelagem de tráfego são incluídas aqui para dar aos planejadores de BRT uma visão geral de como esses modelos funcionam, e alguns exemplos específicos da relevância deles para o planejamento de BRTs.

Modelar é fazer uma representação simplificada dos sistemas do mundo real que permita projeções de condições futuras. A modelagem de transporte é muito usada para determinar as condições de oferta e demanda esperadas que ajudarão a conformar decisões sobre futuras necessidades de infra-estrutura e políticas de apoio. A modelagem ajuda a projeção do crescimento de transporte e também permite que os planejadores façam projeções por diferentes cenários.

Entretanto, deve ser notado que modelos de transporte não resolvem problemas de transporte. Em vez disso, os modelos são ferramentas que oferecem aos tomadores de decisão informações para melhor medir os impactos dos diferentes cenários futuros. O tipo de cenário a ser considerado e o tipo de condições desejadas na cidade ainda estão nos domínios das tomadas de decisões de políticas públicas.

Ainda que relações matemáticas complexas calcem os modelos de transporte, a premissa básica por trás das análises de modelagem pode ser apresentada em uma forma compreensível para uma grande audiência. A Figura 4.29 desenha o modelo de transporte clássico em quatro

estágios. Esse modelo serve como a base para os vários produtos de *software* que permitem hoje a efetiva modelagem de transportes.

O estágio de **Geração de Viagens** trata essencialmente dos assuntos de crescimento da demanda. Até aqui, este capítulo só considerou quanta demanda o sistema de BRT provavelmente terá quando for inaugurado, mas não ofereceu muita orientação em relação a tendências de demanda de longo prazo. Normalmente, a utilização de transportes públicos de longo prazo é influenciada pelo crescimento da população, da renda e do número de veículos. Essas mudanças são captadas pelos melhores modelos de geração de viagem. Se esses elementos de crescimento são esperados em diferentes valores em partes distintas da cidade, então é válido desenvolver, ao menos, um pequeno conjunto de modelos de geração de viagens. Se, por outro lado, a urgência no projeto do BRT e o crescimento esperado for mais ou menos uniforme

para toda a área urbana, então talvez um modelo bem simples de extrapolação da tendência possa ser usado.

O estágio de **Distribuição de Viagens** considera situações em que o novo modo de transporte (BRT) mudará a origem ou o destino de viagens, por exemplo ao fazer algumas escolas ou áreas comerciais mais acessíveis que outras. No caso de viagens de trabalho, qualquer efeito de redistribuição pode levar algum tempo, mas compras e viagens sociais devem reagir mais rapidamente. À medida que planos de BRT podem ser implementados mais rápido que planos ferroviários, é possível postergar quaisquer considerações sobre a redistribuição de viagens até que o sistema esteja realmente em operação.

O estágio de **Divisão Modal** ou **Escolha** considera o potencial de cada serviço de transporte para atrair usuários na realização de sua viagem. Considera-se assim o potencial de atrair usuários atuais de outros modos, em particular de veículos particulares para o BRT. Novamente, a probabilidade disso depende de quão melhor o sistema será se comparado com os demais serviços que permanecerão. Se a propriedade de carros é baixa (digamos abaixo de 8%) e a mudança na qualidade da viagem com o BRT não causa tanto impacto no usuário, pode ser possível projetar um sistema de BRT sem considerar explicitamente um modelo de escolha. Uma estimativa grosseira de um planejador experiente sobre quantas pessoas se transfeririam dos carros para o BRT seria suficiente. Por outro lado, em alguns casos seria necessário ter um bom resultado numérico sobre essa divisão modal para dimensionar o sistema a fim de estimar os benefícios de descongestionamentos.

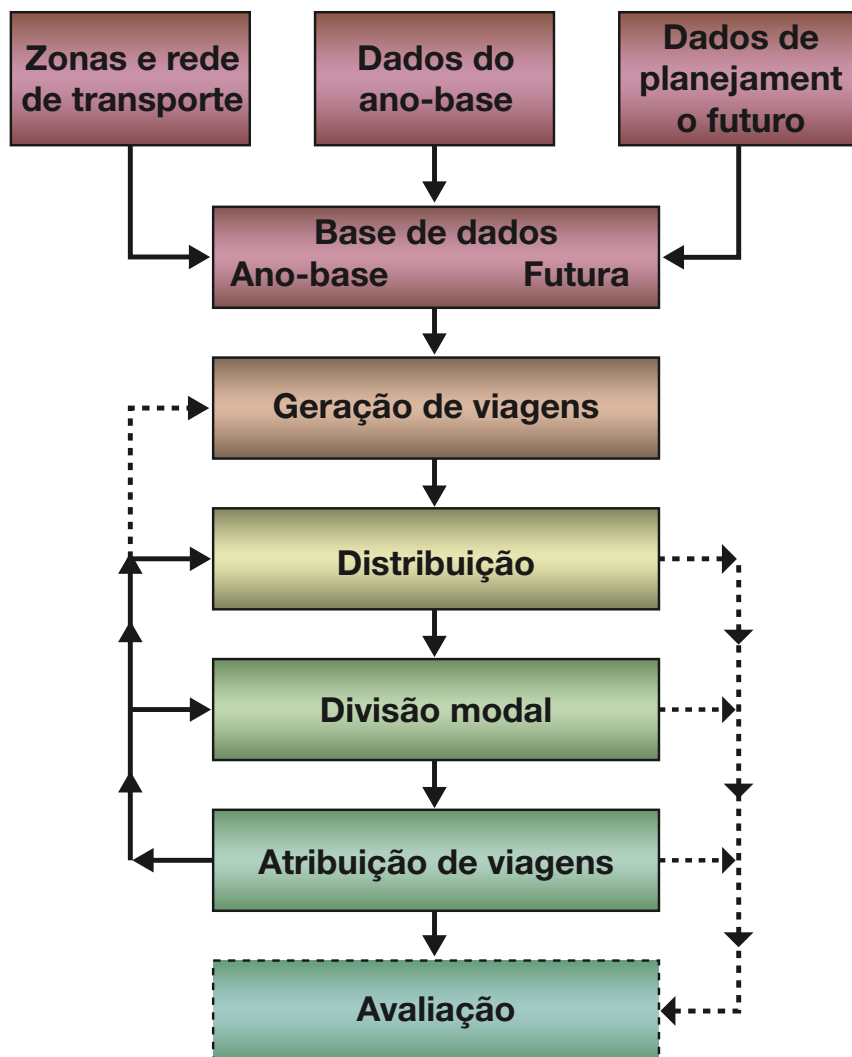
O estágio de **Atribuição** é essencial na maioria das cidades grandes. Ele exige um bom modelo de transporte e também um bom modelo de iteração com o resto do tráfego. O estágio de atribuição é o momento em que o suprimento de serviços de transporte público é casado com essas condições de demanda. Em um sistema BRT, o estágio de atribuição também ajuda a identificar diferentes níveis de utilização entre diferentes linhas e opções de serviço.

4.5.2 Necessidade adicional de dados

Muitos dos dados necessários para o modelo de demanda de tráfego completo já foi coletado

Figura 4.29
Representação
de um modelo de
transporte padrão.

Fonte: Ortúzar e Willumsen, 2002



durante o período de análise inicial. É bastante comum para os departamentos de transporte fazerem contagens de tráfego, e se existem contagens de tráfego recentes em lugares razoáveis, esses dados devem ser utilizáveis. Se contagens para todos os veículos não foram feitas antes, elas precisam ser feitas agora para calibrar o modelo de tráfego.

Secundariamente, quando a rede de ruas está codificada no modelo de tráfego, já não basta simplesmente identificar os *links* (segmentos) de ruas, mas os atributos desses *links* (faixas, etc.) se tornam importantes. Além disso, todos os modos existentes, como linhas de trem, linhas de metrô, etc. devem ser codificadas no modelo.

Também, a essa altura, dados demográficos para cada zona definida anteriormente se torna importante, como a população por zona, empregos por zona, renda média por zona, propriedade de veículos por zona, etc. Essa informação é usualmente obtida a partir de dados do censo. Taxas históricas de crescimento na população e empregos por zona são os melhores indicadores das taxas de crescimento provável para viagens futuras de/para lugares específicos. O conhecimento das rendas familiares e da quantidade de propriedade de veículos ajuda a indicar se a maioria das pessoas pegará ônibus, apesar dos preços, ou se migrará para o carro ou a motocicleta. Mapear os níveis de renda por toda a cidade também ajuda a definir as elasticidades do preço e a beneficiar as pessoas de baixa renda, e esses dois aspectos são importantes para desenvolver a estrutura tarifária. Assim, modelos de tráfego são normalmente construídos de dados demográficos sobre a população, empregos e propriedade de veículos.

Finalmente, para modelagem de demanda de tráfego completa, a equipe de planejamento precisará conduzir uma pesquisa de origem e destino domiciliar completa. Essa pesquisa é necessária uma vez que a equipe terá somente estimativas iniciais das origens e destinos para viagens no transporte público. Em contraste, o modelo de transporte completo exigirá matrizes OD para todos os modos, incluindo viagens a pé e em veículos particulares.

Entrevistar todos os membros de uma casa com relação a práticas de viagens individuais (destinos, escolha modal, razões para a escola,

Tabela 4.13: Tamanhos de amostras recomendadas em pesquisas domiciliares tradicionais

População da área	Tamanho da amostra (domicílios)	
	Recomendado	Mínimo
Abaixo 50.000	1 de 5	1 de 10
50.000 – 150.000	1 de 8	1 de 20
150.000 – 300.000	1 de 10	1 de 35
300.000 – 500.000	1 de 15	1 de 50
500.000 – 1.000.000	1 de 20	1 de 70
Acima 1.000.000	1 de 25	1 de 100

Fonte: Bruton (1985) em Ortúzar e Willumsen (2001)

despesas com a viagem, etc.) oferece um panorama claro de onde as pessoas estão indo, quando e, algumas vezes, o motivo da viagem. Esse processo é chamado *geração de viagens*. Da mesma forma, pesquisas nos locais de trabalho também podem ser um mecanismo eficiente. Infelizmente, pesquisas em casas e lugares de trabalho são provavelmente a mais custosa das técnicas de pesquisa OD. Como resultado, muitas vezes atalhos são tomados. Entrevistas a domicílios são a melhor forma de obter informação sobre as viagens feitas por unidade, dados sobre a propriedade de veículos, viagens sequenciais e níveis gerais de despesas com transporte.

O número de observações é seriamente restrito por recursos humanos e financeiros. Ainda que o tamanho da amostra estatisticamente desejável de pesquisas a domicílios sejam os representados na Tabela 4.13 (Bruton, 1985), a realidade do que é possível é geralmente diferente.

Em termos gerais, se nenhuma pesquisa de dados domiciliares já foi conduzida, será bom coletar ao menos umas 1.000 entrevistas e preferencialmente 3.000 de forma a se obter uma visão mais ampla das demandas domiciliares. Os dados de viagens dessas entrevistas devem ser combinados com aqueles de pesquisas de interceptação para se obter um padrão de viagem mais acurado na área de estudo.

4.5.3 Modelagem detalhada para o BRT

“A análise de uma coisa não é a coisa em si.”

—Aaron Allston, romancista

A segmentação de mercado pode ser uma questão estratégica na obtenção de bons resultados de modelagem. Pessoas diferentes reagem de maneiras diferentes a mudanças no sistema de

transporte. Até mesmo a mesma pessoa pode se comportar de formas diferentes quando viajando para o trabalho, a negócios ou durante o tempo de lazer. Essas diferenças afetam o projeto quando se considera o serviço durante os períodos de pico (na maioria viagens para trabalhar e estudar) e fora do pico (mais viagens de compras, sociais e recreacionais). A adequada segmentação de dados pode ser custosa, já que requer dados coletados mais cuidadosamente e maior detalhe no processo de modelagem. Entretanto, os benefícios da segmentação podem ser um sistema bem ajustado as necessidades dos usuários.

4.5.3.1 Geração de viagens

Os dados coletados nas seções anteriores servem como entradas chave no processo de modelagem. O primeiro estágio do processo consiste em utilizar modelos de demanda para definir as características da geração de viagens. Especificamente, o modelo tenta casar o número total de origens para uma dada área com destinos específicos. Com bastante frequência as viagens são classificadas em categorias como motivo da viagem, horário do dia e tipo de pessoa. Motivos de viagem podem incluir os seguintes aspectos:

- Trabalho;
- Educação (Escola);
- Compras;
- Social e Recreacional;
- Negócios pessoais;
- Acompanhante de outra pessoa;
- Outros.

Desses, os dois primeiros nunca são omitidos, mas, algumas vezes, todos os outros aparecem agrupados sob a categoria que engloba tudo: “outros motivos”

Classificações pelo horário do dia podem diferenciar entre pico da manhã, pico da tarde e períodos fora de pico. Classificações por tipo de pessoa tipicamente se focam em características como nível de renda, nível de acesso a automóvel, tamanho do domicílio e estrutura do domicílio. Essas características pessoais junto com outros fatores como densidade residencial tem um papel importante na determinação do número de viagens produzido por residência. O modelo de transporte selecionado utilizará esses fatores para calcular o estimado número de viagens.

4.5.3.2 Distribuição de viagens

O estágio seguinte do processo de modelagem envolve a obtenção da demanda matriz do ano base para todas as categorias (ou segmentos) de usuários. Como os dados anteriormente apresentados na pesquisa OD, os dados da pesquisa domiciliar devem ser codificados para cada zona, combinados e conformados em uma matriz OD completa para cada modo de transporte. Ao utilizar os dados da pesquisa domiciliar para obter a matriz OD, alguns dos riscos de dupla contagem ou subestimação que acompanharam a pesquisa OD de transportes públicos embarcada podem ser evitados, assim a matriz OD deverá ser, genericamente, mais confiável, contanto que o tamanho da pesquisa seja grande o suficiente e livre de erros.

Por conta de limitações amostrais é bastante provável que a matriz resultante seja bem esparsa; em outras palavras, muitas células não teriam viagens entre elas. Alguns desses zeros estarão lá porque as pesquisas de interceptação não poderiam jamais ter entrevistado pessoas fazendo aquela jornada (não havia ponto de pesquisa que interceptasse aquele particular par OD). Outras podem simplesmente ser zero porque aquela jornada não foi observada na amostra.

Nesses casos, pode ser desejável preencher algumas dessas células vazias com uma estimativa sintética do número de viagens. O método sintético mais utilizado para a estimativa de matriz é o Modelo Gravitacional (ver Ortúzar e Willumsem, 2001). Isso pode ser calibrado com os dados observados, idealmente entrevistas domiciliares, já que elas captam viagens de todas as extensões possíveis.

Já que modelos são utilizados para fazer projeções dos impactos de cenários futuros, deve-se considerar como representar as mudanças esperadas em números de viagens. O modelo gravitacional também é útil neste contexto, uma vez que ele leva em conta as mudanças nos custos de viagem. No final das contas, o modelo de distribuição de viagens deve ser calibrado e validado para precisão. Por exemplo, o modelo deverá ser capaz de replicar razoavelmente as distribuições do ano base de forma a mostrar que isso é relevante para a área sendo estudada.

4.5.3.3 Divisão modal

De um ponto de vista de políticas, talvez o estágio mais importante no processo de modelagem seja a seleção da escolha modal para as diferentes viagens. A determinação do número de viagens a serem feitas por transporte público, opções não motorizadas e opções particulares motorizadas terá um impacto profundo nos investimentos futuros da municipalidade. Os fatores que afetarão a escolha modal podem ser resumidos em três grupos (Ortúzar e Willumsem, 2001):

1. Características do indivíduo que faz a viagem:
 - Disponibilidade de carro e propriedade de carro;
 - Posse de habilitação para dirigir;
 - Estrutura doméstica (casal jovem, casal com crianças, aposentados, solteiros);
 - Renda;
 - Densidade residencial.
2. Características da viagem:
 - Motivo da viagem (trabalho, escola, compras, etc.);
 - Horário do dia em que a viagem é feita.
3. Características das benfeitorias de transporte:

Quantitativas:

 - Tempos de viagem relativos (a bordo do veículo, esperando e caminhando para cada modo);
 - Custos monetários relativos (tarifas, combustível e custos diretos);
 - Disponibilidade e custo de estacionamento;

Qualitativas;

 - Conforto e conveniência;
 - Confiabilidade e regularidade;
 - Proteção e segurança.

O modelo de divisão modal tipicamente inclui esses fatores na estimativa de níveis de utilização entre modos diferentes. A segmentação é, obviamente, muito importante. Deve-se incluir somente escolhas que estejam realmente disponíveis para cada usuário. Por exemplo, dirigir um carro só é uma opção para aqueles em residências que tem um carro disponível. Em alguns casos, viajantes com carro provido por suas companhias estão, com efeito, cativos a aquele modo, uma vez que não têm escolha.

Caso se decida que o projeto de BRTs deva considerar usuários atraídos de outros modos de transporte, a modelagem de divisão modal será essencial. Entretanto, isso é uma atividade especializada,

geralmente exigindo boas técnicas de modelagem e especialistas treinados. Se não for possível conduzir um processo de modelagem completa, então pode ser apropriado fazer uma pressuposição simplificada sobre potenciais aumentos de demanda em função da migração de modo. É improvável que essa migração represente mais do que 5% a 20% da demanda no novo sistema.

4.5.3.4 Atribuição

Os estágios anteriores do processo de modelagem focaram primariamente o lado da demanda dos serviços de transporte público. O estágio de “atribuição” é o momento em que a oferta de serviços de transporte público é ajustada a essas condições de demanda. Dentro de um sistema de BRT, o estágio de atribuição também ajuda a determinar os níveis de utilização entre diferentes linhas e opções de serviços. Por exemplo, é bastante útil em termos de planejamento saber o número de passageiros que estará utilizando linhas expressas, em vez de linhas locais.

De forma a modelar precisamente a escolha por linhas de transporte público, é necessário representar a rede com um bom grau de realismo. Centróides e conectores de centróides devem ser utilizados para representar os tempos de acesso às estações. Além disso há sempre um tempo adicional para chegar a plataforma certa em um sistema de BRT ou de metrô. Tempos de transferências e tempos de espera para o próximo serviço disponível também devem ser representados no custo generalizado de viagem ao longo de um itinerário em particular. As pessoas não gostam de serviços com transferências por causa da incerteza envolvida, assim há, geralmente, uma penalidade de transferência a ser considerada, somada ao tempo gasto na troca de serviços.

Tarifas também devem ser precisamente representadas, e isso pode se mostrar bastante complicado em alguns casos. Se não houver integração tarifária, cada mudança de serviço envolverá o pagamento de uma nova tarifa. Esse custo adicional pode ser representado como uma “cobrança de embarque”. Se a tarifa tem um elemento proporcional à distância, esse tanto deve ser somado à viagem. Para tarifas integradas e por zonas, as questões podem ser ainda mais complexas de manejar, mas a maioria dos *softwares* modernos, se usados habilmente, pode tratar dessas questões difíceis.

É importante adotar um modelo de atribuição realista para o transporte público. Isso é particularmente importante quando se trata de corredores onde muitas linhas de ônibus convergem. Se todos os serviços de ônibus tiverem velocidades de operação semelhantes (uma ocorrência comum em um corredor), modelos mais antigos tenderão a alocar *todas* as viagens nas linhas com maior frequência. Na realidade as pessoas provavelmente escolherão o primeiro ônibus que passar, e, assim, as viagens serão alocadas aos serviços na proporção de suas frequências, em vez de baseadas em uma atribuição do tipo “tudo ou nada” para o serviço de maior frequência. Pacotes de *softwares* contemporâneos, especialmente aqueles desenvolvidos e testados para uso com transporte público, como o Emme/2, Cube/Trips e VISUM, têm um melhor desempenho em relação a esses aspectos.

Condições de equilíbrio com atribuições são conseguidas quando cada passageiro for atribuído à linha mais eficiente baseado nos fatores de entrada, como custos monetários e tempo de viagem. Equilíbrio é muito importante em se tratando de atribuições a veículos particulares, mas há uma representação equivalente na escolha de linhas de transporte público. Efeitos de congestionamento podem acontecer porque os ônibus estão muito cheios, e o usuário experimenta a perda de conforto (e o custo geral aumenta) similar ao dirigir em condições de congestionamento. Um problema adicional acontece quando passageiros não conseguem embarcar em um ônibus (ou metrô, ou VLT) porque está cheio e têm de esperar pelo próximo serviço. O primeiro desses problemas (lotação) é mais fácil de modelar com precisão que o segundo, mas ambos podem ser importantes na replicação das condições correntes.

Com a proposta de projetar um novo sistema de BRT, deve-se tentar evitar lotações excessivas e atrasos aos passageiros porque eles não conseguem embarcar em um ônibus. Portanto, atribuições a transportes públicos congestionados devem ser um problema menos frequente em propostas de projetos. Em todo caso, a atribuição a transportes públicos congestionados é complicada e exige bom uso de uma plataforma de *software* adequada; e não deve ser tentado sem que se tenha o mínimo de experiência.

4.5.3.5 Avaliação

Os estágios de modelagem anteriores combinaram fatores de oferta e demanda para desenvolver uma simulação geral dos serviços de transporte da cidade. O estágio final do processo é avaliar a robustez de uma solução particular sendo proposta pelo modelo. Com sorte, o modelo produzirá condições de equilíbrio que levarão a uma única solução identificável para os fatores de entrada fornecidos. Na avaliação do modelo, várias iterações são corridas de forma a determinar se os resultados do modelo convergem para um ponto de equilíbrio. Se muitas iterações produzem essa convergência, então a solução proposta pode ser considerada suficientemente robusta. A falta de convergência implica que mudanças na estrutura do modelo podem ser necessárias antes do prosseguimento.

4.5.4 Avaliação da viabilidade do sistema

Assim que algum tipo de modelo de transporte público ou de tráfego for desenvolvido e um cenário claro para o sistema de BRT for definido, deveria ser possível fazer uma avaliação preliminar da viabilidade geral do sistema.

Um bom teste de tornassol para saber se o novo sistema de BRT faz sentido é comparar os custos generalizados existentes de algumas viagens populares (pares OD mais frequentes) da forma que existe antes do sistema BRT com o custo que deverá ter com o novo sistema de BRT atendendo essas viagens. Como um agente para a redução de custos, o valor da economia de tempo pode ser utilizado. Entretanto deve ser reconhecido que economias de tempos são apenas uma das muitas razões para encorajar a utilização de transportes públicos. Outros fatores incluem benefícios ambientais, economia de combustíveis, benefícios de design urbano e benefícios sociais. Uma análise de custos de viabilidade mais completa deveria, assim, incluir esses outros fatores. Além disso, economias de tempo podem ser obtidas não só pelos passageiros de transporte público, mas para usuários de veículos privados também.

O custo generalizado em tempo (CG) de viajar entre dois pontos utilizando um ou mais serviços de ônibus pode ser descrito como se segue:

$$\text{CG} = a \cdot T_{\text{oni}} + b \cdot T_{\text{esp}} + c \cdot T_{\text{cam}} + d \cdot T_{\text{transf}} + e \cdot N_{\text{transf}} + f \cdot \text{Tarifa}$$

Em que:

T_{oni} é o tempo em minutos gasto no ônibus

T_{esp} é o tempo total de espera para embarcar no ônibus

T_{cam} é o tempo total de caminhada até os pontos de ônibus e daí até o destino

T_{transf} é o tempo gasto na transferência de um serviço para o outro, se houver

N_{transf} é o número total de transferências requeridas para a viagem, se houver

Tarifa é a soma das tarifas totais pagas para toda a viagem

Os fatores *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* são parâmetros representando o peso dado para cada um desses elementos da viagem. Esse custo generalizado pode ser representado em unidades monetárias ou de tempo. Por exemplo, ao se dividir toda a fórmula por *f*, o custo generalizado será medido em unidades monetárias. É mais vantajoso dividir a formulação por *a* e, depois, medir os custos generalizados em unidade de tempo (a bordo).

Um bom ponto de partida para investigar quão melhor será o novo sistema é assumir que *b*, *c*, *d* são duas vezes maiores que *a*, e que *e/a* é cerca de 3 minutos¹⁾.

Assim, a fórmula provisional seria escrita desta forma:

$$CG = T_{\text{oni}} + 2 T_{\text{esp}} + 2 T_{\text{cam}} + 2 T_{\text{transf}} + 3 N_{\text{transf}} + \alpha * \text{Tarifa}$$

Nesse caso, α é igual a *f/a* e é normalmente interpretado como o inverso do valor do tempo (economizado)²⁾. Os custos generalizados nesse caso seriam medidos em minutos a bordo.

Seria desejável considerar essa relação e esboçar como o novo sistema de BRT reduziria os custos generalizados de viagem por um con-

junto relevante de pares origem-destino. Esse cálculo poderia ser conseguido utilizando-se informações já disponíveis sobre os serviços, tarifas, frequências e tempos de viagem existentes comparados com um novo sistema que possa ter tempos de viagem mais rápidos no corredor troncal, mas exige transferências e talvez maiores distâncias caminhadas. Isso daria uma idéia de quão mais rápido os ônibus precisariam operar no corredor troncal para compensar, para a maioria dos viajantes, o tempo inserido com uma ou mais transferências.

Por exemplo, considera-se a introdução de um sistema tronco-alimentador que reporá uma série de serviços diretos, assim é possível fazer a estimativa descrita para verificar se esse cenário melhorará os tempos de viagens para os usuários. Pode se assumir que os serviços alimentadores terão desempenho similar aos atuais serviços, mas talvez uma maior frequência para os pares OD relevantes. Por exemplo, pode se assumir que o tempo de espera será reduzido em 2 minutos nos dois sentidos e que o tempo de caminhada permanecerá o mesmo. Se o serviço tronco-alimentador requerer uma média, digamos, de 1.5 transferências por viagem onde antes não havia nenhuma. Cada transferência requererá um tempo adicional de espera para o novo serviço (digamos, 2 minutos casa), então a economia original de tempo de espera será perdida. O serviço troncal terá de oferecer uma economia de tempo geral de 3 vezes 1,5 minutos (4,5 minutos) para ser melhor que o sistema antigo, supondo que a tarifa seja a mesma. Assim, a menos que se atinja uma economia de tempo médio de 5 minutos na linha tronco, então não valerá a pena introduzir um serviço tronco-alimentador. Esses cálculos teriam de ser repetidos para várias viagens representativas para apoiar a decisão para um lado ou outro.

O sistema existente de transporte público pode ser usado para identificar alguns corredores estratégicos onde elementos relevantes da demanda se concentram. Observações diretas do número de veículos com uma razoável estimativa do número de passageiros nos períodos de pico permitiriam um dimensionamento inicial do novo sistema. Essa determinação pode ser conseguida em um breve período de tempo e sem informações detalhadas dos padrões origens e destinos.

¹⁾ Resultados de pesquisa concordam que tempos de caminhada, espera e transferência são entre 1,5 e 3 vezes mais onerosos que tempos a bordo, os valores precisos dependem de condições locais e culturais, como, por exemplo, o clima. Similarmente, a necessidade de transferência é percebida pelos usuários como acrescentando o equivalente de 3 a 6 minutos na viagem.

²⁾ Uma estimativa inicial para α bem poderia ser a extensão de tempo de trabalho necessária para ganhar uma unidade monetária, por exemplo, quantos minutos leva para o assalariado médio ganhar 1 real. O assalariado médio em questão é o tipo de usuário que o novo sistema de BRT está tentando beneficiar mais. Por exemplo, se o salário médio por hora para a população de interesse for 6 reais, então α é 10 minutos por real.

5. Seleção de corredor

“Observe cada trilha bem de perto e atentamente, depois faça a si mesmo uma questão crucial: Essa trilha tem um coração? Se tiver, a trilha é boa. Se não, não tem nem um uso.”

—Carlos Castañeda, autor, 1925–1998

A escolha de corredores de BRT e das ruas específicas para construir o sistema de BRT não afeta apenas a utilidade o sistema BRT para grandes segmentos da população, mas também causa sérios impactos no desenvolvimento futuro da cidade. O principal fator determinante na seleção de corredores é o nível da demanda por transporte público, conforme considerado no Capítulo 4 (Análise de Demanda). Este capítulo discutirá primeiro os diferentes tipos de vias e as opções de projeto que são indicadas para ajustar o BRT a um corredor em particular. Em segundo lugar está seção discutirá as opções para BRT em corredores estreitos com direito de passagem. Em terceiro, um modelo de custo-benefício será apresentado para avaliar quantitativamente os méritos de um particular corredor.

Apesar da importância de um corredor variar com as circunstâncias, a escolha de uma via específica como parte de uma rede de BRT deveria ser priorizada por intermédio das seguintes considerações:

1. Maximizar o número de beneficiários do novo sistema BRT;
2. Minimizar os impactos negativos no tráfego geral;
3. Minimizar custos operacionais;
4. Minimizar custos de implementação;
5. Minimizar impactos ambientais;
6. Minimizar obstáculos políticos para a implementação;
7. Maximizar benefícios sociais, especialmente para grupos de baixa renda.

Mesmo sabendo que um novo sistema de transporte de massa terá profundos impactos nos padrões de viagens coletivas e na qualidade de vida de seus habitantes, as autoridades, algumas vezes, tomam decisões estratégicas baseadas totalmente em critérios políticos com relativamente pouca visão das consequências. Assim, essa seção procura oferecer uma estrutura racional para a tomada de decisão sobre itinerários e corredores. Ainda que as preocupações políticas sejam legítimas, elas geralmente levam a resultados fracos se as questões técnicas não são consideradas. Uma análise comparativa detalhada de cada um dos fatores discutidos neste capítulo oferece aos desenvolvedores de projetos a melhor chance de produzir um serviço de transporte público útil e de custo eficiente.

Os conteúdos deste capítulo são:

5.1 Identificação de corredores

5.2 Análise de opções de corredores

5.3 Opções para ruas estreitas

5.4 Estrutura para a comparação de corredores

5.5 Extensão de corredores

5.6 Número de corredores

5.7 Posicionamento de faixas e estações

5.1 Identificação de corredores

“Muitas estradas levam ao caminho, mas basicamente existem apenas duas: razão e prática.”

—Bodhidharma, monge budista, século VI

O ponto de partida para decisões sobre corredores é o perfil de demanda gerado durante o processo analítico delineado no Capítulo 4 (Análise de Demanda). Esse processo ajudou a identificar

os padrões de viagens coletivas em termos tanto espaciais quanto temporais.

5.1.1 Áreas de alta demanda

Claramente, uma consideração estratégica é minimizar as distâncias de viagem e os tempos de viagem para o maior segmento da população. Esse objetivo tipicamente resulta em corredores

situados próximos aos maiores destinos, como lugares de trabalho, universidades, escolas e áreas de comércio. Os perfis de demanda e origem e destino (OD), resultados de contagens de tráfego e modelagens anteriores, guiarão, de forma ideal, a tomada de decisão sobre o corredor.

Além de rever os resultados do trabalho analítico da demanda, outros indicadores estratégicos auxiliando as decisões de corredores incluem a locação de:

- Serviços existentes;
- Bairro central de negócios/comércio (Central Business District, CBD);
- Centros educacionais;
- Grandes centros comerciais;
- Parques industriais e centros empresariais;
- Áreas de rápida urbanização.

Nessa fase inicial de seleção de corredores, todas as opções devem ser completamente exploradas. Antes de descartar de imediato certas opções por razões políticas ou por falta de largura de rua suficiente, desenvolvedores de sistemas deveriam tentar pensar de forma distinta da “sabedoria” convencional. Fechar possibilidades muito cedo pode resultar na perda de conexões de rede não previstas. O sistema de BRT deveria tanto complementar o padrão existente de uso do solo quanto representar as aspirações futuras dos cidadãos, planejadores e líderes de uma cidade.

Além disso, desenvolvedores de sistema deveriam não só se concentrar nos prováveis corredores da Fase I. Certamente um sistema de BRT de proporções da cidade será provavelmente instalado em uma série de fases, englobando vários anos de esforços distintos. Entretanto, desenvolver um mapa da cidade completo, de todos os potenciais corredores futuros pode ser útil por muitas razões. Primeiro, é difícil avaliar a utilidade de um corredor em particular, sem visualizar sua futura conectividade com outras partes da cidade. Em segundo, tomadores de decisão e agências doadoras estão geralmente propensos a tolerar uma Fase I de sistema que não seja totalmente viável financeiramente, se uma Fase II já foi claramente articulada para trazer o projeto para a completa viabilidade financeira. Em terceiro, desenvolver um mapa completo do BRT pode ser bastante útil do ponto de vista político e de *marketing* para assegurar apoio público de longo prazo.



5.1.2 Arteriais principais

Ainda que sistemas BRT às vezes utilize todos os tipos de ruas, corredores troncais são usualmente locados em vias arteriais principais servindo os bairros centrais de comércio e serviços e outros lugares populares, enquanto linhas alimentadoras (se houver) tenderão a servir artérias secundárias e ruas locais. Artérias primárias são usualmente aquelas vias que atendem viagens de longa distância dentro da cidade, e artérias secundárias servem uma combinação de viagens de curtas e longas distâncias. BRTs raramente são colocados em auto-estradas de acesso controlado, primariamente projetadas para viagens entre cidades e geralmente difíceis de acessar. Linhas troncais de BRT são usualmente localizadas em arteriais primárias por que:

- Densidades populacionais, próximas das arteriais principais, são geralmente maiores;
- Vias arteriais principais tendem a servir viagens de médias e longas distâncias dentro da cidade, o ideal para BRT;
- Em países em desenvolvimento, apenas arteriais principais formam conexões claras e lógicas com outras arteriais principais para formar uma rede integrada;
- Via arteriais principais tendem a ter maior concentração de linhas existentes de ônibus e vans;
- Vias arteriais também tendem a ter uma maior concentração de destinos principais como serviços e comércio.

Figura 5.1

Como esta imagem da área central de Bogotá indica, bairros centrais de comércio e serviço representam uma parte lógica de qualquer rede de BRT completa.

Foto por cortesia de Oscar Diaz e Por el País que Queremos (PPQ)

A escolha de vias arteriais primárias também pode provocar menos preocupação quanto aos impactos de tráfego e de ruídos, uma vez que essas vias hoje já têm uma presença relevante de veículos motorizados. Em geral, a meta de sistemas de BRT é atingir altas velocidades, e altas velocidades em ruas residenciais ou de alta densidade comercial são geralmente incompatíveis com a segurança de pedestres. Escolher ruas com atuais concentrações de veículos de transporte público também implica que trazer os veículos para uma faixa exclusiva ajudará a descongestionar as faixas de tráfego misto remanescentes.

5.1.3 Vias secundárias

“Não siga por onde o caminho o conduzir, siga por onde não há caminhos e deixe uma trilha.”

—Ralph Waldo Emerson, autor e poeta, 1803–1882

Vias secundárias geralmente têm a vantagem de já ter “trânsito moderado” para a efetiva conversão a vias de ônibus. Em alguns casos, uma via secundária pode ser totalmente convertida para uso de ônibus, com acesso proibido aos veículos particulares. O estudo de viabilidade dessa abordagem depende dos padrões de uso existentes na área. Se a área é principalmente comercial, então o corredor pode coexistir bastante bem, especialmente uma vez que pode promover uma concentração de clientes para os negócios. Centros históricos também podem demandar essa abordagem, já que as ruas estreitas talvez

não permitam as faixas exclusivas de transporte público nem o uso do tráfego misto. Cidades como Bogotá, Curitiba e Quito decidiram que certas partes de seus corredores de BRT atenderiam apenas transportes públicos e transporte não motorizado (Figuras 5.2 e 5.3). Muitos destinos estratégicos, como os centros históricos, não possuem infra-estrutura arterial, mas, ainda assim, essas áreas deveriam ser uma prioridade do serviço de transporte público.

Entretanto, se não há ruas paralelas, indivíduos e negócios podem precisar de acessos de veículos privados para acessarem suas propriedades ao longo de um corredor de transporte público. Caminhões de entrega são essenciais para a sobrevivência de pequenas lojas, por exemplo. Tais conflitos podem geralmente ser resolvidos com o estabelecimento de horários de acesso no período fora de pico, mas essa abordagem nem sempre é possível. Uma solução remanescente é desapropriar legalmente essas propriedades para aquisição pública, mas essas aquisições podem ser bastante custosas e, muitas vezes, politicamente inconvenientes.

Em geral, no entanto, vias secundárias são mais consideradas como itinerários alimentadores. Linhas alimentadoras geralmente operam no tráfego misto como serviços de ônibus normais. Já que grandes áreas residenciais são localizadas ao longo de vias secundárias, oferecer serviços nessas áreas se torna essencial para operar um sistema viável.

Figuras 5.2 e 5.3
Vias arteriais principais não são as únicas opções para corredores de BRT. Cidades como Quito e Bogotá fizeram uso de ruas estreitas no centro da cidade para dar acesso exclusivo ao transporte público e a pedestres.

Foto esquerda por Shreya Gadepalli
Foto direita por Lloyd Wright



5.2 Análise de opções de corredores

“O sucesso é uma jornada, não um destino.”

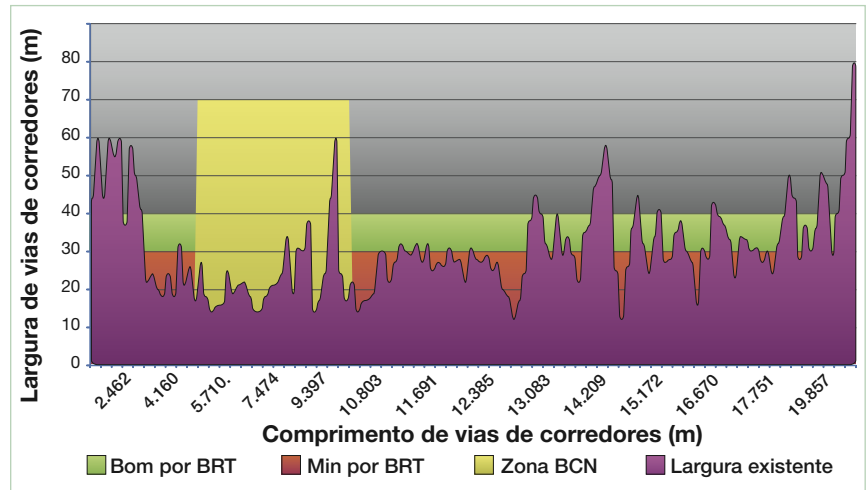
—Ben Sweetland, autor

5.2.1 Medidas de largura das vias e do direito de passagem

Um ponto de partida lógico para a análise de opções de corredores é registrar a largura das vias e das “faixas de servidão” ao longo de cada potencial corredor. Ainda que larguras de ruas e de faixas de servidão possam ser constantes para longas extensões do corredor, flutuações podem ocorrer. Por exemplo, à medida que corredores entram em bairros centrais e centros históricos, menor largura de rua pode estar disponível. Da mesma forma, em certas interseções e conexões, pode haver mais ou menos espaço viário disponível.

A largura da via e a largura da faixa de servidão podem ser graficamente observadas em um desenho de largura pela posição do corredor. A Figura 5.4 mostra esse desenho para um corredor proposto em Hyderabad (Índia). A faixa em amarelo mostra o distrito central da cidade, onde as larguras das ruas e de servidão são bastante estreitas. A largura de via se refere ao espaço atual utilizado por veículos motorizados, a área de servidão de passagem se refere à largura de “muro a muro” de um lado da rua até o outro. Assim, a largura total de direito de servidão inclui o canteiro central, ciclovias, calçadas e espaço aberto, além da rua, de fato.

Além de registrar dimensões físicas ao longo de uma via, um levantamento inicial deveria também registrar outras características, como as atuais condições das áreas de canteiros centrais



e calçadas. O canteiro é uma área relativamente aberta ou possui infra-estrutura significativa (como esculturas ou postes) ou grandes árvores? As passagens de pedestres são adequadas para oferecer acesso ao sistema de transporte público ou precisarão ser ampliadas? Há interseções complicadas ao longo do corredor, como rotatórias com fontes ou outros trabalhos de arte? Em muitos casos, há soluções práticas para esses desafios, mas uma pesquisa inicial pode fazer muito para categorizar esses principais pontos que exigirão maior consideração.

5.2.2 Larguras de vias de corredores de BRT

Não há regras fixas em relação à necessidade de largura de via. Sistemas BRT de sucesso são construídos, até mesmo, em áreas em que toda a largura da rua é de apenas 3 metros (e.g., partes do centro histórico de Quito). Em uma situação ideal, a largura da via abrigará uma estação no

Figura 5.4
Mapeamento de largura de ruas e de direitos de passagem é um primeiro passo básico na análise de um corredor para um potencial BRT. Este exemplo mostra os problemas com vias estreitas no distrito central de Hyderabad (Índia).

Imagem por cortesia do ITDP

Figura 5.5
Uma configuração de via típica para um corredor BRT.

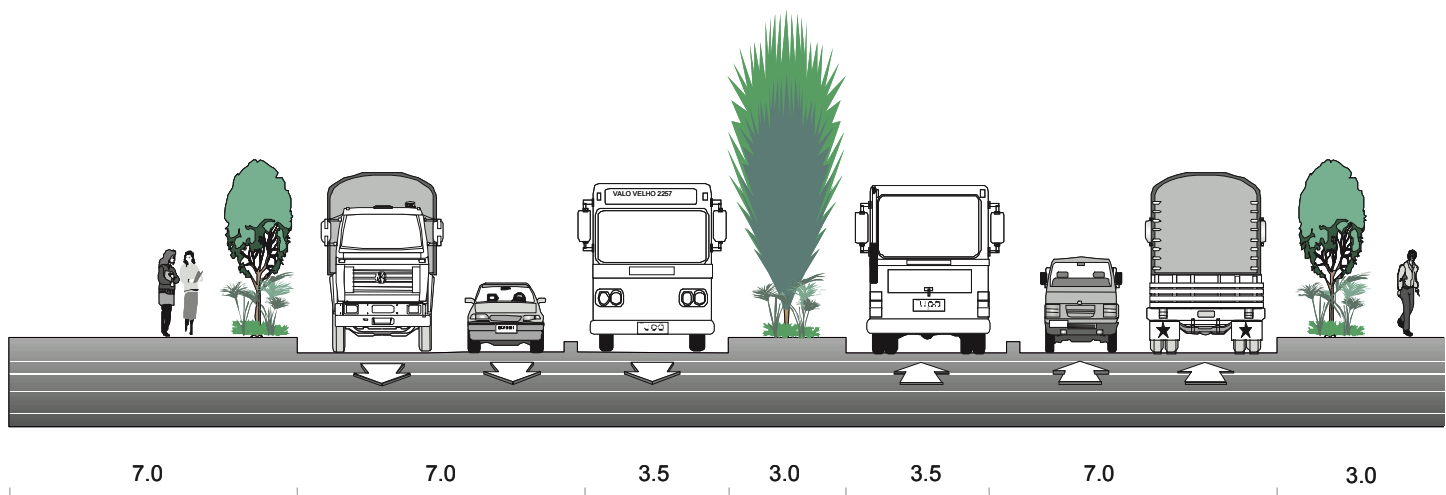




Figura 5.6
O corredor Ecovía em Quito oferece um exemplo de configuração viária de BRT padrão.

Foto por Lloyd Wright

canteiro central, uma ou duas faixas de ônibus, duas faixas de tráfego misto e um espaço adequado para pedestres e ciclistas (Figura 5.5). Como já observado, muitas vias arteriais principais se encaixarão nessa descrição. Boa parte dos corredores da Ecovía (Figura 5.6), do Trolé e da Central Norte em Quito são baseados nessa configuração.

Uma faixa de veículos padrão tem tipicamente 3,5 metros de largura. Entretanto, faixas podem ser tão estreitas quanto 3,0 metros; e uma faixa mais estreita tende a diminuir as velocidades e os riscos de acidentes graves. Um veículo de BRT e muitos caminhões medem tipicamente 2,6 metros de largura, enquanto um carro padrão mede de 2 a 2,2 metros de largura.



As duas faixas de tráfego misto oferecem várias vantagens. Se um carro quebra ou se um táxi encosta para um passageiro, ou se há um veículo bem vagaroso, outros veículos podem passar o obstáculo mudando de faixa. Nesse sentido, uma segunda faixa, mais do que dobra o tanto de capacidade viária oferecida por uma única faixa.

Entretanto, sob as circunstâncias certas, sistemas de tráfego podem funcionar bastante bem com apenas uma única faixa de BRT e uma única faixa de tráfego misto. Rouen (França) opera dessa forma seu sistema de BRT em uma rua de 14 metros de largura (Figura 5.7). Os problemas com quebras veiculares são resolvidos por uma barreira semipermeável entre a faixa de BRT e a faixa de tráfego misto. Tipicamente, o separador é tal que os veículos não conseguem invadir a faixa de BRT. Em Rouen, uma lombada com pintura brilhante impede o uso não autorizado do espaço do BRT, mas a natureza semipermeável da lombada permite que veículos entrem em caso de bloqueios na faixa de tráfego misto.

O sistema Metrovía de Guayaquil também emprega um sistema com apenas uma única faixa de tráfego misto em algumas partes centrais da cidade. Entretanto, nesse caso, uma barreira não permeável é utilizada para separar o corredor de ônibus da faixa de tráfego misto. O grau de separação física pode ser guiado pela cultura local, pois muito depende do comportamento dos motoristas. Se motoristas provavelmente violarem uma barreira semipermeável e, regularmente, invadirem o corredor de ônibus, os planejadores do sistema podem não ter outra escolha, mas empregar uma barreira rígida. Em Guayaquil, os planejadores resolveram priorizar o transporte público, em vez dos veículos particulares, tendo em vista as condições físicas limitadas.

Outra opção é fazer a faixa de tráfego misto larga o suficiente para que um veículo consiga ultrapassar o outro em velocidade bem baixa, em caso de uma emergência. Uma faixa de tráfego misto de 4,5 metros não é suficiente para permitir duas

Figura 5.7
Corredores de BRT também podem funcionar adequadamente com apenas uma faixa de tráfego misto, como mostrado neste exemplo de Rouen (França).

Foto por cortesia de TCRP photo library

faixas de operação, mas é larga o bastante para permitir que carros ultrapassem uns aos outros em caso de emergências, como quebras.

As experiências de Guayaquil, Quito e Rouen claramente demonstram que ruas estreitas não são um obstáculo intransponível para o desenvolvimento de um sistema de BRT. Em alguns casos, um espaço de via limitado pode ser até visto como um atributo positivo do ponto de vista da reversão de “tráfego induzido”. Se o sistema de BRT é construído inteiramente sobre o espaço não utilizado, não há incentivo para a migração modal de veículos privados. Pesquisas sobre o fechamento de vias indicam que certa porcentagem de tráfego de veículos simplesmente desaparece quando o espaço viário não se encontra mais disponível (Goodwin *et al.*, 1998). Esse fenômeno, conhecido como “evaporação de tráfego” ou “degeneração de tráfego”, ocorre por que os motoristas pesam o tempo de viagem contra opções disponíveis. Assim, muitos motoristas podem migrar para o transporte público ou outras alternativas como uma reação ao espaço viário mais limitado. Um desenvolvimento dessas descobertas resultou no entendimento de que os níveis de tráfego gerais podem permanecer, grosso modo, os mesmos antes e depois de mudanças nas larguras das vias.

5.3 Opções para vias estreitas

“Nós iremos achar um caminho ou fazer um.”

—Hanibal, comandante militar e político cartaginês, 247 a.C. – 183 a.C.

Áreas com larguras de vias estreitas, como bairros centrais de negócios (CBDs) e centro históricos, apresentam muitos desafios a desenvolvedores de BRTs. A densidade de atividades e a natureza arquitetônica dessas áreas podem implicar que menos espaço viário esteja disponível para um sistema de transporte público de superfície. Ao mesmo tempo, CBDs e centros históricos são os destinos primários para os usuários, e, assim, essas áreas deveriam ser incluídas na rede do sistema. Sem acesso para as destinações centrais, todo o sistema se torna consideravelmente menos útil para a base potencial de usuários.

Em geral, existem ao menos dez soluções diferentes para projetar um sistema de BRT através de uma área com ruas de larguras extremamente estreitas:

1. Corredor de ônibus no canteiro central e faixa única de tráfego misto (*e.g.*, Rouen, França);
2. Áreas de acesso restrito a transporte público;
3. Corredores divididos (dois serviços de um sentido em ruas paralelas);
4. Uso do espaço do canteiro central;
5. Alargamento de vias;
6. Separação do nível (elevados e túneis);
7. Guias fixas;
8. Operação em faixa única;
9. Estações escalonadas/estações alongadas;
10. Operação no tráfego misto.

5.3.1 Corredor de ônibus no canteiro central e faixa única de tráfego misto

Como já observado, Rouen obteve sucesso com a operação de um corredor de ônibus no canteiro central com apenas uma faixa reservada ao tráfego misto em cada sentido. Uma barreira semipermeável entre o corredor de ônibus e o tráfego misto permite que veículos particulares pulem temporariamente para a via de ônibus no caso de obstrução de sua faixa. Guayaquil implantou com sucesso uma opção de faixa única, mesmo com uma barreira impermeável entre a via de ônibus e a via de tráfego misto.

Essa solução assume que o corredor tem disponível uma faixa de passagem de pelo menos 14 metros para veículos e mais um tanto de espaço apropriado para pedestres. Espaço adicional é também necessário em áreas com estações, que provavelmente exigirá, no mínimo, mais 2,2 metros de largura.

Essa solução permite que as operações de BRT operem amplamente sem alterações relevantes nos níveis de serviço. O sistema funciona de maneira similar às operações de BRT em setores do corredor com passagens de serviço mais largas. Entretanto, essa opção só é viável quando o espaço viário é, ao menos, de 14 metros. Além disso, essa opção exige ou uma atmosfera cultural ou um mecanismo de fiscalização que previna veículos particulares de abusarem do acesso ao espaço da via de ônibus. Será mais fácil de implementar se as frequências dos veículos são altas, de forma que a faixa não pareça vazia. Uma faixa de BRT vazia será bastante tentadora a ciclistas, motociclistas, táxis e outros veículos.

5.3.2 Áreas de acesso restrito a transporte público

Pode haver uma oportunidade em muitos casos para restringir o acesso a um segmento apenas a veículos de transportes públicos. Carros particulares, motocicletas e caminhões são banidos



Figuras 5.8, 5.9 e 5.10
Alamedas de transporte público, em aplicações em Zurique (foto superior), Bogotá (foto centro) e Pereira (foto inferior) são uma opção viável de corredor e uma atração adicional ao ambiente urbano.

Fotos de Zurique e Bogotá por Lloyd Wright; Foto de Pereira por cortesia da Municipalidade de Pereira

de um segmento de corredor ou completamente ou durante as horas de operação do transporte público. Uma **alameda de transporte público** é um segmento de corredor comercial onde apenas veículos de transporte público e não-motorizados tem o trânsito permitido. Mais amplas ainda, **áreas de acesso restrito a transporte público** são quaisquer segmentos, quer em áreas comerciais quer em áreas residenciais.

Alamedas de transporte público são frequentemente uma solução eficiente quando um corredor estratégico tem apenas duas faixas disponíveis para espaço viário. Assim, segmentos com apenas sete metros de espaço viário podem ser adequados para uma alameda de transporte público. Entretanto, uma alameda de transporte público de uma mão pode operar em espaço exíguo que tenha apenas três metros, como é o caso com a “Plaza del Teatro” do Trolé de Quito.

Alamedas de transporte são particularmente adequadas quando o serviço de transporte público estimula a atividade comercial e se integra bem com os padrões existentes de uso do solo. Nesses casos, a alameda de transporte cria um ambiente na rua com moderação de tráfego sem congestionamento. Alamedas desse tipo permitem um número máximo de clientes acessarem lojas e conveniências da rua. Assim, alamedas de transporte público residem tipicamente em locais onde as vendas de lojas são bastante robustas. A falta de tráfego misto encoraja um ambiente amigável a pedestres e a atividades nas ruas.

Exemplos de alamedas de transporte de sucesso incluem Zurique, onde o sistema de bonde oferece acesso rápido a lojas, escritórios e restaurantes (Figura 5.8). Da mesma forma, o corredor na Avenida Jimenez do sistema TransMilenio de Bogotá representa um exemplo de alta qualidade de mescla de regeneração urbana com sistema BRT (Figura 5.9). O distrito central de Pereira também emprega uma abordagem “exclusiva para ônibus”. De forma similar, a “Alameda da 16ª Rua” em Denver (EUA) combina um corredor só-ônibus com um atraente espaço de pedestres.

Áreas de acesso restrito ao transporte público, no entanto, não são apenas observadas em áreas de comércio e serviços. Por exemplo, algumas



Figuras 5.11 e 5.12
Em Pittsburgh (foto esquerda) e Ottawa (foto direita), ruas inteiras são dedicadas exclusivamente à operação de BRT.

Fotos por Lloyd Wright

vias de ônibus são essencialmente ruas de acesso limitado, restrito a ônibus. A West Busway em Pittsburgh se desloca em um corredor exclusivo de ônibus em áreas amplamente residenciais (Figura 5.11). Da mesma forma, partes do serviço Transitway em Ottawa operam através de áreas residenciais em uma via de ônibus exclusiva (Figura 5.12). Em ambos os casos de Pittsburgh e Ottawa, as vias de ônibus correm ao longo de vias com bastante espaço verdes. Assim, não há entradas residenciais de carros ao longo do corredor. De outra forma, esses esquemas seriam provavelmente inviáveis.

A interação aberta entre serviços de transportes públicos e pedestres, em uma típica alameda de transportes públicos em área comercial, causará impacto na velocidade de viagem do sistema. Caso contrário, acidentes podem ocorrer ou o sistema obstruir a utilidade do espaço público. Assim, o uso de um projeto de alameda de

transporte provavelmente reduzirá a velocidade do sistema e, desse modo, aumentará os tempos de viagens em transportes públicos para os passageiros cruzando o distrito. Entretanto o segmento da “Plaza del Teatro” do Trolé de Quito evita esse problema, separando fisicamente a área de pedestres da área da via de ônibus (Figura 5.13). Embora esse separador reduza os riscos de acidentes, ele também torna o ambiente da rua menos convidativo às atividades sociais e aos pedestres.

Nos casos em que o movimento de pedestres ao longo da alameda de transportes é bastante alto, então a presença de veículos de transporte público pode ser um empecilho e representar a diminuição da qualidade geral da rua. As condições do corredor na Oxford Street em Londres se tornaram complicadas por causa do volume de pedestres excedendo os espaços de calçada oferecidos (Figura 5.14). Nesse caso, o espaço



Figura 5.13

A estreita passagem e os altos volumes de pedestres na estação “Plaza del Teatro” em Quito precisaram de separação física da via de ônibus do espaço de pedestres.

Foto por Lloyd Wright

Figura 5.14

O volume de pedestres ao longo da Oxford Street de Londres é tão intenso que a rua seria mais bem utilizada como área só para pedestres.

Foto por Lloyd Wright

dado aos veículos de transporte público (e táxis) seria mais bem alocado se dado totalmente aos pedestres. Assim, a certos volumes de pedestres, uma rua é mais bem utilizada como uma “alameda de pedestres”, e não como uma “alameda de transporte público”.

Talvez o maior desafio em se fazer alamedas de transporte público e outra área de uso restrito ao transporte público seja para o acesso de veículos de entrega e residentes. O interesse de alguns comerciantes de receber entregas o tempo todo é tanto um obstáculo político quanto técnico para a implementação de uma alameda de transporte público. A perda de estacionamento na rua e do acesso direto de veículos particulares de clientes também pode ser preocupação de alguns vendedores. Em geral, a experiência até hoje tem indicado que alamedas de transportes públicos e alamedas de pedestres tendem a melhorar as vendas e os valores dos imóveis. Assim, enquanto comerciantes tendem a objetar contra restrições de veículos na proposição:

“... eles praticamente nunca fazem campanhas para o fim do esquema assim que ele entra em operação. É notável que, uma vez que o esquema comece a funcionar, negociantes são em geral as principais pessoas a expressarem o desejo por aumentar suas fronteiras ou o período de operação.”

(Hass-Klau, 1993, p. 30)

Figura 5.15

Sistemas de entrega não motorizados, como o mostrado em Santiago, podem ajudar a fazer alamedas de transporte público viáveis para donos de lojas locais.

Foto por Lloyd Wright



Uma solução comum é estabelecer acessos de entrega para lojas durante horários fora da operação do transporte público. Assim, comerciantes podem carregar grandes quantidades de produtos durante a noite e a madrugada. Pequenas quantidades podem tipicamente ser entregues a qualquer hora com carrinhos e serviços de entrega operando da área de pedestres (Figura 5.15).

Se a área é bastante residencial, então os conflitos são geralmente com indivíduos procurando acessos veiculares para suas propriedades e estacionamentos. Tais conflitos podem algumas vezes ser resolvidos com a criação de garagens de estacionamento próximas e acessos durante as horas de não operação do sistema de transporte público. Em ambos os casos, de acesso residencial e entregas de lojas, para que a iniciativa de uma alameda de transportes públicos seja bem-sucedida seria, provavelmente, necessária uma negociação política cuidadosa.

5.3.3 Corredores divididos (dois serviços de um sentido em ruas paralelas)

Como uma alternativa à alameda de transportes, cidades consideram dividir o serviço de transporte público em cada sentido por duas ruas (tipicamente paralelas). O sistema de transporte público operará assim em duas ligações de um sentido com cada via de ônibus operando ao lado da calçada. Nesse caso, uma faixa de tráfego misto pode tipicamente ser mantida.

A principal vantagem de dividir o itinerário é o impacto no tráfego misto, estacionamentos e caminhões de entrega. Veículos particulares retêm alguma forma de acesso direto às propriedades no corredor. Também, esse tipo de configuração geralmente espelha os itinerários existentes, e é assim potencialmente mais aceitável pelos operadores atuais. Guayaquil utilizou com sucesso uma divisão do corredor nas áreas centrais da cidade (Figura 5.16). Fora do centro da cidade mais denso, as duas direções do sistema são re-combinadas em uma configuração mais convencional de duas direções.

Em geral, no entanto, a configuração de corredor dividido é menos amplamente usada que o projeto de alameda de transporte público. Ainda que a alameda de transporte público proíba o



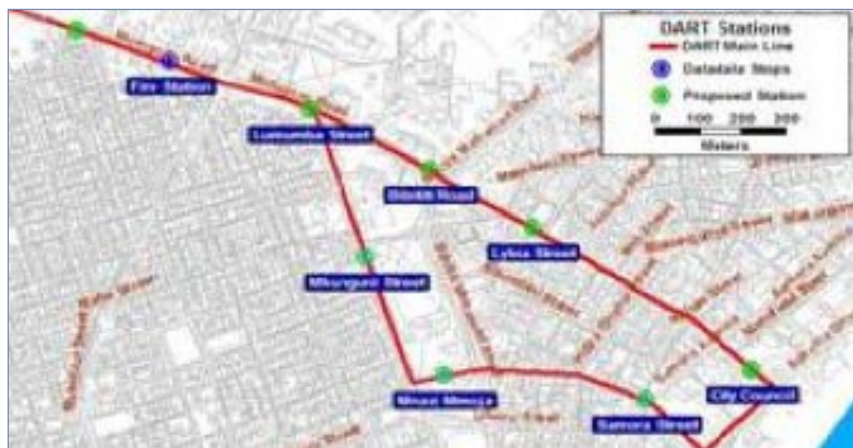
Figura 5.16
Através da área mais densa do centro da cidade, o sistema Metrovía de Guayaquil utiliza uma configuração de corredor dividido com o serviço em cada sentido acontecendo em uma rua paralela diferente.

Foto por Carlos González

acesso de veículos privados durante as horas de operação, ela detém muitas outras vantagens estratégicas sobre a divisão de corredor:

1. Alamedas de transporte público oferecem uma aparência mais similar a de metrô ao ter as duas direções no mesmo corredor;
2. Encorajam um melhor ambiente e a sociabilidade na rua, ao proibir carros e motocicletas;
3. Criam menos confusão para os usuários do sistema por terem a opção de serviço nos dois sentidos no mesmo lugar;
4. Reduzem custos de infra-estrutura ao permitir uma única estação servir os dois sentidos;
5. Permitem que usuários troquem de sentido, se necessário;
6. Permitem transferências diretas mais fáceis quando dois corredores se cruzam.

No desenvolvimento do seu novo sistema de



Figuras 5.17 e 5.18
Dar es Salaam considerou duas opções para o itinerário de seu BRT, no centro da cidade: 1.) Uma configuração de alameda de transportes com os dois sentidos de BRT na mesma rua; 2.) Um itinerário dividido com cada sentido utilizando uma rua diferente. No fim, Dar es Salaam escolheu a configuração de alameda de transporte público que se parece mais com uma estrutura de metrô.

Imagens por cortesia da Câmara da Cidade de Dar es Salaam

Figuras 5.19 e 5.20
Hyderabad também considerou tanto o corredor simples quando itinerários divididos, mas, ao fim, Hyderabad suspendeu os esforços de BRT por causa das preocupações com o espaço viário no centro da cidade.

Imagens por cortesia do ITDP

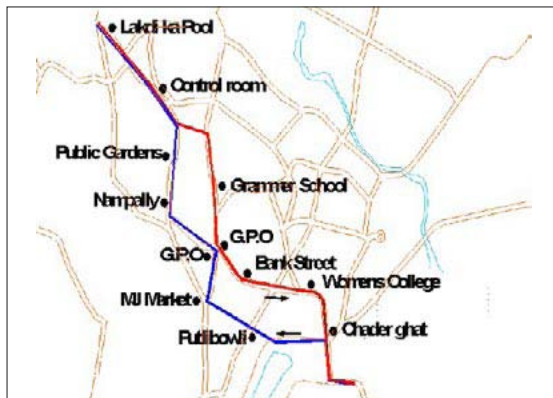
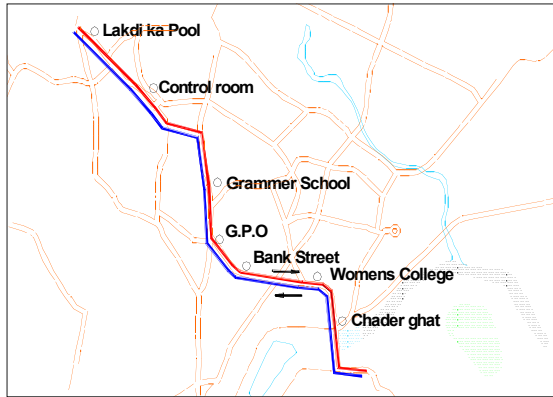


Figura 5.21

O corredor VDN em Dacar provavelmente fará uso do espaço de passagem disponível no canteiro central para construir as faixas de BRT.

Foto por cortesia do ITDP



BRT, o DART, a cidade de Dar es Salaam está desenhando um corredor de ônibus através de seu centro relativamente estreito. A cidade considerou tanto as opções de alameda de transportes quanto a divisão do corredor. As Figuras 5.17 e 5.18 ilustram as duas opções.

Por fim, o prefeito preferiu a configuração de alameda de transporte porque se parecia mais com um sistema de metrô. Também, a equipe técnica sentiu que a alameda de transporte funcionaria, já que os volumes de tráfego misto eram bem baixos na rua que seria re-configurada apenas para o acesso de transporte público e pedestres.

Os desenvolvedores do sistema BRT proposto em Hyderabad também consideraram tanto a alameda de transporte quanto o corredor dividido como opções do serviço atravessando o distrito central da cidade. As Figuras 5.19 e 5.20 ilustram essas duas opções.

Nesse caso, a cidade decidiu que nenhuma das opções resolveria satisfatoriamente suas limitações de espaço. As pressões políticas para manter o espaço viário para os veículos, no final das contas, minaram o projeto. Naquele ponto, os planos de BRT de Hyderabad foram engavetados por causa do problema do espaço bem como de uma proposta alternativa de um consórcio de metrô. A experiência de Hyderabad demonstra claramente a delicadeza das decisões de alocação de espaço viário. Para mais informações sobre a alocação de espaço viário, Litman (2005) é um documento útil que apresenta um panorama geral.

5.3.4 Uso do espaço do canteiro central

Impactos adversos no tráfego serão obviamente minimizados se o novo sistema de BRT somar capacidade adicional à existente na rua e não tiver de converter uma faixa existente em uma faixa exclusiva de ônibus. No caso de Bogotá, por exemplo, a maior parte, mas não todo o sistema TransMilenio foi construído nos canteiros centrais de uma larga via de passagem que ficara livre dos obstáculos dos anos 60. O novo sistema de BRT, portanto, não reduziu o número de faixas de tráfego misto na maioria dos corredores.

Em muitas cidades do mundo em desenvolvimento, existem ruas onde as larguras das faixas de servidão são muito maiores do que as ruas existentes. O canteiro central do corredor VDN em Dacar (Senegal) abriga o potencial para faixas de BRT (Figura 5.21). Certamente, nesses casos, BRTs podem ser construídos sem nenhum impacto adverso no tráfego misto. Normalmente, essas vias são programadas para alargamento por autoridades regionais ou



nacionais e é crítico para planejadores de BRTs coordenar os esforços como qualquer iniciativa de desenvolvimento nacional de vias.

Entretanto, o uso de canteiros centrais existentes pode criar outros tipos de problemas. Um canteiro central pode representar uma das poucas áreas urbanas verdes. Em alguns casos, as árvores plantadas nos canteiros centrais são bens muito apreciados por organizações cívicas ambientais, autoridades públicas e pelo público em geral. A acomodação de belas árvores ao longo do Corredor General Sudirman em Jacarta implicou que o sistema de BRT teve de minimizar seu impacto no canteiro central (Figuras 5.22 e 5.23). Algumas estações podem até ser construídas entre árvores e assim prover um ambiente atraente a usuários (Figura 5.24). Em muitos casos, o sistema BRT pode, de fato, melhorar as áreas verdes oferecendo um espaço de proteção contra a poluição do tráfego misto. Entretanto, o acesso ao canteiro com intenção de uso viário pode ser limitado graças à necessidade de preservação dos espaços verdes.

5.3.5 Alargamento de vias

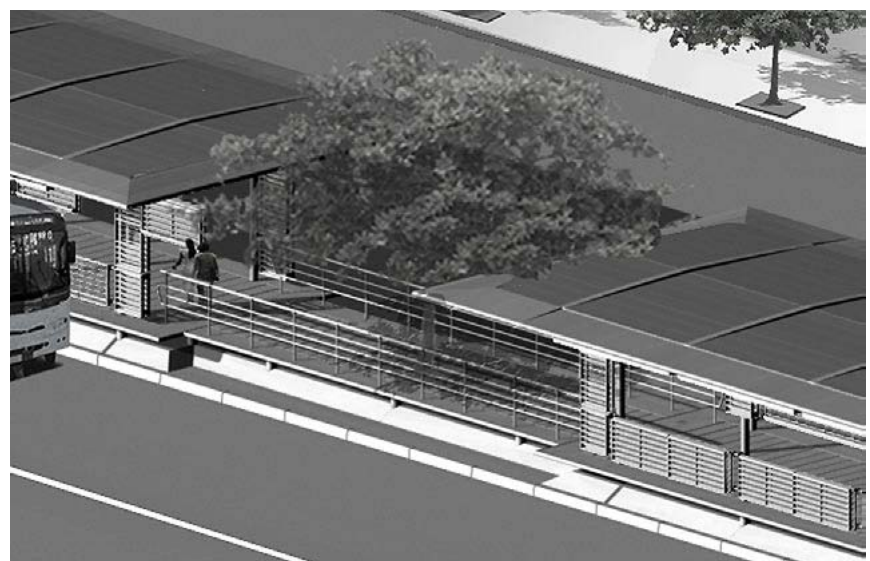
Se não há espaço utilizável no canteiro central e a via existente é insuficiente, então o alargamento da rua pode ser uma opção a ser considerada. Em casos onde terrenos sem uso ou a ocupação nas bordas do corredor proposto é de valor intrinsecamente baixo, então o alargamento de via pode ser uma solução viável.

Entretanto, em distritos centrais alargar as ruas pode ser bastante complicado por razões políticas, financeiras e arquitetônicas. A aquisição de propriedades ao longo de um corredor denso

com torres de escritórios é, provavelmente, de preço proibitivo. Além disso, qualquer processo de desapropriação pode ser embrulhado em dificuldades legais e sociais. Para maiores discussões sobre aquisição de propriedades, veja o Capítulo 11 (Infra-estrutura).

Adicionalmente, qualquer alargamento de ruas em um centro histórico enfrentará oposição de grupos que desejam preservar a natureza arquitetônica da área. Assegurar que o novo sistema de transporte seja tipicamente congruente e complementar a área em volta deveria ser uma prioridade para projetistas do sistema. Uma invasão sobre o tecido cultural de uma área, substituindo a arquitetura por ruas, não é consistente com esse objetivo.

A Fase II do sistema TransMilenio de Bogotá viu extensos alargamentos de via e aquisições de propriedades ao longo de ser novo corredor



Figuras 5.22 e 5.23

Jacarta conseguiu minimizar os impactos do sistema em árvores do canteiro central através de projetos cuidadosos.

Foto esquerda por Karl Otto, cortesia de GTZ-SUTP;
Foto direita por Karl Fjellstrom

Figura 5.24

Projeto de estação pode até ser guiado pela preservação do verde existente.

Imagem por cortesia da Prefeitura de Barranquilla (Colômbia)



Figura 5.25
O alargamento de ruas ao longo do corredor “Norte-Quito-Sur” em Bogotá contribuiu muito para o aumento dos custos totais de infra-estrutura.

Foto por Carlos Pardo

“Norte-Quito-Sur” (Figura 5.25). Ainda que a estrutura viária existente fosse, na verdade, suficientemente larga tanto para faixas de BRT quanto do tráfego misto, a municipalidade desejava manter o mesmo número de vias de tráfego misto em operação depois da chegada do sistema. Entretanto, o tanto de despesas com aquisição de terrenos pressionou o custo do corredor consideravelmente. O custo da Fase II do Transmilenio representou algo perto do triplo dos custos da Fase I. Nesse caso, o custo de alargamento de ruas talvez deva ser comparado com a utilização dos mesmos fundos para simplesmente aumentar o sistema para outros corredores necessários.

Em contraste, aquisições de terrenos estratégicos em gargalos longe dos bairros centrais podem fazer sentido. Longe das áreas centrais, os preços de terrenos são mais acessíveis e é provável que haja menos conflitos com edifícios históricos e infra-estrutura. Em particular, áreas com pouco desenvolvimento imobiliário, estacionamentos, construções precárias e/ou invasões ilegais são claramente aquisições de maior eficiência de custo que áreas com alta verticalização de torres de escritórios e apartamentos de luxo.

Entretanto, custo de terreno não deve ser o único fator quando se faz decisões sobre aquisição de terreno. Se o valor do terreno for o único fator de decisão, então o alargamento de vias

tenderá a impactar mais adversamente grupos de baixa renda que os outros. Ainda que possa ser economicamente melhor alargar ruas pelas vizinhanças mais pobres ao se construir um sistema de BRT, os mecanismos de compensação de famílias pobres por seus terrenos, apenas com representações informais, é geralmente fraco. A realocação forçada dessas famílias causará sérias inconveniências que devem ser evitadas. Assim, alguns critérios sociais também devem ser incluídos em qualquer tomada de decisão sobre aquisição de terrenos ou desapropriação de propriedades.

5.3.6 Separação do nível

Sistemas de BRT enterrados ou elevados podem fazer sentido para curtos segmentos onde existam poucas opções para conectar setores estratégicos. Entretanto, por maiores distâncias, os custos de infra-estrutura contribuirão muito para o detrimento das vantagens de custo de BRTs contra outras tecnologias de transporte público. Separações de nível fazem sentido para BRTs nas seguintes circunstâncias:

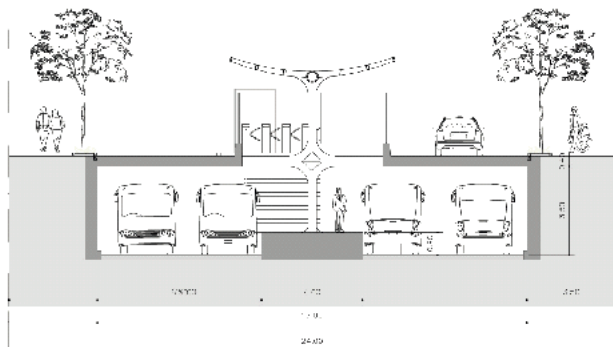
- Rotatórias
- Interseções congestionadas
- Segmentos de áreas centrais densas
- Áreas ambientalmente delicadas

Uma vantagem de BRT sobre algumas formas de transportes ferroviários é a capacidade de passar da superfície para enterrado ou elevado em distâncias relativamente curtas. A capacidade de veículos de BRT de lidar com variações de declividade lhe proporciona esse tipo de flexibilidade. Em geral, veículos de BRT podem subir ladeiras de até 10%.

A separação de nível pode melhorar dramaticamente as velocidades comerciais médias e os tempos de viagem. O sistema Trolé de Quito incluiu após o início das operações uma passagem subterrânea em uma das rotatórias mais congestionadas do sistema (Figuras 5.26 e 5.27). A passagem “Villa Flor” reduziu imediatamente os tempos de viagem de terminal a terminal em aproximadamente 10 minutos (de 55 minutos para 45 minutos). A eliminação das descontinuidades da rotatória teve um efeito de regularização por toda a operação do sistema, produzindo assim economias de tempo, maiores que as esperadas.



O uso de separação de nível também traz consigo muitas melhorias de segurança de trânsito à medida que veículos de transporte público não ficam mais expostos a acidentes em interseções. Durante a fase inicial do sistema de VLT de Houston, em 2003, e da Linha Laranja de Los Angeles (BRT), esses dois sistemas ocasionaram diversos acidentes entre os veículos de transporte público e carros. Motoristas podem estar desacostumados com a presença do sistema de transporte público e, assim, as infrações de trânsito (tal como conversão em sinal fechado) podem ter consequências graves. Ainda que tais acidentes provavelmente ocorreriam mesmo sem o novo sistema de transporte público, os eventos tendem a se tornar grandes histórias para mídia quando envolvem um veículo de transporte público. A má publicidade resultante pode danificar a imagem geral do sistema e reduzir



o entusiasmo de potenciais novos usuários. O uso de passagens subterrâneas em interseções elimina esses riscos.

Da mesma forma, separações de superfícies removem os perigos do transporte público para pedestres. A separação permite que veículos trafeguem a velocidades normais por áreas que, de outra forma, exigiriam reduções de velocidade por razões de segurança de trânsito.

O uso de passagem subterrânea em uma interseção traz consigo restrições na locação da estação mais próxima. Nesses casos a estação seria tipicamente locada longe da interseção, no ponto onde a via de ônibus surgisse de volta ao nível da rua. Entretanto, há exceções para essa restrição como na estação Villa Flor de Quito, que, de fato, fica dentro e abaixo da rotatória.

Se a interseção envolve o cruzamento de dois corredores de BRT em linhas perpendiculares, então a passagem subterrânea poderia complicar as opções de mudanças de linhas. Assim mesmo, existem soluções mesmo para esse conjunto de

Figura 5.28
Ao posicionar a cobrança de tarifas e a entrada da estação no nível da superfície, este desenho utiliza uma escada rolante para permitir que os usuários possam acessar a plataforma subterrânea.

Imagem por cortesia de Logit Engenharia

Figuras 5.26 e 5.27
A construção de uma passagem subterrânea na área de Villa Flor para o Trolé de Quito ajudou a diminuir os tempos de viagem dos usuários.

Fotos por Lloyd Wright

Figura 5.29
O “Big Dig” (“Grande Escavação”) em Boston incluiu infra-estrutura de prioridade para BRT.

Foto por cortesia do
TCRP photo library



circunstâncias que permitam que ambas tenham separação e facilitem a transferência de usuários (Figura 5.28).

Se o segmento ultrapassado é mais largo que uma interseção ou rotatória, então um túnel pode ser exigido no lugar da passagem subterrânea. Sistemas em Seattle (EUA) e Boston (EUA), ambos fazem uso de túneis para evitar a infra-estrutura densa do centro (Figuras 5.29). O Túnel de Ônibus de Seattle, na verdade, está em processo de ser convertido para um túnel de VLT. No caso de Boston, usam-se muito bem os túneis ao longo do segmento junto da linha d’água do sistema de BRT Silver Line a ponto

Figura 5.30
A linha Yutorito em Nagoya utiliza estrutura rodoviária elevada para evitar qualquer conflito com tráfego no nível da rua.

Foto por Lloyd Wright



de permitir que os veículos atravessem sob a baía da cidade. O advento dessas diversas experiências com segmentos subterrâneos de BRT fez com que os termos “metrô de superfície” e “BRT” não mais sejam sinônimos e, assim, as prévias distinções entre sistemas de base ferroviária e de pneus de borracha não ficam bem definidas. Entretanto, a natureza de custo proibitivo da construção de túneis em Boston faz com essas opções seja algo a ser considerado apenas em circunstâncias não usuais.

Sistemas de BRT elevados também são uma possibilidade. O uso de viadutos de curta distância para evitar interseções congestionadas está sendo considerado no atual planejamento do sistema de BRT de Bangkok. No caso de viadutos de duas faixas, o sistema de BRT ganharia o total uso da infra-estrutura, deixando o tráfego misto negociar a passagem na interseção no nível da superfície. Ainda que esse projeto não seja popular entre motoristas, contribui muito para melhorar a relativa vantagem de tempo de viagem do transporte público. No caso de viadutos de quatro faixas, a passagem elevada terá bastante espaço tanto para faixas dedicadas ao transporte público quanto para uma faixa de tráfego misto em cada sentido. Viadutos compartilham as complicações de passagens subterrâneas em termos de locação de estações de embarque e desembarque. Estações são prováveis de serem colocadas longe da interseção, num ponto onde a via de ônibus esteja no nível da superfície da rua.

Em geral, viadutos são prováveis de serem uma solução menos favorável que passagens subterrâneas, caso se considere em especial o impacto estético negativo que essas intrusões visuais tem sobre a área urbana. Os viadutos evitam complicações referentes à drenagem de água, o que não acontece com as passagens subterrâneas.

Segmentos elevados mais longos a moda de um monorilho ou um sistema ferroviário elevado também são possíveis. A Linha Yutorito de Nagoya é um sistema de BRT elevado de 10 quilômetros atendendo muito bem uma área residencial estratégica e um corredor comercial a ponto de ligar os sistemas de trens regionais e de metrô (Figura 5.30). As estações elevadas ao longo do corredor são acessadas através de escadas rolantes e elevadores. Em um ponto, uma



Figuras 5.31 e 5.32
Quito faz um uso extensivo de passagens subterrâneas nas principais interseções, como a experiência de Quito mostra, tais passagens subterrâneas nem sempre são proibitivamente dispendiosas.

Fotos por Lloyd Wright

galeria leva passageiros diretamente da estação de BRT para o Estádio de Nagoya. A natureza elevada do sistema implica que não há atrasos ao longo do percurso por causa de interferências com o tráfego misto ou sinalização de interseções. Entretanto, com o custo de aproximadamente 22 milhões de dólares por quilômetro, a Linha Yutorito é um dos corredores de BRT mais caros do mundo.

São Paulo também começou a construir um corredor de ônibus elevado nos anos 80, o qual provavelmente será terminado em 2007. A via de ônibus elevada “Fura Fila” está sendo construída sobre um rio. Como em outros segmentos do sistema de vias de ônibus de São Paulo, o corredor Fura Fila não penetra no centro da cidade, então as economias de tempo resultantes da elevação não serão relevantes. Assim mesmo, tendo já feito o investimento, o Prefeito Serra fez com que a parte externa do corredor fosse re-projetada como um BRT de superfície e

decidiu completar o sistema até 2007. Problemas de evacuação de passageiros durante quebras de veículos aumentaram os custos de construção e manutenção. Esses e outros tópicos podem limitar a aplicabilidade de corredores elevados.

Assim, soluções de separações de nível (passagens subterrâneas, túneis, passagens aéreas, viadutos e corredores elevados) oferecem vantagens de velocidade e segurança substanciais. Os custos dessas estruturas, no entanto, podem contribuir muito para minar as vantagens de custo de BRT em relação a sistemas ferroviários. Assim, cidades empregando essas infra-estruturas podem achar um sistema ferroviário de custos similares. Entretanto, a nova linha de BRT de Quito “Central Norte” teve separação de superfícies a preços notavelmente econômicos. Praticamente todas as interseções principais ao longo do segmento central do corredor apresentam uma passagem subterrânea (Figura 5.31). O custo médio dessa



Figuras 5.33 e 5.34

A linha elevada de BRT de Nagoya utiliza um sistema de guia mecânico para reduzir a largura de via requerida.

Fotos Lloyd Wright



infra-estrutura foi de apenas 1 milhão de dólares por passagem subterrânea, preço bastante econômico (Figura 5.32). Usando cálculos de benefícios de economia de tempo para usuários de transporte público e de impactos de redução de congestionamentos no tráfego misto, as passagens subterrâneas de Quito produziram um rápido retorno do investimento. Além disso, o aproximado 1 milhão de dólares por passagem subterrânea não afetou o custo geral da infra-estrutura do corredor. Assim, no contexto de nações em desenvolvimento, onde os custos de construção podem ser bem menores, separação de nível pode ser uma opção válida a considerar quando as circunstâncias apropriadas.

5.3.7 Guias fixas

Já que um veículo de BRT mede tipicamente 2,6 metros de largura, é possível que uma faixa ligeiramente mais larga que isso possa ser suficiente. Sob condições normais de operação, um motorista precisará de uma largura de rua de aproximadamente 3,5 metros para manter seguramente a posição dentro da faixa de rolamento e 3 metros na estação, já que o motorista deve encostar bem perto da plataforma. Entretanto se um veículo é restrito fisicamente por um mecanismo de guia, então uma faixa de largura de 2,7 ou 2,8 metros é possível. Sistemas de guia física são empregados em Adelaide, Bradford, Essen, Leeds e Nagoya. Uma roda lateral de guia mantém

a posição do veículo na faixa (Figuras 5.33 e 5.34). Um pequeno sulco no leito viário também é usado com razoável sucesso na Holanda em seções curtas. Da mesma forma, sistemas de guia ótica ou magnética também são possíveis.

Assim, em casos quando a redução de faixas em aproximadamente 0,9 metro é de grande valia, então um sistema de guias fixas também pode ser uma opção a ser considerado. Sistemas de guia também oferecem outras vantagens, como operações de veículos mais seguras e maiores velocidades de operação. A principal desvantagem é o custo de infra-estrutura adicional, associado com a roda lateral e a linha de guia.

Algumas cidades, como Bangkok, estão considerando o sistema de guia em áreas com larguras de vias extremamente estreitas. Por exemplo, estações restringem o espaço de rua graças à largura da estação. Bangkok, portanto, está considerando guias mecânicas apenas na área das estações. Guias fixas na estação também oferecem a vantagem de alinhar precisamente o veículo com as portas da estação.

5.3.8 Operação em faixa única

Em alguns casos especiais, um curto trecho de via de ônibus pode ser operado com uma única faixa. Assim, uma única faixa teria de oferecer serviços nos dois sentidos em uma base alternada. Para assegurar que dois veículos não tentariam usar o segmento de uma faixa ao mesmo tempo, um controle de tráfego especial é geralmente empregado.

A operação em faixa única foi estudada para aplicações em Seul e Eugene (Figura 5.35). Essa opção funciona melhor quando limitada a apenas curtos segmentos de vias, e as frequências de ônibus são baixas. À medida que o comprimento da operação de uma faixa é aumentado, maior é a possibilidade interrupções da operação do sistema. Essa opção também não é, provavelmente, viável em sistemas com altas frequências de veículos e alta demanda de passageiros.

Entretanto, em algumas circunstâncias, a operação em faixa única pode ser usada para superar obstáculos em curtos segmentos de vias. Um túnel, uma ponte ou uma rua histórica, estreitos e só uma faixa, pode parecer um obstáculo intransponível e, portanto, ser a causa para planejadores abandonarem corredores, que de

Figura 5.35
Eugene considerou a operação em uma única faixa para partes do seu corredor.

Imagem por cortesia de Lane Transit District



outra forma, seriam ideais. A operação em uma única faixa pode ser uma opção a ser considerada nessas situações.

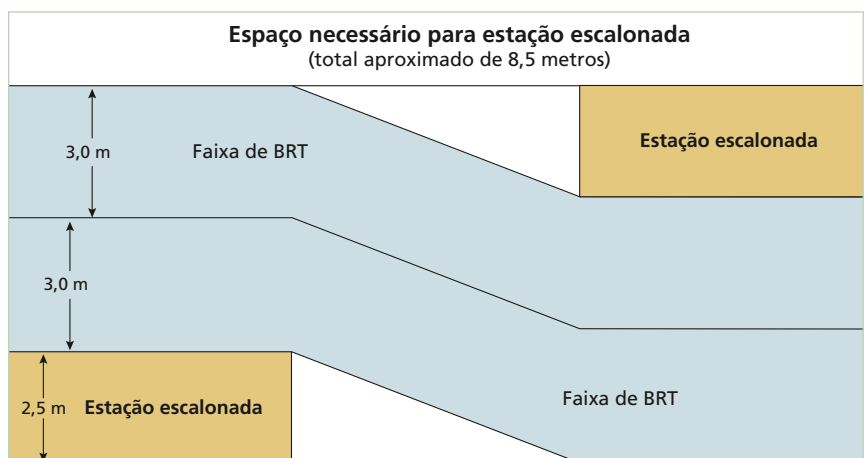
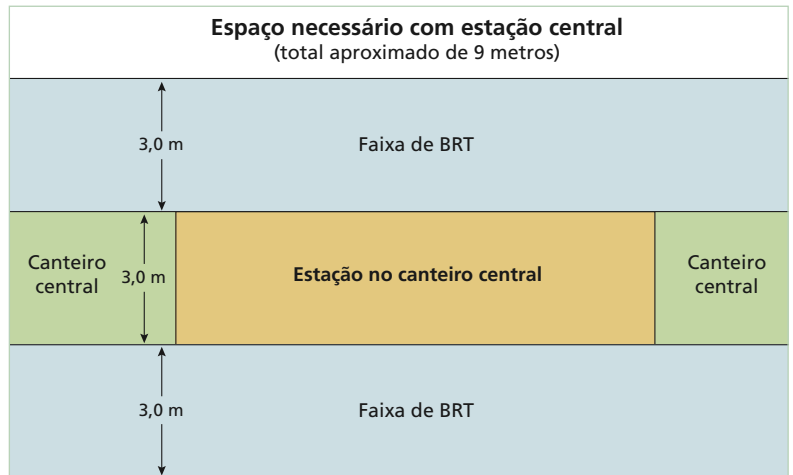
5.3.9 Estações escalonadas / estações alongadas

O posicionamento físico das estações e as dimensões físicas das estações podem ser manipulados para reduzir a necessidade de largura. A área da estação é provável de ser um ponto crítico em termos de largura ao longo do corredor. Essa área deve não apenas acomodar a largura das faixas, mas também a largura da estação. Como mencionado acima, o alargamento da via e as guias fixas são opções para tratar de restrições espaciais nas áreas das estações. Entretanto, em muitos casos essas opções podem não ser possíveis nem suficientes para superar as limitações espaciais. Alterar a posição das estações ou o desenho pode assim ser outra opção para superar as restrições espaciais das áreas das estações.

5.3.9.1 Estações escalonadas

Historicamente, a configuração viária das estações de BRT segue uma das duas opções. Em um caso, uma estação única no canteiro central pode funcionar atendendo aos dois sentidos de tráfego do corredor (Figura 5.36). Alternativamente, as estações podem ser divididas em duas subestações, em que cada subestação atenda um sentido de viagem (Figura 5.37). Essa segunda opção, o escalonamento de estações, provavelmente oferecerá economias marginais de espaço em termos de largura de via. Cada sub-estação terá apenas que acomodar aproximadamente metade dos passageiros em um único sentido e, assim, uma redução de largura é possível.

Ainda que precise de um pouco mais de largura, uma estação única no canteiro central é, de longe, a mais útil em termos de conveniência ao usuário e projeto. Com uma única estação servindo ambos os sentidos, usuários são capazes de mudar de sentido simplesmente cruzando a plataforma da estação. Estações separadas exigirão ou uma complicada infra-estrutura (túneis de pedestres ou passarelas) ou um sistema de tarifas mais complexo, capaz de reconhecer usuários deixando o sistema para re-entrar em estações próximas. Adicionalmente, construir



duas estações no canteiro central, em vez de uma única estação, tenderá a aumentar os custos gerais de construção.

Assim, a largura marginal ganha de uma configuração escalonada não é, usualmente, um benefício relevante em comparação com as desvantagens operacionais associadas com esse tipo de arranjo.

5.3.9.2 Estações alongadas

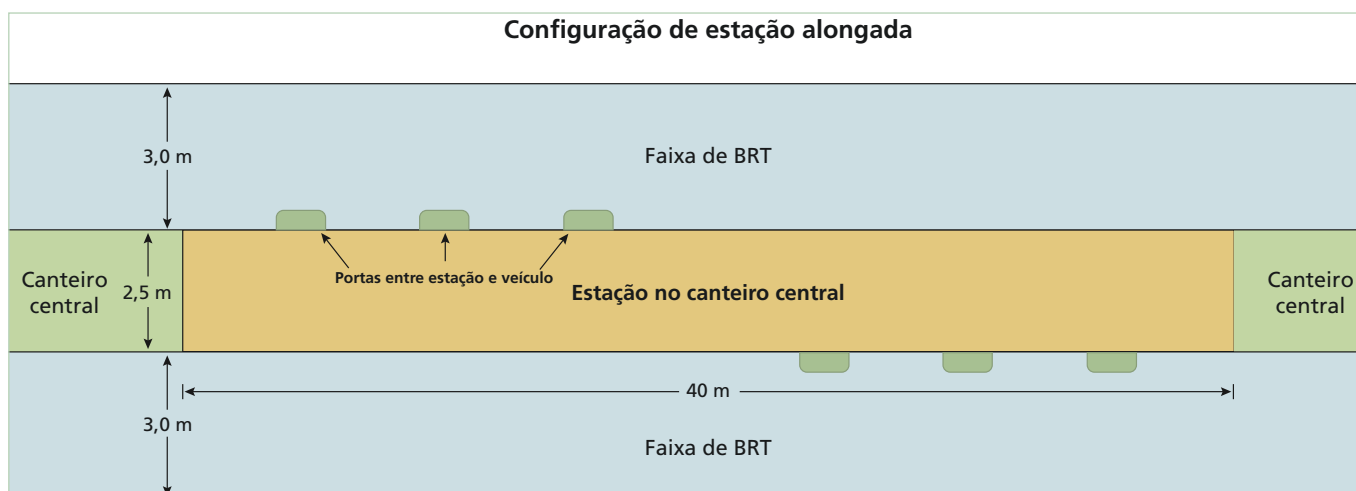
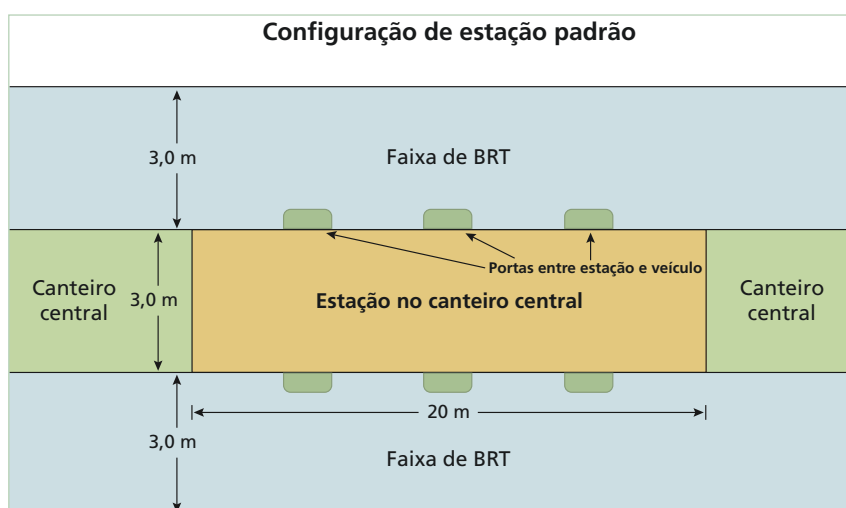
A largura requerida de uma estação é bastante dependente do volume de passageiros projetados para a hora de pico. O número de passageiros embarcando e desembarcando na hora de pico determinará quanto espaço em planta poderá acomodar confortavelmente todos os usuários. Com uma configuração de estações no canteiro central, há uma possibilidade que dois veículos parem ao mesmo tempo, exacerbando assim a carga de pico da estação. Se as portas da estação para cada sentido estão situadas uma em frente da outra, então o espaço será valorizado com a

Figuras 5.36 e 5.37
Necessidades de espaço para configurações de vias com estações no canteiro central e estações escalonadas.

chegada de veículos simultâneos nos dois sentidos. Nesses casos, a largura da estação precisará ser aumentada para se ajustar a capacidade demandada.

Alternativamente, a própria estação pode ser alongada para deslocar o posicionamento das portas da estação para cada sentido de serviço. Assim, em vez de as portas da estação estarem umas em frente das outras, elas serão escalonadas para que não coincidam umas com as outras (Figura 5.38). De forma a acomodar essa configuração de portas, as estações precisam ser um pouco mais longas que as estações com portas em oposição direta umas das outras. Entretanto a vantagem é a redução da largura necessária. O corredor Ecovía de Quito faz uso dessa técnica de forma a encaixar o sistema em ruas relativamente estreitas (Figura 5.39). Assim uma configuração de estação alongada permite uma estação bastante estreita na favorecida posição de estações do canteiro central.

Figuras 5.38 e 5.39
Comparação de uma configuração padrão com uma alongada.



5.3.10 Operação no tráfego misto

Talvez, um sistema BRT, como a última opção para um espaço viário estreito, pode operar no tráfego misto em certos segmentos do corredor. Se o corredor não está congestionado e os futuros congestionamentos podem ser controlados, ou se a vontade política para restringir o acesso ao tráfego misto simplesmente não existe, então uma mistura passageira de veículos BRT no tráfego pode ser inevitável. Entretanto, se a ligação é congestionada, então essa escolha terá um impacto em detrimento dos tempos de viagem, do controle do sistema e da imagem geral do sistema.

Próximo ao terminal Usme do sistema TransMilenio de Bogotá os veículos de BRT operam em faixas de tráfego compartilhado. Essa escolha de desenho se deve a dois fatores:

1. Espaço viário limitado (duas faixas em cada sentido) e limitada faixa de direito de passagem;
2. Níveis de tráfego compartilhado relativamente baixos. Uma vez que a área do terminal USME não concentra altos índices de congestionamento, o sistema de BRT co-existe com o tráfego misto de uma maneira que afeta pouco as operações do transporte público. Nesse caso, a operação compartilhada tem um impacto desprezível no desempenho do sistema.

Em Beijing, em contraste, o segmento de BRT com o tráfego compartilhado está na parte do corredor perto da famosa Cidade Proibida, e essa área é marcada tanto por considerável congestionamento quanto por demanda bem alta de viagens de transporte público. O resultado é o significativo impacto negativo sobre o desempenho do tempo de viagem do sistema

de BRT (Figura 5.40). Entretanto, Beijing está atualmente examinando opções de alargamento da via nessa área e/ou criar uma alameda de transporte público proibindo o acesso do tráfego misto. Como o BRT era um novo conceito para Beijing, a confiança política inicial não existiu para entregar uma solução completamente segregada na largada do projeto.

A operação em tráfego compartilhado pode também ser necessária quando um veículo de BRT deve se desviar de um viaduto ou de outro obstáculo. A abundância de viadutos em Bangkok fará com que esse tipo de entrelaçamento seja provavelmente muito usado em seu projeto. Conforme o BRT se move para o lado do canteiro central, ele deve se misturar com os veículos que descem do viaduto. Ainda que essa configuração de circunstâncias seja indesejável do ponto de vista dos tempos de viagem e controle do sistema, o congestionamento, em geral, não ocorre na saída do viaduto, mas no gargalo antes dele. Construir benfeitorias de separação para os veículos de transporte público até chegar no viaduto permite que eles pulem a fila com pouca diminuição dos tempos de viagens totais.

Assim, operações junto do tráfego misto, em segmentos curtos e em pontos selecionados podem, provavelmente, ser toleradas sem prejudicar a funcionalidade de todo o sistema. Entretanto, longos períodos de operação em tráfego compartilhado podem tornar o sistema de BRT indistinguível de um sistema de ônibus convencional. O impacto desse desenho não recai apenas sobre o desempenho e o controle operacional, mas também sobre a imagem psicológica do sistema. A faixa prioritária, exclusiva, dada ao veículo de BRT é a principal feição física que o coloca em separado, como uma forma de transporte de maior qualidade. A faixa segregada é o que permite aos usuários desenvolverem um “mapa mental” do sistema em seus pensamentos. Remover essa segregação em partes relevantes do sistema diminui bastante a “natureza de metrô” do BRT e o torna bem menos atraente a passageiros discricionários.



Figura 5.40
Beijing opera seu sistema de BRT em faixas de tráfego compartilhado em um segmento crucial do

corredor, e, assim, os tempos de viagem e controle do sistema são negativamente afetados.

Foto por Karl Fjellstrom

Tabela 5.1: Fatores de comparação de potenciais corredores de BRT

Fator	Impactos / indicadores
Economia de tempo para usuários do transporte público	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produtividade de trabalho ■ Qualidade de vida
Benefícios de economia de tempo para veículos no tráfego misto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produtividade de trabalho ■ Eficiência na entrega de bens e serviços
Economias de combustível das operações de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> ■ Despesas com combustíveis
Economias de combustível dos veículos no tráfego misto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Despesas com combustíveis
Melhorias na qualidade do ar (CO, NOx, MP, SOx)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Saúde humana ■ Preservação do ambiente construído ■ Preservação do ambiente natural ■ Produtividade de trabalho
Reduções de emissões de gases de efeito estufa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ambiente global
Reduções de vibrações e ruídos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Saúde humana ■ Produtividade de trabalho e educacional ■ Ambiente de construção
Considerações de desenvolvimento urbano	<ul style="list-style-type: none"> ■ Melhorias no ambiente da rua ■ Desenvolvimento orientado para o transporte ■ Valores imobiliários, vendas do comércio, etc.
Considerações sociais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Equidade para grupos de baixa renda
Custos de planejamento e infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Custos de planejamento ■ Custos de infraestrutura
Considerações políticas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tempo necessário para a aprovação política ■ Tempo necessário para a construção

5.4 Estrutura para a comparação de corredores

“O único teste relevante da validade de uma hipótese é a comparação de uma previsão com a experiência.”

—Milton Friedman, economista, 1912–2006

O passo inicial no processo de seleção de um corredor foi a identificação de áreas com origens e destinos estratégicos. Um levantamento das características de corredores nessas áreas ajudará, portanto, a informar os tomadores de decisão sobre a viabilidade de operações de BRT. No próximo passo, à medida que potenciais corredores de BRT são identificados, os desenvolvedores devem atentar para a quantificação de benefícios relativos de cada corredor.

Essa seção apresenta uma estrutura de trabalho para a avaliação de diferentes corredores. Ao utilizar essa estrutura, desenvolvedores de projeto podem classificar, de forma simples, cada corredor, em termos de benefícios qualitativos e quantitativos.

A Tabela 5.1 resume os fatores potenciais abrangendo uma análise comparativa das qualidades de um corredor.

Em muitos casos é possível fazer a monetarização do fator. A monetarização pode permitir uma análise de custo-benefício a ser conduzida através de muitos fatores diferentes. Fatores como “economias de tempo” podem ser calculados de uma maneira bastante clara e direta.

Em contraste, fatores como sociabilidade no ambiente público ou a segurança de tráfego são mais difíceis ou problemáticos de monetarizar. Entretanto, fatores qualitativos ainda podem ter um papel na seleção de corredores e itinerários. A municipalidade de Quito escolheu o corredor “Seis de Diciembre” para a sua linha Ecovía, em parte por causa da presença de um hospital infantil. A contaminação da frota existente com ônibus mais velhos criava um sério problema de qualidade do ar no hospital e em seus arredores. O novo corredor Ecovía permitiu que os veículos fossem eliminados da área, e, assim, o novo sistema criou um ambiente mais saudável para os pacientes do hospital. Se a seleção do corredor fosse baseada em apenas um parâmetro, como economia de tempo, então o valor da saúde das crianças não teria sido parte do processo de tomada de decisão.

Assim, a disposição final de qualquer corredor sob consideração provavelmente será o produto de uma análise quantitativa e qualitativa. Corredores podem potencialmente receber uma pontuação por diversas classificações, a serem ponderadas com base na importância relativa que a cidade dá a cada fator.

5.4.1 Benefícios de economia de tempo para passageiros de transporte público

Os benefícios relativos de um corredor sobre o outro serão principalmente função da demanda de passageiros afetada em cada corredor, e dos graus com que os serviços de transporte público e as condições urbanas são melhoradas. Melhorias no serviço de transporte público, por sua vez, resultam da redução de atrasos em congestionamentos e atrasos em embarque e desembarque. Assim, quanto pior for o congestionamento existente e maior for o número de viagens servidas por ônibus ao longo do corredor, maior será o benefício de implementar um sistema de BRT. Os impactos econômicos desses efeitos são tipicamente calculados através de análises de economia de tempo.

Para calcular os benefícios de economia de tempo para usuários do transporte público, são necessárias as estimativas dos números de passageiros e velocidades dos veículos, tanto antes quanto depois do sistema. As velocidades médias dos veículos serão diretamente relacionadas com o tempo de viagem para uma jornada em particular. A equação 5.1 oferece a estrutura para calcular as economias de tempo de passageiros.

Equação 5.1 Economia de tempo de passageiros

$$\text{Economia total de tempo} = N_p * (\text{Tantes} - \text{Tdepois})$$

N_p = número de passageiros

$Tantes$ = tempo de viagem atual

$Tdepois$ = tempo de viagem futuro

Como os benefícios variam muito não apenas entre corredores, mas também nos mesmos corredores, é necessário somar os benefícios em cada segmento do corredor. Esses benefícios provavelmente variarão também de acordo com a hora do dia e o dia da semana. Um cálculo desse tipo é mais prontamente conseguido com a ajuda de um modelo de tráfego. Entretanto, uma simples análise de planilha em que os

dados de pesquisa são inseridos também pode ser suficiente. A fórmula mais completa de economia de tempos é dada na equação 5.2.

Equação 5.2

Cálculo detalhado das economias de tempo

$$\text{Economia total de tempo} = \sum_i \sum_h N_{p_{ih}} * \Delta H_h * (T_{antes_{ih}} - T_{depois_{ih}})$$

Onde:

i = segmento

h = período (pico da manhã, entrecpicos, noite, etc.)

$N_{p_{ih}}$ = fluxo de passageiros no segmento i, no período h (em passageiros/hora)

ΔH_h = duração do período h (em horas)

$T_{antes_{ih}}$ = tempo atual de viagem no segmento i, no período h

$T_{depois_{ih}}$ = tempo de viagem futura no segmento i, no período h

$P_{ih} * \Delta H_h$ fornece o número total de passageiros em um dado *link* e período. Esse valor multiplicado pelas economias de tempo conseguidas no segmento produz o número total de horas economizadas para os passageiros de transportes públicos. Esse valor, a seguir, pode ser monetarizado, multiplicando-o pelo valor do tempo; ou ele pode ser deixado na forma de horas economizadas.

As velocidades atuais dos veículos de transporte públicos e as contagens de passageiros deveriam ter sido coletadas durante o trabalho de análise da demanda descrita no Capítulo 4 (Análise de Demanda). Da mesma forma, as pesquisas de embarque e desembarque durante essa fase analítica deveriam ter produzido valores tanto para os períodos de pico quanto fora de pico.

As velocidades futuras dos veículos e a demanda de passageiros dependerão do projeto do sistema. Se o valor da velocidade média de veículos para o futuro não for conhecido, a velocidade atual fora de pico do sistema de transporte público pode ser usada como uma estimativa conservadora. Volumes futuros de passageiros devem se basear em uma combinação dos volumes existentes com o tamanho esperado de qualquer migração modal.

5.4.2 Benefícios de economia de tempo para o público em geral

A seleção de corredores terá um impacto relevante na possibilidade de um sistema de BRT melhorar o fluxo do tráfego misto, não ter nenhum impacto nele, ou torná-lo muito pior. Os três indicadores mais importantes do provável impacto são as atuais proporções de tráfego, a largura da via em relação à largura da faixa de servidão pública e as possíveis mudanças comportamentais nas viagens dos motoristas, uma vez que o novo sistema de transporte público esteja no lugar.

5.4.2.1 Atuais proporções de tráfego

Normalmente, para um sistema de BRT ser considerado uma opção, é provável que exista bastante congestionamento em, pelo menos, uma parte do corredor. Como regra geral, quanto maior for a atual contribuição dos veículos de transporte público para o atual problema de congestionamento, maior será a chance de que o novo sistema de BRT, de fato, descongestionará as faixas de tráfego misto. Se o atual problema



Figura 5.41 e 5.42
Um corredor exclusivo de ônibus na via da esquerda (Dallas) provavelmente tornará o congestionamento para o tráfego misto pior. Um corredor exclusivo na via da direita (Bangladesh) provavelmente tornará o tráfego misto menos congestionado.

Foto esquerda por Richard Stouffer (iStockphoto).

Foto direita por Karl Fjellstrom

de congestionamento é causado em sua maioria por veículos particulares, as chances são altas de que o novo sistema de BRT não melhorará de forma relevante a situação, ao menos não a curto prazo (Figuras 5.41 e 5.42).

Em países em desenvolvimento, veículos de transporte público frequentemente têm um impacto desproporcional em congestionamento em relação a veículos particulares. Esse impacto acontece por causa do maior volume de ônibus, porque os veículos geralmente param e partem em paradas de ônibus não determinadas, e porque os veículos algumas vezes param em fila dupla ou até tripla para pegar passageiros. Esses operadores de transporte público para o novo sistema de BRT representa, portanto, uma oportunidade para descongestionar as faixas de tráfego misto, mesmo que uma ou duas faixas sejam tomadas para ser usadas exclusivamente por ônibus. Nesses casos, o novo sistema de BRT pode produzir um resultado um tanto contrário à intuição: *tomar espaço viário, dando uma faixa prioritária para o transporte público pode, de fato, dar aos motoristas mais espaço e gerar menos congestionamento geral.*

O impacto específico sobre congestionamentos do sistema de BRT dependerá de quais veículos de transporte público são incorporados ao novo sistema de BRT e quais serão excluídos. Quanto mais viagens de transporte público puderem ser incorporadas ao sistema, menor impacto adverso será gerado pelas viagens de transporte público remanescentes sobre as faixas de tráfego misto.

5.4.2.2 Metodologia para a estimativa de impactos no tráfego misto

Como uma estimativa grosseira, pode-se calcular o provável impacto de uma via exclusiva de ônibus no tráfego misto da seguinte maneira. O

fluxo de tráfego atual no ponto mais congestionado da via (baseado nas contagens de tráfego) deve ser convertido para veículos-equivalentes (Veq) para cada faixa disponível da via. Se as faixas não são pintadas, então essa conversão deve ser feita para cada 3 metros de largura.

Normalmente, faixas com uma largura entre 3,0 e 3,5 metros podem manejar até 2.000 Veq por hora. Quanto mais Veq acima de 2.000 por faixa, mais congestionada a via se tornará.

Esse nível de congestionamento existente deveria, a seguir, ser comparado com o sistema de BRT no lugar. Alguns dos atuais veículos de transporte público serão realocados para o novo sistema de BRT e outros permanecerão nas faixas de tráfego misto. Todos os veículos que não serão incluídos nos sistema BRT, incluindo os ônibus não incorporados ao sistema, precisarão ser outra vez convertidos em Veqs e alocados ao número remanescente de faixas (ou 3 metros de largura de via). A Tabela 5.2 oferece um exemplo desse tipo de análise.

Se os Veqs do cenário com BRT são maiores que os Veqs do cenário pré-BRT, então o novo sistema de BRT tenderá a aumentar o congestionamento nas faixas de tráfego misto. Se forem mais baixos, terão menores níveis de congestionamentos. Uma vez que os Veqs de ônibus são pelo menos o dobro dos de carros particulares e táxis, e oito vezes maiores que os de motocicletas, quanto mais ônibus na corrente de tráfego atual forem realocados ao novo sistema de BRT, maior será a extensão do descongestionamento nas faixas remanescentes para o tráfego misto. Um cálculo mais detalhado e acurado dos impactos sobre o congestionamento de tráfego pode ser obtido com um *software* de modelagem de tráfego.

Uma vez que o nível de tráfego é estimado tanto para a situação base e para a situação com BRT, então a economia de tempos para os ocupantes das faixas de tráfego misto pode ser calculada. O Quadro 5.1 oferece uma visão geral do cálculo das economias de tempo.

5.4.3 Custos de implementação

Em geral, quanto mais complicados os aspectos físicos de um corredor, mais custosos serão o planejamento e a construção. Qualquer um dos seguintes componentes de infra-estrutura ao

Tabela 5.2: Cálculo de veículos equivalentes para o cenário com BRT

Tipo de veículo	Volume de tráfego	Média de passageiros por veículo	Total de passageiros	Veículos equivalentes	Total (em veq)
Carros	1.200	2,5	3.000	1,00	1.200
Taxis	500	1,2	600	1,00	500
Motocicletas	170	48,0	8.160	2,00	340
Ônibus remanescentes	300	1,5	450	0,25	75
Total	2.170	-	12.210	-	2.115

Quadro 5.1:**Calculando as economias de tempo para ocupantes de veículos no tráfego geral**

Em algumas seções críticas (i) o atual volume de tráfego geral nos períodos de pico (j), excederá, por um tanto, a capacidade da via: ΔExcij . O prejuízo total ao tráfego no período "j" é estimado pela equação 5.3.

Equação 5.3 Economia de tempo para o tráfego geral no período do pico j.

$$\text{EconTG}_j = \sum_i (\Delta\text{Cap}_i * \text{Tcong}_{ji}^{2/2 * K_i}) * N_{p_i}$$

i = ponto de avaliação onde se espera que um dos seguintes efeitos aconteça:

1. O ponto é um gargalo do corredor.
2. O ponto não é um gargalo, mas a capacidade futura (depois do BRT) cairá abaixo do atual fluxo de pico

j = um horário específico de pico. Há normalmente 2 períodos de pico, um pico da manhã e um pico da tarde. Uma pesquisa de velocidade para carros identificará de forma mais acurada os períodos de pico.

EconTG_j = Economia de tempo total para o tráfego geral no pico j

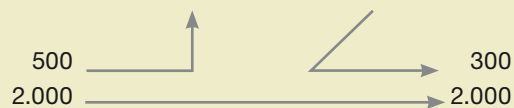
ΔCap_i = A variação de capacidade no novo esquema no segmento i. Esse valor será negativo se houver uma redução de capacidade; esse valor será positivo se houver um aumento de capacidade.

Tcong_{ji} = tempo de duração do período de congestionamento sendo considerado (j). Uma pesquisa de velocidade para carros identificará de forma mais acurada os períodos de pico, mostrando quando os períodos de viagem crescem mais drasticamente. Valores usuais estão entre 0,5 e 3 horas.

K_i = reflete um grupo de fatores derivados da análise da rede e da elasticidade da demanda.

Deve ser observado que as reduções de capacidade de dois pontos próximos em sucessão não são independentes. Entretanto, geralmente o ponto mais congestionado deve ser considerado o mais importante.

Por exemplo:



Se, por exemplo, nesse caso de dois pontos conectados A e B, B sofrer maior redução de capacidade que A, deve ser considerado que:

$K_B = 1$ e

$K_A = 500 / (500 + 2.000) = 0,2$ porque os 2.000 de toda forma estarão congestionados no ponto B.

N_{p_i} = Número médio de passageiros por Veq.

longo do corredor pode causar a amplificação dos custos:

- Alargamento de vias
- Uso do canteiro central
- Realocação de benfeitorias
- Passagem subterrânea ou túnel
- Viaduto ou segmento elevado
- Pontes
- Grandes rotatórias

O alargamento de vias pode ser particularmente caro, especialmente quando alguma aquisição de propriedade é inserida na equação.

Ao mesmo tempo, a necessidade desses tipos de componentes de infra-estrutura não anula imediatamente uma opção de corredor. Como Quito provou, em alguns casos, passagens subterrâneas e rotatórias complicadas podem ser manejadas sem custos extravagantes. Se um corredor tem importância relevante para oferecer um conjunto completo de origens e destinos, então pode valer a pena empregar um pouco de esforços de engenharia na procura de uma solução de custo eficiente para os desafios de infra-estrutura.

Entretanto, corredores com desafios físicos altamente complexos, mesmo que sejam vitais para a rede de transportes públicos como um todo, podem não ser a melhor escolha para a primeira fase de um projeto. Equipes de desenvolvimento e construção se submeterão a um processo de aprendizagem de uma fase até a próxima. Um corredor inicial fisicamente mais fácil de implementar pode afiar a capacidade técnica necessária para assumir corredores mais desafiadores.

Em contraste, simplesmente converter uma faixa de tráfego misto em via de BRT sem nenhuma dessas complicações pode reduzir tanto os custos de planejamento quanto os de infra-estrutura. A seleção de corredores que tenham uma base de concreto, em vez de asfalto, pode tornar a implementação de BRT um empreendimento muito menos custoso. Entretanto, os corredores não devem ser selecionados principalmente com base na facilidade de construção. Em muitos casos, corredores “fáceis” não acomodam demandas relevantes. O corredor de BRT proposto na avenida Kaset Narawin, em Bangkok foi selecionado expressamente porque não tinha problemas de congestionamento. As autoridades sentiram que o sistema de BRT não teria, daí, impactos negativos nesse corredor. Infelizmente, também há uma demanda de transporte público extremamente limitada no corredor. O corredor eventualmente se conectará com áreas residenciais, mas através da parte através de Kaset Narawin terá relativamente pouco valor para o usuário.

Da mesma forma, várias cidades chinesas estão contemplando a colocação de vias de BRT ao longo de anéis viários. Outra vez, muito do raciocínio é relacionado com bastante espaço de servidão e a relativa facilidade de construção. Entretanto, o acesso do usuário a uma estação de uma estrada no anel viário (tanto em termos de distâncias verticais e horizontais) pode ser complicado. A construção desses projetos de infra-estrutura “fácil” pode minar o conceito de BRT. Um sistema de BRT com poucos clientes pode parecer operar bastante bem, mas ele não terá custo eficiente e provavelmente moverá muito pouco a opinião pública a apoiar expansões futuras.

5.4.4 Considerações políticas

Ainda que esse capítulo tenha enfatizado a necessidade de um processo de decisão racional,

reconhece-se que as decisões de corredores e itinerários são frequentemente mais baseadas em razões subjetivas, muitas vezes com pouca consideração analítica. Alguns raciocínios de tomadas de decisão incluíram:

- “Nesse corredor, nós teremos o metrô algum dia... então devemos escolher outro.”
- “O presidente (ou outra autoridade política) mora nesse corredor... então devemos evitá-lo... (ou construí-lo aqui...)”
- “Esse corredor pode não ter muita demanda, mas tem bastante espaço... então devemos construir aqui.”
- “Conectar esses lugares pode representar um importante símbolo de integração.”

Tomadas de decisão tão caprichosas, não embasadas em análises reais da demanda de viagens podem resultar em enganos que contribuem muito pouco para a qualidade de serviço para o usuário (*e.g.*, Trem Elétrico de Lima). Ao mesmo tempo, reconhece-se que considerações políticas podem ser bastante apropriadas no aumento de dados técnicos. De fato, autoridades eleitas democraticamente têm a responsabilidade de aplicar seu julgamento fazendo determinações entre diferentes conjunturas de custos e benefícios. Algumas das ocasiões estratégicas exigindo inserções políticas incluem:

- Preferência de posicionar os corredores iniciais em lugares com alta visibilidade de forma a promover o conceito de BRT mais amplamente;
- Preferência de localizar os corredores inicialmente em comunidades de baixa renda de forma a promover maior igualdade social;
- Rejeição de corredores que possam conflitar com outros planos de infra-estrutura ou outras entidades governamentais;
- Rejeição de corredores exigindo extensa reorganização de muitos operadores de transportes públicos formais e informais.

Uma análise puramente técnica dos atributos do corredor pode perder algumas das considerações políticas mais sutis que podem afetar bastante a viabilidade de um projeto.

Entretanto, a existência de planos de infra-estrutura para o mesmo lugar ou a existência de um ambiente complexo de operadores não quer dizer que um corredor não deva ser considerado. Pode haver soluções para essas dificuldades ou ainda existir mais motivos para

considerar tais corredores, ao menos para uma fase de projeto posterior.

Frequentemente, o problema mais complicado é que corredores com os maiores volumes atuais de transporte público já foram incluídos em planos diretores para um futuro projeto de metrô. Tomadores de decisão são relutantes em planejar um BRT em um futuro corredor de metrô, por medo de causar o cancelamento da possibilidade de fundos do governo nacional para custear o metrô. Nesses casos, é melhor primeiro propor a colocação do BRT no corredor como uma medida provisória, para ser evoluído para metrô ou VLT em uma data futura não especificada. Esse racionamento foi utilizado com sucesso para o Corredor I do TransJakarta assim como em Kunming e Curitiba. Os baixos custos de infra-estrutura de um sistema de BRT podem torná-lo uma boa tecnologia de transição para um futuro sistema ferroviário. Além disso, a infra-estrutura de BRT pode realmente ajudar a preparar a área fisicamente para o futuro corredor de trem. Por exemplo, um sistema de VLT exigirá uma faixa de passagem similar àquela de um sistema BRT. Da mesma forma, um sistema ferroviário elevado exigirá espaço do canteiro central para a base das colunas.

Em outros casos, o ambiente político pode simplesmente não permitir a consideração de BRT em um futuro corredor de metrô, mesmo que o metrô seja improvável de ser realizado em qualquer horizonte de tempo previsível. A próxima melhor solução é selecionar um corredor que complementar o sistema de metrô planejado. Os sistemas de BRT em consideração em Guangzhou (China), Ahmedabad (Índia) e Délhi, e algumas linhas de BRT em São Paulo foram intencionalmente planejadas fora dos potenciais futuros corredores de metrô. Entretanto, esses sistemas de BRT são expressamente desenhados para oferecer integração complementar com os sistemas ferroviários planejados.

Colocações políticas podem ser particularmente adequadas quando questões culturais e sociais estão em debate. Em Hyderabad, a presença de cemitérios mulçumanos dos dois lados da via cria um inoportuno gargalo na principal estrada que divide a cidade de noroeste a sudeste. Uma solução de engenharia poderia propor a desapropriação de

partes do cemitério para um alargamento de via. Entretanto, para um governo predominantemente hindu (de religião hindu), a realocação desse cemitério seria vista como algo, política e socialmente, perigoso. Assim, um julgamento político racional pode ser necessário para abreviar qualquer discussão de alargamento de vias.

Em Jacarta, o itinerário inicialmente planejado para o segundo corredor BRT o conduziria diretamente através da estação de ônibus Senen. Entretanto esse projeto teria exigido a remoção de várias centenas de vendedores de rua que estão ilegalmente ocupando espaço público, mas são, mesmo assim, organizados em um tipo de máfia. Vários oficiais de polícia foram mortos tentando realocar os vendedores, e a decisão tomada foi a busca de um itinerário que não fosse tão bom quanto esse. Esse obstáculo político custará ao novo sistema de BRT aproximadamente 25.000 passageiros por dia. O exemplo da estação Senen não é único, uma vez que muitas vias arteriais de nações em desenvolvimento estão ilegalmente obstruídas tanto pelos ricos e inseridos na sociedade quanto pelos pobres e desesperados. Negociação política para reclamar essas áreas para o sistema de BRT pode, muitas vezes, somar atrasos relevantes e aumentar o risco de tumultos.

Também pode ser aconselhável na Fase I não interromper demais os serviços de linhas de transportes públicos que não serão inseridos no novo sistema. Negociações com os atuais operadores de transporte público representam uma parte delicada do planejamento de BRT e, geralmente, aconselha-se que não se aproxime de uma só vez de todo o setor privado da indústria de transporte público. Corredores com um grande número de operadores separados farão com que as negociações para reformar o sistema sejam muito mais complexas do que os corredores onde já existe um número menor de operadores. Essa consideração foi um fator determinante para o corredor *Insurgentes*, na Cidade do México, e também é um fator no planejamento do sistema de Dar es Salaam.

5.4.5 Considerações sociais

Considerações sociais podem ser um fator prioritário na seleção do corredor. Sistemas de transporte público desempenham muitas funções sociais estratégicas em uma cidade que, em

Figura 5.43
O sistema TransMilenio de Bogotá tem atraído com sucesso usuários de um amplo espectro da sociedade.

Foto por Lloyd Wright



geral, desempenha um papel central nos esforços de regeneração. Líderes políticos e desenvolvedores de projetos podem, desse modo, buscar atender áreas que se beneficiariam mais de um investimento em transporte público.

Focar uma fase inicial sobre uma comunidade de baixa renda pode gerar diversos benefícios de igualdade social e econômica. O novo sistema de transporte público conectará esses residentes a empregos e serviços públicos nas áreas centrais da cidade. O próprio sistema provavelmente gerará oportunidades de emprego, tanto diretas quanto indiretas. Estudos recentes em Bogotá indicam que a significativa redução dos custos de viagem resultantes do TransMilenio expandiu bastante o mercado de trabalho para residentes de baixa renda, aumentando os empregos e os salários entre grupos de menor renda.

Um novo sistema de transporte público também pode contribuir muito com a atração de investimentos em áreas de menor renda. Adicionalmente a presença de um sistema pode instigar o senso de orgulho e comunidade em área que anteriormente se sentiram abandonadas e ignoradas. Por essas razões, Bogotá propositalmente localizou seu corredor inicial de BRT entre a área central e a área de menor renda no sul da cidade.

Acesso ao BRT também pode aumentar o valor de terrenos, o que pode ser uma faca de dois

gumes para os pobres. Estudos recentes indicam que o TransMilenio levou a significantes aumentos dos valores das propriedades em áreas servidas pelo sistema alimentador do TransMilenio. Para famílias pobres, sem certificados de posse de terrenos, os benefícios de menores custos de transporte podem ser perdidos para pessoas com rendas maiores. É, portanto, uma boa idéia priorizar os esforços de dar às famílias pobres o certificado de registro em corredores de BRT planejados, de forma que os resultantes aumentos dos valores dos imóveis possam ser captados pelas famílias, em vez de favorecer os especuladores imobiliários.

Ao mesmo tempo, há também razões sociais e ambientais para incluir comunidades de média e alta renda dentro das primeiras fases do projeto. Ainda que Bogotá tenha escolhido a área de menor renda no sul da cidade como alvo, o prefeito, também de forma intencional, incluiu uma extensão do corredor para o norte da cidade, a região mais afluenta. As áreas mais prósperas de uma cidade são obviamente os locais onde há maior propriedade de veículos. Assim, de um ponto de vista de migração de usuários do carro para o transporte público, há maior redução potencial de congestionamentos e emissões ao se tomar como alvo áreas de casas com automóveis. Além disso, o prefeito Enrique Peñalosa também viu relevantes benefícios sociais do encorajamento de maiores

Quadro 5.2: Calculando a taxa de custo-benefício

Como um exemplo simplificado desse cálculo, a tabela abaixo apresenta um exemplo hipotético de economias de tempo para veículos de BRT e veículos de tráfego misto. O fator de “ponderação” é dado em cada grupo de agentes participantes (usuários de transporte público e usuários de carros). Neste primeiro caso, a cada grupo é dado o mesmo peso.

Tabela de benefícios de economia de tempo, Cenário 1

Corredor	Benefícios de economia de tempo			Custo	Taxa de custo-benefício
	BRT	Carros	Total		
Peso	1	1			
A	50	-6	44	10	4,4
B	2	0	2	5	0,4

No cenário acima, o corredor A atrai um alto volume de viagens. Os benefícios concedidos a usuários de transporte público (44) nesse caso excederão bastante os prejuízos causados aos usuários de carros (-6). O Corredor B é uma área de baixo índice de viagens, mas com pouco congestionamento, e assim sem nenhum impacto sobre usuários de automóveis. Nesse caso, o benefício para usuários de ônibus é bastante baixo. Dessas duas opções, a taxa de custo-benefício para o corredor A é 11 vezes maior que a mesma taxa para o corredor B. Assim, da perspectiva de economia de tempo, o corredor A seria o corredor escolhido.

Se as autoridades políticas estivessem preocupadas com as reações dos donos de carros, então o peso para esse grupo poderia ser aumentado para 5. Entretanto, como a tabela abaixo indica, até mesmo esse tanto de priorização pelos interesses dos carros não mudaria o resultado geral.

Tabela de benefícios de economia de tempo, Cenário 2

Corredor	Benefícios de economia de tempo			Custo	Taxa de custo-benefício
	BRT	Carros	Total		
Peso	1	5			
A	50	-6	20	10	2,0
B	2	0	2	5	0,4

Entretanto, se as autoridades estivessem particularmente preocupadas com as reações dos donos de carros e, portanto, dessem um peso de 10 de prioridade para veículos privados, então o resultado mudaria.

Tabela de benefícios de economia de tempo, Cenário 3

Corredor	Benefícios de economia de tempo			Custo	Taxa de custo-benefício
	BRT	Carros	Total		
Peso	1	10			
A	50	-6	-10	10	-1,0
B	2	0	2	5	0,4

Nesse cenário, o corredor A seria uma escolha menos desejável que o corredor B. Entretanto como a baixa taxa de benefício para os usuários de transporte público, o corredor B arriscaria a contribuir muito pouco para a promoção de prospecções futuras de BRT no desenvolvimento da cidade.

Uma tabela expandida de benefícios poderia ser construída para poder fatorar também impactos da economia de combustíveis e melhorias ambientais.

interações entre classes econômicas. Peñalosa observou que: “Um sistema de transporte público pode ser o único lugar onde os ricos e os pobres interagem.” Em termos de promoção do entendimento e conscientização entre grupos sociais, um sistema de transporte público de alta qualidade pode ser um potencial unificador social em uma cidade (Figura 5.43). Fazer com que o sistema atenda também grupos de maior renda ajuda a encorajar a participação política por famílias influentes.

Assuntos sociais e de equidade também podem ser pré-requisitos centrais para empréstimos de grandes organizações financeiras internacionais. A maioria das instituições de desenvolvimento, como o Banco Mundial, justifica investimentos em termos de alívio da pobreza. Assim, assegurando que um número razoável de passageiros está abaixo da renda média é importante ligar o sistema a metas mais amplas de alívio da pobreza.

5.4.6 Análise com critérios múltiplos para a seleção de corredores

Conforme observado em toda esta seção, a seleção final de um corredor será, por fim, feita por um político tomador de decisões que, provavelmente, incorporará considerações sociais e políticas na decisão. Não só por isso, uma estrutura analítica pode contribuir muito para esse processo. Uma análise de custo-benefício incorporando os benefícios de economia de tempo, economia de combustível e melhorias ambientais pode ser bem útil para ajudar a definir essa decisão. A quantificação desses

benefícios também melhora a atratividade do projeto para muitas instituições financeiras.

Como o nome implica, uma análise de custo-benefício calcula a taxa de benefícios de um projeto para o seu custo. Quanto maior for essa taxa, mais atraente um projeto provavelmente se torna para os tomadores de decisão e organizações de financiamento. A Equação 5.4 oferece a estrutura para calcular a razão de custo-benefício.

Equação 5.4 Taxa de custo-benefício

$$BC = (B_{tp} + B_{tm} + B_{cp} + B_{cm} + B_{amb}) / C_i$$

Com,

- BC** = taxa de custo-benefício
- B_{tp}** = Benefícios de economia de tempo para passageiros do transporte público
- B_{tm}** = Benefícios de economia de tempo para passageiros do tráfego misto
- B_{cp}** = Benefícios de economia de combustível para passageiros do transporte público
- B_{cm}** = Benefícios de economia de tempo para passageiros do tráfego misto
- B_{amb}** = Benefícios ambientais
- C_i** = Custo de implementação.

O Quadro 5.2 oferece um exemplo de uma análise com critérios múltiplos usando dois dos fatores apresentados nesta seção.



Figura 5.44
A disponibilidade de terreno para terminal e garagem pode ser uma consideração no ponto final de um corredor específico.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

5.5 Extensão do corredor

“Tempo é a mais longa distância entre dois pontos.”

—Tennessee Williams, dramaturgo, 1911–1983

Uma vez que os principais corredores foram selecionados, a questão passa a ser sobre a extensão ótima dos corredores. Em geral a demanda de passageiros tende a cair à medida que a distância dos destinos a partir do centro aumenta. A certa altura, a demanda se tornará insuficiente para manter as operações lucrativas, e a justificativa para investimentos em infraestrutura para uma via exclusiva de ônibus pode ser tornar mais difícil. Adicionalmente, a partir de certo ponto, outros serviços, como serviços alimentadores, podem ser economicamente mais praticáveis. Finalmente, quanto mais distante do centro é mais provável que o congestionamento seja menos sério, fazendo com que faixas segregadas sejam menos necessárias. Assim o serviço do corredor pode continuar, mas a partir desse ponto o serviço operará no tráfego misto e sem o benefício de uma via de ônibus exclusiva.

Em sistemas utilizando serviços alimentadores, a decisão de onde terminar a via de ônibus exclusiva (*i.e.*, corredor troncal) pode depender em parte da disponibilidade de terreno para acomodar um terminal (Figura 5.44). Um terminal é necessário para facilitar as transferências entre as operações das linhas alimentadoras e as troncais. Adicionalmente, garagens para o estacionamento e manutenção de veículos são localizadas perto do terminal para facilitar a

entrada rápida e de custo eficiente dos veículos em serviço. Dada a relativamente grande quantidade de espaço necessária para o terminal e as garagens, os custos de aquisição de propriedades será provavelmente um grande fator da decisão sobre onde localizar as benfeitorias. Considerações sociais também podem ter um papel na extensão do corredor. Se comunidades de baixa renda na periferia da cidade são um alvo a ser atingido pelos serviços por razões de igualdade social, então o corredor deve ser estendido para atender esses grupos. Assim, ainda que a demanda de passageiros seja o principal determinante, outros fatores, como a situação do terminal e da garagem como também as considerações sociais, também desempenharão um papel relevante na determinação da extensão do corredor de ônibus.

O ponto de partida para a determinação do comprimento do corredor, no entanto, será provavelmente uma análise de custo-benefício relacionada à demanda de passageiros. Uma vez que o comprimento ótimo do corredor foi determinado baseado na demanda de passageiros, então a decisão pode ser ajustada por outros fatores, como a situação do terminal e da garagem, tão bem quanto fatores de igualdade social.

A base para a análise de custo-benefício da extensão do corredor é tipicamente a economia de tempo gerada pelo corredor exclusivo. Uma vez que o corredor exclusivo não mais oferecer uma economia de tempo bruto em comparação com o custo de construção, então se atingiu

Tabela 5.3: Análise de custo-benefício da extensão do corredor

Trecho do corredor	Extensão do trecho (km)	Demanda ao longo do trecho (x 1000)	Economia de tempo (minutos)		Custo		Benefício / km	Taxa de custo-benefício (C / B)
			Total	/ km	Total	/ km		
A	3,0	13,0	6,0	2,00	5	1,67	26,00	15,61
B	2,0	12,0	4,0	2,00	4	2,00	24,00	12,00
C	1,5	13,0	5,0	3,33	3	2,00	43,33	21,67
D	3,0	11,0	4,0	1,33	4	1,33	14,67	11,00
E	1,8	9,0	1,2	0,67	2	1,11	6,00	5,40
F	3,1	7,5	2,5	0,81	4	1,29	6,05	4,69
G	2,3	6,0	0,5	0,22	3	1,30	1,30	1,00
H	1,5	4,5	0,6	0,40	2	1,33	1,80	1,35
I	3,1	3,0	1,0	0,32	5	1,61	0,97	0,60
J	1,9	2,2	0,2	0,11	3	1,58	0,23	0,15

fosse baseada apenas em considerações de custo-benefício. Depois do segmento “H”, a taxa de custo-benefício cai abaixo do valor de 1,0, representando que os custos de estender o corredor exclusivo superam os benefícios de economia de tempo.

5.5.1 Extensão do serviço alimentador

Se os serviços alimentadores devem ser implementados no sistema, então a extensão desses serviços deveria ser baseada nas análises de custo-benefício similares bem como nas diversas outras considerações, como fatores de equidade social. Uma vez que os serviços alimentadores tipicamente empregam veículos menores e não requerem corredores exclusivos, o custo para estender o serviço alimentador é principalmente baseado nos custos operacionais, como combustível e salário de motoristas. A certa distância do terminal, um serviço alimentador deixará de ser economicamente viável à medida que a demanda de passageiros cai abaixo de certo valor.

Entretanto, em muitos casos, os serviços alimentadores podem ser estendidos para áreas de baixa densidade por razões de igualdade social. Algumas comunidades podem não ter outros serviços de transporte, e a existência de serviços alimentadores pode ser vital para conectar pessoas a oportunidades de emprego e serviços sociais como escolas e postos de saúde. Nesses casos, no entanto, serviços alimentadores formais podem ser apenas uma dentre muitas opções para conectar residentes aos grandes corredores de transporte. Como será discutido no Capítulo 13 (Integração Modal), outras opções, como bicicletas e serviços de bicitáxis também podem ser opções a considerar para ligar o sistema a áreas com densidades de população mais baixas.

5.6 Número de corredores

“Existem vários caminhos que se pode seguir, mas nem todos os caminhos estão abertos para você.”

— Claire Bloom, atriz, 1931—

Um segundo corredor no plano inicial não se traduz simplesmente em dobrar os possíveis destinos. Antes disso, a soma dos corredores de transporte público tende a se comportar de maneira exponencial. A matemática dos corredores de transportes públicos implica que um mais um não é igual a dois, mas, ao contrário, é igual a quatro. Esse resultado advém das

permutações de destinos de viagens possíveis adicionadas com cada nova perna do corredor. A Figura 5.45 ilustra a progressão do aumento crescente do número de destinos possíveis que se consegue ao somar cada novo corredor.

Claramente, os cenários (a) e (b) na Figura 5.45 oferecem relativamente poucas opções de destinos aos usuários. Nesses casos, muitos usuários continuarão a utilizar suas atuais opções de transportes, mesmo que eles gastem parte do seu tempo de viagem no único corredor do novo sistema de transporte público. Entretanto os cenários (c) e (d) começam a oferecer um serviço que pode competir bastante bem com qualquer outra opção modal. Nesses cenários, muitos clientes serão capazes de realizar todas as suas necessidades de viagens apenas utilizando o novo sistema de BRT. Se apenas os cenários (a) ou (b) são esperados na primeira fase do projeto, então haverá um grande risco com respeito ao futuro do sistema.

5.7 Posicionamento de estações e faixas

“As três coisas mais importantes de um imóvel são localização, localização e localização.”

A localização da via de ônibus segregada dentro de uma via específica é uma decisão de projeto que traz mais opções do que pode parecer aparente a primeira vista. As faixas podem ser posicionadas no meio ou ao longo dos lados da via. Adicionalmente, as faixas dos dois sentidos podem ser colocadas do mesmo lado da via, como acontece em alamedas de transporte público.



Figura 5.46
Um corredor de ônibus junto ao canteiro central, com uma única estação central se tornou o padrão para sistemas de BRT de alta qualidade.

Photo courtesy of TransMilenio S.A.

5.7.1 Faixas centrais e estações

A opção mais comum é localizar a via de ônibus no canteiro central ou nas duas faixas centrais (Figura 5.46). Essa configuração reduz conflitos com conversões à direita (em países que dirigem do lado direito da via). A locação central também permite que uma estação central atenda os dois sentidos do corredor. Uma única estação reduz custos de infra-estrutura em comparação com a construção de estações separadas para cada sentido.

A estação baseada no canteiro central também permite integrações mais fáceis entre linhas do corredor, particularmente quando dois corredores se cruzam em ruas perpendiculares. É bem mais fácil ligar duas estações centrais por túneis ou pontes do que ligar quatro estações ao longo das laterais das ruas. No caso de corredores ao longo das laterais ou com estações escalonadas no canteiro do corredor, a dificuldade de prover infra-estrutura para pedestres que conectam todas as possíveis permutações pode ser bastante complexa (Figura 5.47). Uma alternativa é oferecer todos os possíveis itinerários de cada estação. Entretanto, quando se tenta cobrir todas as permutações, a estrutura de linhas se

torna complicada e irreal com apenas um único conjunto de interseções (Figura 5.48).

Como observado antes, o uso de uma única estação central é bem mais conveniente para facilitar transferências. Uma estação central permite que usuários escolham dentre múltiplas opções de linha a partir de uma única plataforma. A Figura 5.49 oferece o mesmo número de permutações de itinerários mostradas na Figura 5.48. Entretanto o uso de estações centrais simplifica enormemente as combinações de linhas.

5.7.2 Estações na calçada

Ainda que seja comum encontrar faixas de ônibus típicas no lado da calçada, é raro para BRTs posicionar a via de ônibus nos lados da via (Figura 5.50). Sistemas de BRT geralmente não utilizam essa configuração primariamente por causa dos conflitos com o tráfego de conversões, táxis parados, veículos de entrega e o tráfego não motorizado (Figura 5.51). Esses conflitos inibirão a capacidade do sistema. Conseguir capacidades maiores que 5.000 passageiros por hora por sentido é bastante complicado se veículos em conversões estiverem constantemente interferindo com a operação do corredor. Corredores do lado

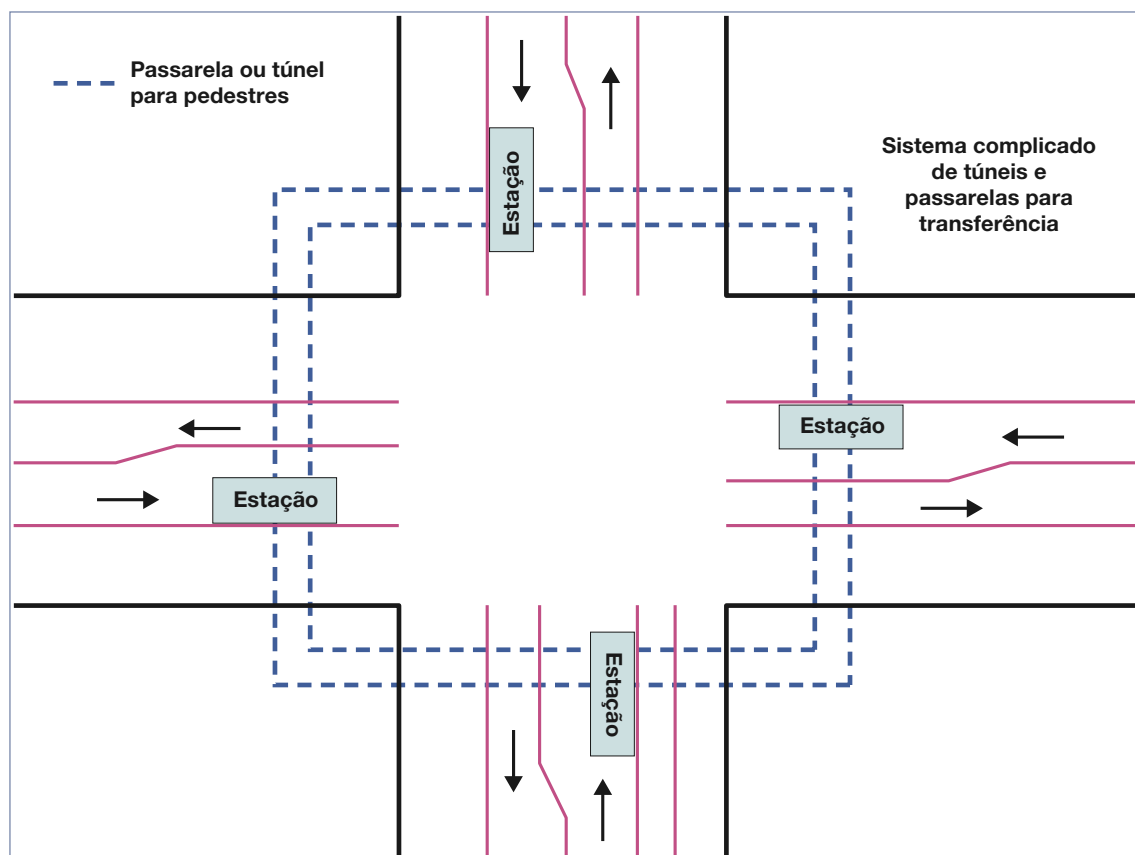


Figura 5.47
Estações divididas e nas laterais das vias tornam as transferências de usuários complicadas. Um elaborado conjunto de pontes ou de túneis seria necessário para fazer transferências possíveis neste arranjo.

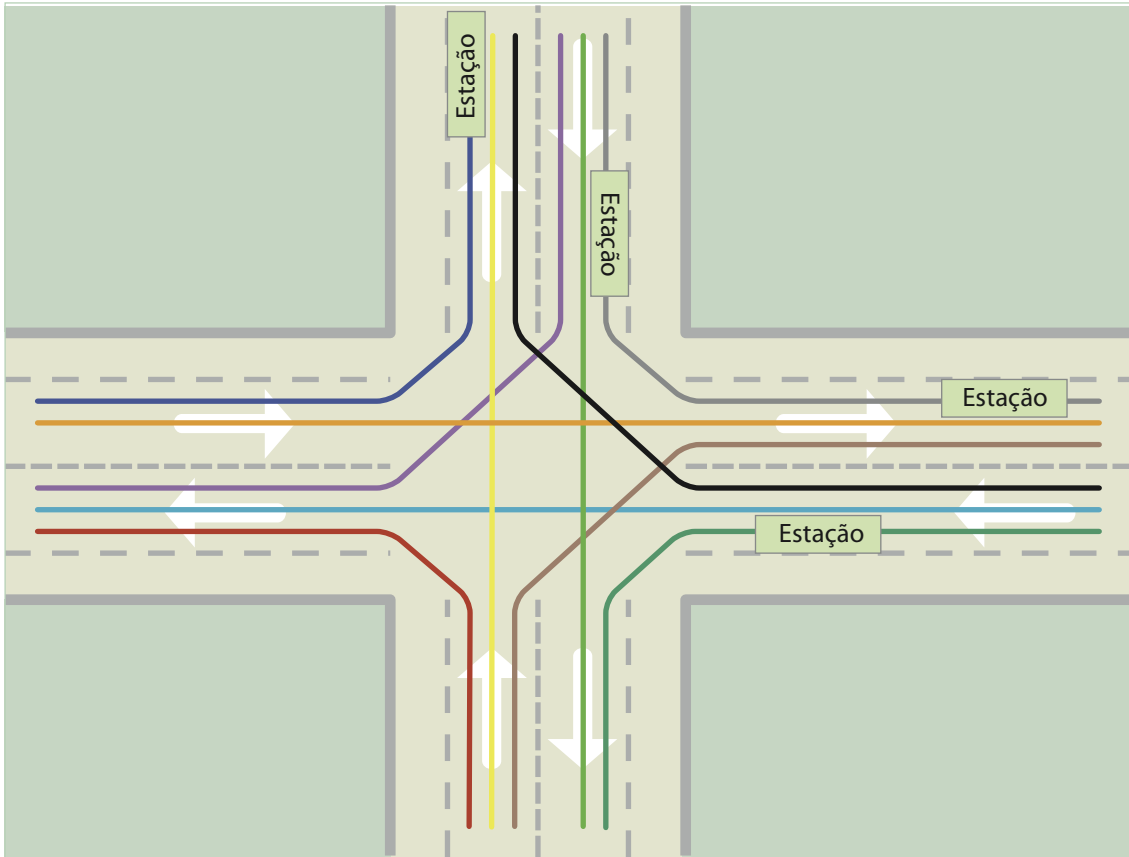


Figura 5.48
 Uma maneira alternativa de contornar o problema de conexão de estações divididas e nas laterais das vias seria oferecer linhas que cubram todas as permutações possíveis. Entretanto, o número necessário de linhas já se torna excessivo, até mesmo para apenas uma interseção.

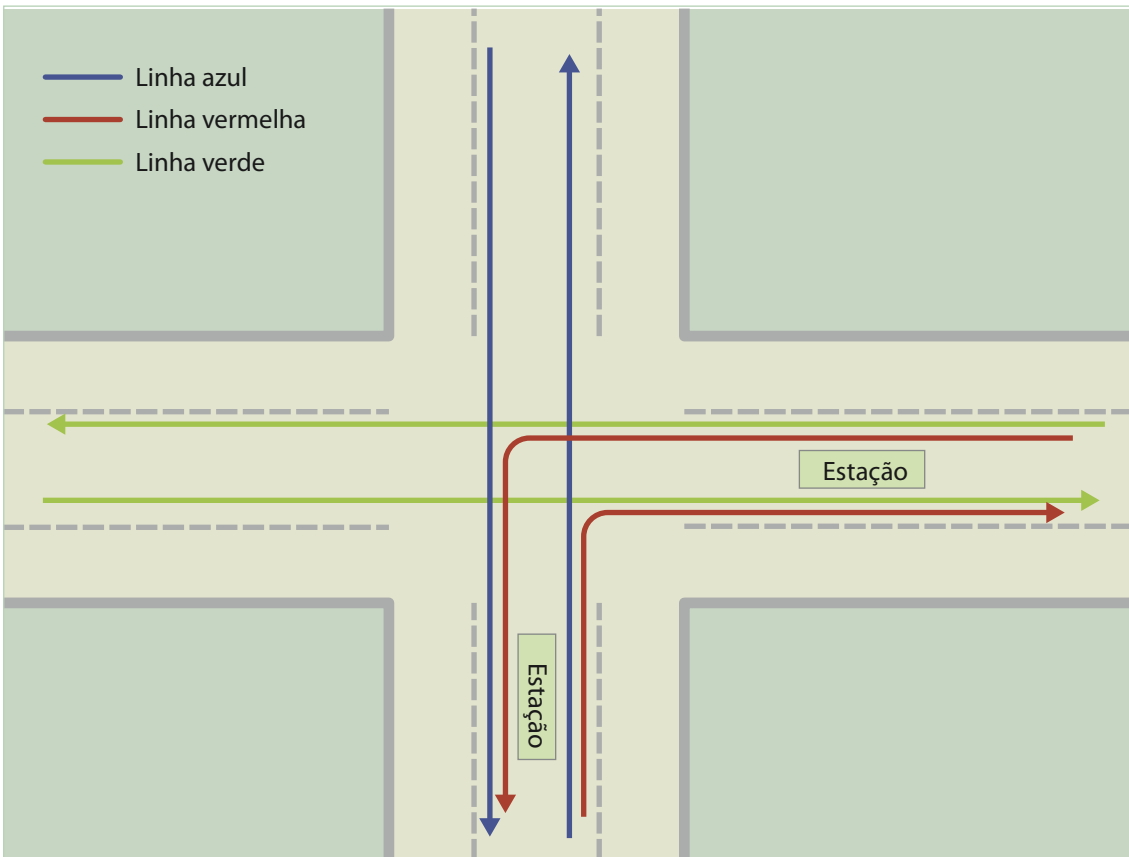


Figura 5.49
 Estações centrais permitem transferências mais fáceis entre plataformas e múltiplas permutações de itinerários.



Figura 5.50 ▲
Faixas de ônibus ao lado da calçada são bastante comuns em sistemas de ônibus convencionais, mas geralmente falham graças ao congestionamento de tráfego e fiscalização fraca.

Foto por Lloyd Wright



Figura 5.51 ►
Nesta imagem de Quito, o veículo do BRT Trolé está operando em uma faixa “exclusiva” do lado da calçada, mas é bloqueado pelo tráfego de uma rua lateral que se mescla a essa via. Uma via de ônibus central evitaria muitos desses tipos de conflitos.

Foto por Lloyd Wright

Figura 5.52 ►
Em muitos assuntos, o sistema de Hangzhou é um sistema de corredores de ônibus moderno e bem projetado. Entretanto, a escolha de estações do lado da calçada limita a flexibilidade de integração com futuras linhas e corredores.

Foto por Kangming Xu
(<http://www.brchina.org>)



da calçada criam o potencial para todo o corredor ser parado por um táxi pegando um passageiro, uma viatura policial estacionada temporariamente, um acidente ou um veículo imobilizado por causa de um grande volume de pedestres cruzando a via transversal.

Essa configuração também cria dificuldades quando se tenta permitir transferências gratuitas entre linhas perpendiculares. Para fazê-lo, deve-se construir um elaborado conjunto de passagens de pedestres suspensas ou enterradas para manter o sistema fechado. Alternativamente, passageiros poderiam ser forçados a caminhar através de interseções cheias e pagar uma segunda tarifa para entrar em um corredor diferente. Entretanto, usuários claramente não querem pagar duas vezes só para mudar de direção.

Para sistemas com apenas um único corredor, as estações do lado da calçada não inibem transferências, já que não há outros corredores para permitir que as transferências aconteçam. Entretanto, sistemas que começam com apenas uma primeira fase de um único corredor, quase invariavelmente crescem para incorporar mais partes da cidade. Assim, os problemas associados com estações no lado da calçada podem apenas se tornar evidentes quando corredores adicionais forem construídos e transferências se tornarem necessárias. Hangzhou desenvolveu



Figura 5.53

Uma via de ônibus exclusiva corre sob o Hospital Mater Hill em Brisbane.

Foto por cortesia de Queensland Transport

uma impressionante Fase I do sistema de corredores que inclui veículos e estações muito modernos. Entretanto, a escolha de estações na calçada provavelmente criarão futuras limitações no sistema (Figura 5.52).

5.7.3 Corredores só de vias de ônibus

Corredores “exclusivos para ônibus” ou alamedas de transporte público são opções eficientes para dar completa prioridade ao transporte público. Esses segmentos de corredores são tipicamente empregados em áreas centrais onde restrições de espaço limitam a capacidade de compartilhar o espaço entre transporte público e veículos particulares. Nesses casos, alamedas de transporte podem contribuir bastante para espaços públicos de pedestres de alta-qualidade.

Cidades como Bogotá e Quito empregam corredores só de ônibus em lugares selecionados. Da mesma forma, Brisbane, Denver, Ottawa e Pittsburgh também desenvolveram corredores só de ônibus, ao menos, em certos segmentos de via (Figuras 5.53 e 5.54).

5.7.4 Múltiplas faixas ao lado do corredor

Ainda que vias de ônibus alinhadas ao lado da rua, geralmente, falhem graças aos conflitos de conversões com o tráfego misto, a colocação de múltiplas faixas nos cantos pode funcionar para certos segmentos de vias. Se uma estrada é acompanhada por um espaço verde (e.g., um grande parque), espaço de água (e.g., oceano, baía, lago ou marginal de rio), ou espaço aberto, então pode não haver conflitos com conversões



Figura 5.54

Veículos de transporte público recebem direito exclusivo de uso da Alameda na 16ª Rua em Denver.

Foto por cortesia de NBRTI



Figura 5.55

Em localidades suburbanas, Brisbane é capaz de segregar completamente sua via de ônibus ao lado de uma rodovia existente.

Foto por cortesia de Queensland Transport

por longas distâncias, no caso em que o alinhamento lateral pode, de fato, ser preferível ao alinhamento central.

O sistema de corredores de ônibus de Miami posiciona faixas nos dois sentidos do corredor do mesmo lado da via. Em Brisbane, vias de ônibus conectando áreas suburbanas passam ao longo de áreas relativamente abertas, onde uma infra-estrutura completamente segregada ao longo da lateral da rodovia existente é possível (Figura 5.55). No caso de Miami, movimentos de conversão para veículos privados que não sejam em interseções sinalizadas não são permitidos ao

Figura 5.56
A via de ônibus de Miami é situada inteiramente na lateral de uma grande via expressa.

Imagem por cortesia da US FTA

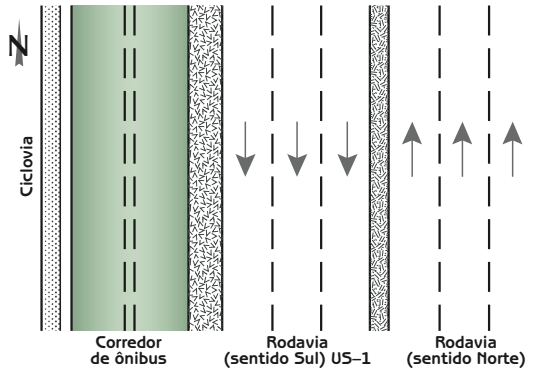


Figura 5.58 ▶
Uma faixa de ônibus no contrafluxo utilizada no distrito central de Johannesburgo.

Foto por Lloyd Wright



Figura 5.59 ▼
Quito empregou brevemente movimentos no contrafluxo em sua linha Ecovía, uma vez que os veículos iniciais tinham as portas “do lado errado”.

Foto por Lloyd Wright



Figura 5.57

O sistema Lymmo de Orlando utiliza duas das três faixas disponíveis no distrito central da cidade.

Foto por Lloyd Wright

longo do corredor (Figura 5.56). Em Orlando (EUA), o sistema central Lymmo ocupa duas das três faixas para o centro (Figura 5.57). Ao tráfego misto é dada uma única faixa de sentido único. Nessa configuração o acesso a lojas no lado do BRT é limitado a horários em que o sistema não esteja operando. Assim, lojas devem receber entregas de produtos por veículos durante a noite, ou em qualquer momento por meio de modos não motorizados, como carrinhos de mão.

5.7.5 Opções no fluxo e contrafluxo

Somando-se as diferentes configurações de via, projetistas de sistema podem optar ainda por movimentos de ônibus “no fluxo” ou “no contrafluxo”. “No fluxo” quer dizer que os veículos operam no mesmo sentido que as faixas de tráfego misto adjacentes. “No contrafluxo” quer dizer que os veículos operam no sentido oposto do tráfego misto. O contrafluxo é, algumas vezes, usado se o lado das portas nos veículos existentes exige que o ônibus seja conduzido de um lado específico. Obviamente, é preferível derivar o projeto do veículo de um projeto ótimo de corredor, mas essa situação nem sempre é possível.

A montagem de contrafluxo representa potencialmente um sério problema com o aumento de acidentes envolvendo pedestres. Pedestres podem estar desacostumados a olhar na direção da faixa de contrafluxo e, assim, atravessar a rua inadvertidamente em uma situação perigosa.

Faixas de ônibus no contrafluxo são usadas em vários sistemas de ônibus convencionais em todo o mundo (Figura 5.58). Muitas vezes, projetos de contrafluxo são utilizados para desencorajar veículos particulares a entrarem na faixa de



ônibus. Entretanto, a faixa no contrafluxo pode simplesmente resultar em congestionamento da via de ônibus se veículos privados resolverem, mesmo assim, entrar na área.

Sistemas de contrafluxo não são, em geral, empregados em sistemas de BRT, particularmente por causa da preocupação com a segurança de pedestres. Quito usou brevemente movimentos no contrafluxo para o seu corredor *Ecovía*, uma vez que os veículos disponíveis possuíam portas do lado errado (Figura 5.59). Entretanto, uma vez que os novos veículos chegaram da manufatura, Quito converteu o corredor de volta para movimentos “no fluxo”.

5.7.6 Combinando diferentes opções de configuração

Como em muitas outras decisões de projeto associadas com BRTs, não há uma solução

correta para configuração da via. Isso depende muito das circunstâncias locais. Adicionalmente, seria possível usar muitas configurações diferentes em um mesmo sistema. Curitiba, no Brasil, usa faixas centrais, as duas faixas nos lados e ruas exclusivamente para o BRT (Figuras 5.60, 5.61 e 5.62). Curitiba, essencialmente, molda a configuração de via para a situação particular do segmento de rua em questão.

Na maioria dos casos, a única limitação é manter as portas do mesmo lado, assim tem-se a flexibilidade de usar os mesmos ônibus em múltiplas linhas. Entretanto, esse contratempo já foi contornado em alguns casos; Eugene, Porto Alegre e São Paulo utilizam ônibus com portas dos dois lados para permitir máxima flexibilidade (Figuras 5.63 e 5.64).

Figuras 5.60, 5.61 e 5.62

Curitiba utiliza uma variedade de configurações de vias. Cada desenho de rua depende das circunstâncias locais. Fotos da direita e da esquerda por Lloyd Wright.

Foto central por cortesia de URBS e do Município de Curitiba



Figura 5.63

São Paulo utiliza ônibus com portas dos dois lados do veículo de forma a atender estações tanto no canteiro central quanto na calçada.

Foto por Lloyd Wright



Figura 5.64

Veículos com portas dos dois lados permitem que Eugene divida uma única faixa para embarque nos dois sentidos na estação.

Imagem por cortesia de Lane Transit Distric

6. Comunicações

“O maior elogio que alguém já me fez foi perguntar o que eu pensava e ouvir a minha resposta.”

—Henry David Thoreau, autor, 1817–1862

As comunicações têm um papel essencial no planejamento, implementação e operação de um sistema de BRT. Comunicações também têm um papel na atração de novas viagens para o sistema. O desenvolvimento de um plano de comunicações pode ser tão importante quanto qualquer outra atividade crítica como a engenharia de vias, modelagem da demanda de transportes ou o estudo financeiro. Um plano de comunicações envolvente entre os líderes de projeto e os vários agentes participantes do processo, expressamente, os prestadores de transporte, os passageiros e o público em geral. O plano de comunicações é uma ferramenta útil para facilitar a revisão de ideias, noções e percepções sobre transporte públicos. Um assessor da equipe de planejamento do Metrobus da Cidade do México enfatizou:

“Não gastem nenhum dinheiro testando emissões, combinações de combustíveis/motores ou economias de combustíveis; gastem tudo que puderem em campanhas.”

(Lee Schipper, 2003)

A superação de desafios e problemas associados com um sistema de BRT não envolve simplesmente construir novas vias, comprar novos

veículos, re-estruturar métodos operacionais ou modificar modelos organizacionais. A mudança das noções e percepções do público geral sobre transportes durante o processo de transformação é fundamental para construir o apoio de projeto.

O planejamento eficiente de transporte não é conduzido em isolamento. Em muitos casos, idéias do público, organizações cívicas, operadores atuais, empresas do setor privado e outras entidades governamentais são mais relevantes do que as da equipe de planejamento e dos consultores. Sistemas deveriam ser projetados em torno das necessidades e desejos dos usuários. Todos os detalhes subsequentes em relação à tecnologia e à estrutura podem continuar com esse foco simples no cliente/usuário. Como já observado, os sistemas de ônibus hoje estão cada vez mais perdendo participação modal, porque a preocupação dos usuários sobre conveniência, segurança e conforto não são tratadas. Em cidades de nações em desenvolvimento, operadores de transporte atuais representam outro grupo estratégico que pode trazer idéias para o processo de planejamento e projeto, especialmente no que diz respeito a custos e estrutura final de negócios do sistema.

Este capítulo oferece alguma orientação preliminar para ajudar a equipe de BRT a desenvolver uma estratégia de comunicações eficiente e um processo de participação pública. Os conteúdos deste capítulo são:

6.1 Análise dos agentes participantes

6.2 Estratégia de comunicações

6.3 Processos de participação pública

6.1 Análise dos agentes participantes (stakeholders)

“Sozinhos podemos fazer pouco; juntos podemos fazer muito.”

—Helen Keller, autora e ativista cega e surda, 1880–1968

6.1.1 Identificação dos agentes participantes

O primeiro passo para desenvolver uma estratégia de comunicações eficiente é a identificação

dos agentes participantes estratégicos.

Tipicamente, a barreira mais relevante para a implementação de um sistema de BRT não é de natureza técnica nem financeira, mas política. Ainda que uma forte vontade política seja necessária para superar muitos obstáculos políticos, uma boa estratégia de comunicações pode minimizar de modo relevante a oposição política e aumentar o suporte para o projeto e melhorar a qualidade final do sistema de BRT.

O período de pré-planejamento é o tempo para começar a identificação de grupos estratégicos e organizações que possam ser incluídas no planejamento e desenvolvimento do sistema. Agências e departamentos específicos, assim como autoridades políticas terão opiniões variadas e interesses diversos sobre o desenvolvimento de um novo sistema de transporte público.

Organizações não governamentais e de base comunitária são muitas vezes fontes importantes a serem exploradas também. Organizações que possam ser incluídas no processo de identificação de agentes participantes incluem:

- Operadores de transporte existentes, associações de operadores e motoristas (formais ou informais);
- Proponentes de projetos ferroviários complementares ou concorrentes;
- Motoristas de carros e suas organizações;
- Indústria da construção e outros potenciais suportes da indústria;
- Usuários (incluindo atuais usuários de transporte público, donos de carros, usuários de transportes não motorizados, estudantes, grupos de baixa renda, deficientes físicos, idosos);
- Departamentos municipais de transporte público;
- Departamentos municipais do meio ambiente;
- Departamentos municipais de saúde;
- Departamentos municipais de planejamento e departamentos de obras públicas;
- Agências de estradas;
- Agências de desenvolvimento econômico;
- Associações de comércio e comerciantes;
- Associações de moradores;
- Polícia de trânsito;
- Agências Nacionais relevantes;
- Peritos em transportes públicos e consultores;
- Organizações não governamentais;
- Organizações de base comunitária;
- Conselhos distritais e de bairros
- Mídia de notícias (televisão, rádios, jornais).

Agentes participantes de transportes públicos do ponto de vista das comunicações são geralmente

classificados ou como Alvos Públicos (usuários, população em geral) ou Alvos Privados (prestadores de serviço, motoristas e empregados). Alvos Públicos, também conhecidos como Alvos Passivos, consistem de usuários/consumidores de serviços e do público em geral, enquanto Alvos Privados, ou Alvos Ativos, incluem agentes ativamente envolvidos na provisão ou regulamentação de serviços de transporte, seja no setor público seja no setor privado (Pardo, 2006).

A análise dos agentes participantes deve buscar entender quais são as principais preocupações de cada grupo, seus interesses no projeto e suas capacidades de influenciar, de forma positiva ou negativa, o desenvolvimento do projeto (tecnicamente chamados de seus “recursos” ou “mandatos”).

A inclusão e participação ativa de muitas partes interessadas é a maneira mais simples de evitar muita da potencial oposição ao desenvolvimento do projeto. Não se deve permitir que nenhum grupo mantenha o projeto como “refém”, nem comprometa os interesses públicos. Por outro lado, a participação também não deve ser conduzida de uma maneira autoritária. Se as agências ou grupos sentem que suas contribuições não são levadas a sério, então as mesmas reações contraproducentes podem ocorrer. A compreensão de que os grupos de agentes participantes podem realmente colaborar para a melhoria do projeto é de suma importância. Cada agente tem uma visão única das questões de transporte público e traz o potencial para contribuir para um produto final melhor.

6.1.2 Posições dos agentes participantes

Em termos gerais, às posições dos agentes participantes podem ser resumidas como mostrada na Figura 6.1. Um agente pode estar na posição de apoio total de um projeto ou ficar totalmente contra ele. Assim mesmo, todas essas posições devem ser levadas em conta na análise dos agentes participantes, uma vez que o objetivo desse exercício é conhecer o que cada um pensa do projeto e saber como cada agente poderá promovê-lo ou detê-lo. Também é importante

Figura 6.1
Espectro de possíveis posições dos agentes participantes.

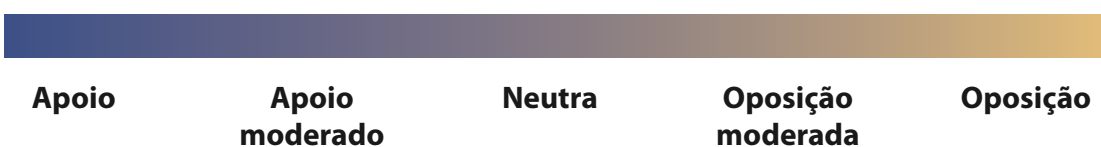


Tabela 6.1: Agentes participantes do BRT e posições esperadas em relação ao projeto

Agente participante	Posição possível
Departamentos municipais	
Departamento de Planejamento	Possivelmente de apoio a medidas de prioridade de transporte público, mas a reação variará pela pré-disposição individual.
Departamento de Transporte	Alguns membros da equipe preferirão opções ferroviárias, enquanto outros considerarão BRT como uma boa oportunidade para a reforma do setor de ônibus.
Departamento de Obras Públicas	Alguns engenheiros poderão ter preferência por projetos de infra-estrutura ferroviária ou para carros, mas um projeto de vias de ônibus pode ser interessantes.
Departamento de Saúde	Provavelmente apoia medidas que reduzam vítimas de acidentes e melhorem a qualidade do ar.
Departamento do Meio Ambiente	Provavelmente apoia medidas que reduzam a contaminação do ar e ruídos.
Departamento de Esportes e Lazer	Provavelmente apoia medidas que reduzam a contaminação do ar.
Departamento de Comércio / Assuntos Econômicos	Expressará preocupações sobre impactos econômicos, mas é provável que seja convencido se receber evidências suficientes.
Polícia de Trânsito	Algumas vezes não apoia a prioridade ao transporte público; pode ver esses projetos como geradores de congestionamentos adicionais no tráfego misto.
Setor privado	
Operadores existentes	Suspeitam muito de quaisquer mudanças no status quo; precisarão de uma campanha de informações articulada para serem persuadidos, podem ser opositores importantes do sistema se não forem adequadamente envolvidos.
Proponentes de projetos ferroviários	Podem ser a mais séria fonte de oposição de um projeto de BRT, ou podem apoiar um projeto de BRT integrado com a sua rede.
Indústria da Construção	Geralmente dão bastante apoio.
Indústria Imobiliária	Podem ou não apoiar.
Câmara de Comércio	Prováveis de serem bastante persuadidos se a questão de alívio de congestionamentos for corretamente apresentada.
Revendedores e mecânicos de automóveis, postos de gasolina	Opõem-se a quaisquer iniciativas que possam reduzir a propriedade de veículos.
Indústria de seguros	Apoiam bastante as medidas que reduzam acidentes e melhorem a saúde pública em geral.
Lojistas, varejistas	Preocupações serão expressas sobre os impactos nas vendas.
Companhias de serviços públicos (água e esgoto, energia e telecomunicações)	Estarão preocupados com quaisquer possíveis remoções de suas linhas de serviços.
Grandes complexos industriais e empresariais	Darão apoio se o projeto ajudar a melhoria do acesso de empregados e diminuir congestionamentos que atrapalham as atuais entregas
Serviços públicos	
Escolas e Universidades	Apoiam, se melhorar o acesso de estudantes, e equipes de pesquisa podem ajudar a planejar o projeto e documentar os seus impactos
Hospitais	Provavelmente dão apoio, se o uso potencial das faixas de prioridade melhorar o tempo de respostas de veículos de emergência.
Sociedade civil	
ONGs Ambientais	Apoiam medidas que reduzam poluição e ruídos.
Organizações de base comunitária	Apoiam medidas que melhorem a segurança e a qualidade estética do ambiente nas ruas.
ONGs Internacionais e fundações	Apoiam cidades criando exemplos das melhores práticas com potencial para replicação em outros lugares.
Grupos de usuários	
Donos de carros	Preocupados com a perda de espaço viário para veículos particulares.
Usuários de transporte público	Apoiam melhorias do tipo BRT.
Pessoas fisicamente deficientes	Apoiam, se acessos adequados forem oferecidos.

observar que a análise de agentes participantes é uma ferramenta para conhecer a população, antes de uma ferramenta de “convencimento” sobre este ou aquele aspecto do BRT.

A Tabela 6.1 lista os vários agentes possivelmente afetados (de forma negativa ou positiva) por uma iniciativa de BRT tão bem quanto as possíveis posições tomadas pelos agentes. As posições reais desses agentes claramente dependerá do contexto local.

Uma análise completa provavelmente incluirá os seguintes elementos:

- Identificação do agente participante;
- Interesses e motivações do agente;
- Posição provável de ser assumida;
- Recursos e mandatos;
- Problemas percebidos;
- Soluções para os problemas percebidos.

Ao percorrer esse processo analítico, uma estratégia pode ser montada de forma a tratar as preocupações de cada agente participante. A Tabela 6.2 delinea uma análise de agentes participantes que foi conduzida por um projeto de transporte público em Palmira (Colômbia).

Tabela 6.2: Tabela de análise de agentes participantes em um projeto de transporte público em Palmira

Grupo	Interesses	Recursos e mandatos	Problemas percebidos
Passageiros	Ter um sistema de transporte público confiável e de baixo custo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disposição para pagar por um sistema de transporte de ônibus confiável 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fraca confiabilidade do transporte de ônibus ■ Motoristas não dirigem cuidadosamente ■ Acidentes frequentes ■ Passageiros machucados com frequência ■ Quebras frequentes ■ Motoristas são rudes
Não passageiros	Redução de engarrafamentos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alguma disposição para usar o sistema de ônibus, se confiável 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Congestionamentos frequentes
Sindicato dos motoristas de ônibus	Melhores condições de trabalhos para os motoristas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Forte influência sobre os motoristas; 100% da classe é associada ■ Representar os interesses de seus membros coletivamente em negociações. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Salários baixos ■ Turnos de trabalho muito longos ■ Veículos em más condições ■ Ruas e estradas em más condições
Companhia Pública de Ônibus	Oferecer um serviço público essencial seguro, de custo eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Frota de ônibus ■ Orçamento operacional, incluindo subsídios municipais ■ Prestação de serviço público essencial, seguro, de custo eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Frota de veículos é velha ■ Ônibus são mal mantidos ■ Tarifas cobradas cobrem apenas 75% dos custos operacionais ■ Diminuição da demanda ■ Muitas queixas de passageiros
Departamento de Obras Públicas	Melhorar as ruas de Palmira	<ul style="list-style-type: none"> ■ Orçamento anual de operações alocado pela Câmara de Vereadores/Prefeito ■ Construção e manutenção adequada de vias dentro dos limites da cidade de Palmira (incluindo vizinhanças distantes) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vias estão em más condições ■ Orçamento insuficiente ■ Congestionamentos crescentes
Prefeito de Palmira	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estabelecer um sistema de transporte público confiável e de baixo custo ■ Congestionamentos menores 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liderar o apoio popular ■ Tem poder de veto sobre decisões da Câmara de Vereadores ■ Servir os melhores interesses da Cidade de Palmira ■ Servir como chefe executivo e gerente da cidade 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Congestionamentos crescentes ■ Muitas queixas de cidadão sobre o sistema de transporte
Câmara de Vereadores de Palmira	<ul style="list-style-type: none"> ■ Congestionamentos menores Estabelecer um sistema de transporte público confiável 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aprova e fiscaliza o orçamento anual de Palmira ■ Atender os interesses dos moradores de Palmira ■ Tomar a decisão final em relação a todos os projetos a serem financiados pelo orçamento de Palmira 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Congestionamentos crescentes

Fonte: <http://www.iadb.org>

6.1.3 Empregados e proprietários do transporte público atual

“E deve-se perceber que tomar a iniciativa na introdução de uma nova idéia... é bastante complicado, e perigoso, e improvável de ser bem-sucedida. A razão é tal que todos aqueles que lucram com a velha ordem se oporão ao inovador, ainda que todos que se beneficiarão com a nova ordem serão, no melhor dos casos, defensores mornos dele.”

—Niccolo Machiavelli, filósofo político, 1469–1527

6.1.3.1 Proprietários de transportes públicos

Tipicamente, as negociações mais difíceis para desenvolver um sistema de BRT serão com os operadores de transporte existentes. As mudanças nunca são fáceis e, normalmente, sofrem



Figuras 6.2, 6.3 e 6.4

Os operadores existentes em Quito protestaram violentamente na abertura do sistema Trolé em 1995. A semana de turbulências só terminou depois da intervenção dos militares equatorianos.

Fotos por cortesia de El Comercio

resistência, sem considerações dos benefícios que pretenda trazer.

Essa conjunção de circunstâncias é tipicamente verdadeira para o BRT e os operadores de transporte público existentes. O BRT pode melhorar lucros e condições de trabalho para os operadores existentes e motoristas. Entretanto, em muitos países, o setor está desacostumado com qualquer envolvimento oficial, fiscalização ou taxaço, e os operadores, muitas vezes, carregam

uma desconfiança bem clara das agências públicas. Em cidades como Belo Horizonte (Brasil), São Paulo (Brasil) e Quito (Equador), a formalização proposta pelo setor de transporte incitou a violência e a desobediência civil. Em Quito, os operadores existentes bloquearam o funcionamento do novo sistema Trolé. Finalmente, os militares receberam ordem para intervir na situação de forma a restaurar a ordem (Figuras 6.2, 6.3 e 6.4).

Operadores de transporte público existentes podem ser bastante céticos em relação a qualquer mudança, especialmente se a mudança tiver ramificações sobre sua própria lucratividade e viabilidade. Em muitas cidades, os operadores privados pressionaram as autoridades políticas através de contatos com suas bases e conversas

de bastidores. Entretanto, deve ser notado que a ameaça aos operadores existentes é percebida de forma mais forte que a real. Os operadores existentes podem efetivamente competir para ganhar as concessões operacionais dentro do sistema de BRT proposto. Operadores e proprietários de frota tipicamente ganham com as sinergias de desenvolvimento de uma rede que produz melhor lucratividade.

Assim, os operadores existentes podem passar a ver o BRT como uma oportunidade de negócios positiva, e não como uma ameaça ao seu futuro. Como esse setor estratégico passará a ver o conceito, no entanto, depende das circunstâncias e maneira com que o BRT é apresentado a eles. A municipalidade pode desejar planejar cuidadosamente uma estratégia de campanha que construirá uma relação de abertura e confiança com os operadores existentes. Ao menos um membro da equipe de planejamento deve ser dedicado permanentemente a atividades de ligação com os operadores existentes. Em alguns

casos, essa posição será melhor se preenchida por um antigo operador de transporte ou outra pessoa que detenha credibilidade pessoal com os operadores.

Em muitos casos, um esforço de campanha efetivo com os operadores pode ajudar a dispersar medos infundados. Visitas a cidades com sistemas de BRT podem ser bastante apropriadas para operadores privados de transportes (Figura 6.5). Muitos dos medos que os operadores possam ter sobre o BRT podem ser dissipados com sucesso pela visão em primeira mão de um sistema. Além disso, operadores privados são, com muita probabilidade, mais facilmente convencidos se conversarem, sem intermediários, com operadores de outras cidades onde a conversão de sistemas convencionais para BRT já tenha sido feita. Discussões entre diferentes operadores privados são, assim, um mecanismo bastante eficiente de criar uma atmosfera de apoio e confiança.

Dito isto, é crítico que o líder político do projeto de BRT não permita que os antigos operadores de transporte mantenham o interesse públicos refém. O desenvolvimento do novo sistema, inevitavelmente, requererá negociações difíceis e contenciosas com os operadores privados. Permitir que o novo sistema seja definido pelos pequenos interesses dos operadores privados pode comprometer de forma relevante a boa qualidade do serviço de transporte público.

6.1.3.2 Motoristas, cobradores e outros empregados

“Encontrar um bom motorista de ônibus pode ser tão importante quanto encontrar um bom músico.”

—Reba McEntire, cantora, 1955—

Os donos de companhias de transporte público, apesar de tudo, não são as únicas pessoas afetadas pela reorganização do setor. Empregados, como motoristas, cobradores e mecânicos, estarão todos bastante preocupados sobre como as mudanças afetarão seu ganha-pão. Já que esses trabalhadores são tipicamente de comunidades de baixa renda, quaisquer impactos sobre empregos e rendas trarão consigo consideráveis preocupações de igualdade social.



A preocupação mais comum de empregados será qualquer redução de empregos ou salários derivando de uma conversão para BRT. Já que veículos de BRT tipicamente têm maior capacidade de usuários que os veículos de transporte público existentes, motoristas e outros

Figura 6.5
Victor Raul Martinez, dono de uma companhia operando em TransMilenio, Si99, fala com uma proprietária de uma companhia de ônibus de Jacarta, em Bogotá.

Foto por cortesia do ITDP



Figura 6.6
Trabalhadores do transporte público em Cuenca (Equador) em protestos contra mudanças na regulamentação.

Foto por cortesia de El Comercio

Figuras 6.7, 6.8 e 6.9
O avanço para BRT traz consigo muitos benefícios para a equipe no local de trabalho, incluindo vestiários com armários e chuveiros, áreas de descanso e recreação.

Fotos por Lloyd Wright



empregados podem temer que haja uma relevante redução de empregados. Um único ônibus articulado tem capacidade para 160 passageiros enquanto um microônibus padrão pode ter apenas a capacidade de 16 a 35 passageiros. Assim, o novo veículo de BRT pode acabar substituindo algo entre 5 e 10 veículos existentes. Com o fantasma de potenciais retrações de trabalho, os próprios motoristas podem levar protestos as ruas contra o desenvolvimento de um sistema de BRT (Figura 6.6).

Entretanto, qualquer impacto negativo sobre empregos advindos da reorganização do BRT são, muitas vezes, superados por outros fatores e novas oportunidades de empregos. Os motoristas existentes, com frequência, costumam trabalhar por períodos muito extensos de forma a fazer uma renda marginal. Em muitas cidades de nações em desenvolvimento, um motorista essencialmente alugará o veículo de um proprietário por uma taxa fixa diária. O motorista, assim, tem um incentivo para trabalhar tanto quanto possível de forma a recuperar o seu investimento diário. Como será visto posteriormente neste manual, no modelo de negócios de BRT, esse incentivo para trabalhar por horas excessivas deixa de existir. Os motoristas, ao contrário, ganham um salário fixo e trabalham em uma programação de turnos mais racional. Assim, em vez de um único motorista trabalhar um turno de 16 horas, o novo sistema deverá empregar quatro motoristas diferentes para trabalhar em quatro turnos de 6 horas. Além disso, o ganho de eficiência obtido com as operações de BRT tipicamente representa que os motoristas ganharão maiores rendas mesmo com as horas de trabalho reduzidas. Adicionalmente, o sistema de BRT trará consigo melhores condições de trabalho, assistência de saúde, treinamento, uniformes e outros benefícios (Figuras 6.7, 6.8 e 6.9).

A reestruturação do BRT, provavelmente, não apenas trará melhores empregos, mas trará também mais tipos de empregos. Há muitos tipos de empregos que os sistemas existentes devem simplesmente não incluir em sua estrutura operacional. Por exemplo, os serviços existentes podem não incluir equipe de segurança, ou os motoristas existentes, como também a equipe de cobrança de tarifas, podem dobrar. Deve haver apenas um mínimo de equipe de manutenção e administração em uma operação existente. Com a conversão para BRT, todas essas ocupações não preenchidas ou preenchidas não de forma total são totalmente formalizadas (Figuras 6.10 e 6.11). Assim, a criação de novas ocupações pode também contribuir para mitigar quaisquer reduções de trabalho em outros lugares.

Por essas razões, muitos novos sistemas de BRT, na verdade, aumentaram o número de



empregos, em vez de diminuir. Assim mesmo, não é inconcebível que uma conjuntura de circunstâncias possa ocorrer em que haja a redução de empregos. Dada a sensibilidade do número de empregos do setor de transporte público, é altamente recomendado que as cidades prevejam essas circunstâncias e tomem firmes medidas para mitigar os impactos sobre o número de empregos. Se alguma redução no número de empregos não pode ser evitada, as cidades deveriam no mínimo implementar ações remediadoras, como programas de requalificação e apoio à localização de trabalho.

6.1.4 Interesses ferroviários

Depois dos operadores de transporte público, os proponentes de projetos concorrentes a um projeto de BRT são a próxima oposição mais provável, frequentemente proponentes de uma tecnologia alternativa de base ferroviária. Idealmente, a seleção de uma tecnologia adequada de transporte de massa deveria seguir uma ponderação racional de alternativas de custos e benefícios dos diferentes sistemas, e a melhor alternativa para cada corredor deveria ser estabelecida e fundamentada em um plano diretor para uma rede de transporte de massa integrada e de longo prazo. Nesses casos, interesses de BRT e trens devem prover ligações críticas em uma rede e devem dar apoio um ao outro.

Em outros casos, entretanto, particularmente quando uma cidade de renda média está desenvolvendo seu primeiro sistema de transporte de massa, é provável haver uma competição pelos corredores mais lucrativos de transporte público de massa. Proponentes de projetos ferroviários bem custeados, algumas vezes, disseminam informações erradas sobre BRTs que podem



Figuras 6.10 e 6.11
A formalização do sistema de transporte público traz consigo novas oportunidades de emprego que previamente não eram parte das operações. Uma equipe de segurança (foto esquerda) e trabalhadores de manutenção (foto direita) podem ser algumas das novas ocupações criadas.

Foto esquerda por Carlos Pardo
Foto direita por Lloyd Wright

ser bastante convincentes para os tomadores de decisão e altamente deletérias para o apoio do público.

A determinação de como situar o novo projeto de BRT a respeito das propostas anteriores de ferrovias em corredores de grande demanda é, muitas vezes, uma das decisões políticas mais difíceis que o proponente do BRT terá de fazer. No final das contas, se forem encontrados corredores que sejam financeiramente viáveis e passíveis de promover a aceitação política do BRT com menos oposição do que em outros corredores, certamente esses corredores devem ser considerados na Fase I. Como corredores de BRT podem ser construídos rapidamente, a rápida implementação de um bom sistema de BRT é o aspecto mais importante desse processo.

Se um sistema de BRT está sendo apresentado em competição com um projeto ferroviário em um mesmo corredor, geralmente é uma boa ideia chamar autoridades do governo para conduzir uma análise aberta e transparente das alternativas, em que os dois proponentes de projeto tornem públicos os planos detalhados. Proponentes de BRT devem estar prontos para oferecer ao público os fatos acurados sobre o potencial de sua própria proposta, mas eles devem também exigir completa divulgação das propostas concorrentes e estar pronto para contestar as alegações, muitas vezes, exageradas das propostas concorrentes.

Proponentes de metrô, bondes, monotrilhos deverão fazer alegações bastante públicas de que seus sistemas não precisarão de qualquer subsídio do governo, de que atrairão grandes números de motoristas e de que não removerão espaço da via dos motoristas particulares. Proponentes

de sistemas BRT devem estar prontos para contestar essas alegações. O Capítulo 2 sobre opções de tecnologias de transporte público oferece alguns materiais que devem dar aos planejadores algumas expectativas razoáveis sobre as possibilidades de tecnologias de transporte público concorrentes.

6.1.5 Motoristas

Enquanto grupos de bastidores representando interesses dos automóveis podem algumas vezes criar oposições políticas poderosas à implementação do BRT, sua oposição não deve ser tomada por certa. Oferecer aos motoristas e as suas organizações informações acuradas sobre o projeto de BRT planejado e sobre os impactos previstos aos automóveis pode, algumas vezes, transformar uma oposição desinformada em apoio. Motoristas não estão, em geral, felizes com o congestionamento de tráfego e sentem que algo deva ser feito. Alguns motoristas podem estar procurando por uma alternativa de alta qualidade para não ter de dirigir, pelo menos em algumas viagens. A maioria dos motoristas apoia os transportes de massa, nem que seja só pela esperança de que outros o utilizem. Em alguns casos, o BRT realmente melhorará as viagens de veículos motorizados particulares.

Enquanto no mundo desenvolvido, donos de automóveis podem representar a maioria da população; nos países em desenvolvimento, os donos de automóveis podem representar menos

que 15% da população. O poder político de motoristas é desproporcional ao número deles, mas esse poder se justifica por eles, em geral, incluir em suas fileiras os mais ricos e mais influentes grupos sociais e políticos. A extensão da organização dos motoristas privados varia bastante de país para país. Muitas vezes, projetos de BRT são implementados com pouca resistência de motoristas e, outras vezes, motoristas levantaram relevantes preocupações, muitas vezes através da mídia. Alguns motoristas privados verão o desenvolvimento do BRT como uma desapropriação de sua própria infra-estrutura de transporte, enquanto outros ficarão entusiasmados com o desenvolvimento de uma alternativa de alta qualidade de transporte de massa.

A ideia de priorizar o espaço viário para o transporte público pode parecer contrária aos interesses dos donos de veículos particulares. Entretanto, algumas vezes, a separação de veículos de transporte público do outro tráfego pode ajudar a melhorar as condições para os veículos particulares. Uma vez que os veículos de transporte público param mais frequentemente e podem representar a maioria dos veículos na rua em alguns lugares, a separação desses veículos do tráfego misto pode realmente melhorar o fluxo para todos.

O impacto específico sobre o tráfego misto depende de circunstâncias locais. Esse impacto pode ser previsto antes. Dar informações precisas para o público motorizado pode preparar os motoristas com expectativas razoáveis sobre o novo sistema. Se o sistema foi bem projetado, é provável que existam impactos adversos mínimos para os motoristas e, algumas vezes, existirão realmente impactos positivos. Se o novo sistema cria de fato impactos negativos para os motoristas, então os proponentes de projeto devem estar prontos para isso e preparar uma campanha para justificar o projeto de qualquer forma sobre bases de igualdade ou ambientais (Figura 6.12).

6.1.6 Usuários de transporte público

Usuários atuais do transporte público são os aliados óbvios no ganho de vontade política para empurrar um projeto de melhoria de transportes públicos para frente. Usuários de transportes públicos provavelmente são o único grupo de

Figura 6.12
Equipe do sistema TransJakarta dissemina informação para motoristas sobre o novo sistema.

Foto por cortesia do ITDP



peso com muito a ganhar com as melhorias de serviço. Infelizmente, em muitos casos, os grupos de usuários de transporte público não são organizados em fortes grupos de bastidores. Entretanto, quando usuários de transporte público se juntam como uma única voz, a influência deles pode ser relevante. A União dos Passageiros de Ônibus de Los Angeles obteve sucesso em conseguir a atenção dos tomadores de decisão de transporte público (Figura 6.13).

Em cidades como Quito, as passeatas de passageiros foram um contraponto para as demandas dos operadores privados. Grupos de passageiros podem protestar contra aumentos de tarifas, enquanto operadores privados podem requerer esses aumentos de forma a oferecer melhores serviços. Até certo ponto, essas tensões podem estimular um debate saudável. Entretanto, em outros casos, ela pode levar a imobilizações políticas e violência (Figuras 6.14 e 6.15).

6.1.7 Departamentos municipais

Em qualquer novo projeto, a decisão de qual agência ou agências governamentais se encarregará do projeto; ou se uma nova agência precisa ser criada, provavelmente fará parte de um processo contencioso. As agências que forem excluídas do processo de planejamento e desenvolvimento e suas equipes podem reagir de forma que pode causar detrimento para a implantação. Alguns grupos podem interpretar sua exclusão como evidência de que o novo projeto vai contra os seus interesses. Agências excluídas também podem sentir que os domínios de suas responsabilidades e influências estão sendo desgastados. Nesses casos, as organizações excluídas podem



Figura 6.13

A União dos Passageiros de Ônibus de Los Angeles provou ser uma voz de mudança poderosa na melhoria das condições do transporte público.

Foto por cortesia de Bus Riders Union

se opor ou até mesmo obstruir o processo de desenvolvimento do projeto. Isso é especialmente relevante, já que as autoridades locais têm muitas ferramentas legais e administrativas para parar o projeto. Se eles forem adequadamente tratados nos passos futuros do processo de pré-planejamento, eles podem usar essas ferramentas para contribuir para o sucesso do projeto.

Mais contencioso é ainda o papel do corpo regulamentador, responsável pelos operadores de transporte público existentes. Muitas vezes, a alocação de licenças de linhas e operação gera receitas tanto lícitas quanto ilícitas para oficiais do governo, e a potencial perda dessas receitas é frequentemente uma grande preocupação do corpo regulamentador. Se essa agência é a mesma a quem se dará a responsabilidade do projeto do BRT, pode ser que a própria agência

Figuras 6.14 e 6.15

Aumentos de tarifas propostos em Quito levaram a protestos violentos.

Foto esquerda por Alfredo Lagla
Foto direita por Diego Pallero
Fotos por cortesia de El Comercio



tente, de forma sorrateira, minar o projeto. Um prefeito poderoso, cercado por grupos de interesse público, pode geralmente superar esses problemas com suficiente vontade política.

6.2 Desenvolvendo uma estratégia de comunicação

“O maior problema com a comunicação é a ilusão de que ela foi bem-sucedida.”

—George Bernard Shaw, dramaturgo, 1856–1950

As comunicações em um projeto de BRT têm dois componentes. Primeiro, uma estratégia é necessária para *comunicar com agentes participantes diretos*, ou “alvos ativos”, incluindo:

- Operadores de transporte público;
- Outras agências governamentais envolvidas ou afetadas pelo projeto;
- Equipe interna de projeto.

Secundariamente, uma estratégia é necessária para comunicar com o público geral, ou “alvos públicos”.

Normalmente, bem no começo do projeto, é aconselhável divulgar informações gerais tanto para agentes participantes quanto para o público geral sobre o que é BRT. Uma vez que BRT é um conceito relativamente novo, é bastante provável que poucos dos agentes participantes tenham uma compreensão detalhada. Informações sobre os sistemas bem-sucedidos em cidades como Curitiba e Bogotá usualmente atendem bem essa proposta. Audições públicas e reuniões com a mídia e representantes de sistemas de BRT existentes são frequentemente bons

mecanismos de iniciar o entendimento público (Figura 6.16). Convidar agentes participantes estratégicos e representantes da mídia para viagens de estudo em cidades com sistemas de BRT também é uma maneira eficiente de aprofundar o processo de educação (Figura 6.17)

Um anúncio de que um projeto de BRT está em curso é um marco importante em um projeto de BRT. Uma vez que uma liderança política anuncia que um projeto de BRT será construído, haverá imediatamente muito interesse no projeto. Assim, muito antes desse anúncio ser feito, uma estratégia de comunicações completa deve ser articulada. As reações mais prováveis de todos os maiores agentes participantes devem ser consideradas antes de focar a atenção do público no projeto.

6.2.1 Configurando a equipe de comunicações

Um dos primeiros empregados de tempo integral selecionados para um projeto deve ser o diretor de comunicações. As comunicações com a equipe de projeto serão um fator principal da eficiência e da efetividade do processo de planejamento, e as comunicações com os agentes externos podem ser o fator determinante da aprovação do projeto para a completa implementação.

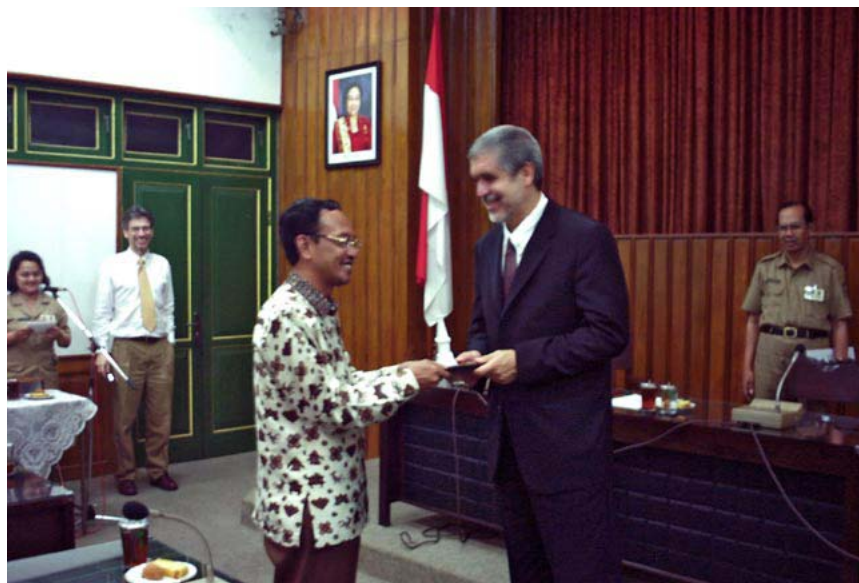
Figura 6.17

Pessoal de TransMilenio explicando o sistema para o governador de Jacarta, Governador Sutiyoso, 2003.

Figura 6.16

O ex-prefeito de Bogotá, Peñalosa, discutindo as vantagens políticas do TransMilenio como o então vice-governador de Jacarta, Budihardjo, 2001.

Foto por cortesia do ITDP



Dados os diferentes níveis de comunicação, diversos porta-vozes podem ser adequados, especialmente quando se diferencia entre comunicações internas e externas. Como um projeto público de alta visibilidade, o principal líder político (seja o governador seja o prefeito) terá um importante papel no progresso e resultado do projeto (Figura 6.18). Assim, o líder político poderá designar um porta-voz específico para manejar as linhas de comunicações críticas, especialmente em relação à mídia de notícias. Esse porta-voz será encarregado de responder as questões no lugar do líder político a respeito do projeto. O líder político e o seu representante indicado são geralmente responsáveis pelas permanentes comunicações com o comitê diretor tanto quanto com os maiores grupos de agentes participantes, como a imprensa.

O porta-voz do projeto pode ser um *expert* em comunicações ou ser um dos diretores de departamento que supervisiona o planejamento. A pessoa escolhida deve ter um comando bastante bom dos detalhes de projeto assim como um alto nível de capacidade de comunicação verbal. O porta-voz ou porta-vozes oficiais para o projeto serão as faces públicas do projeto, na necessidade de declarações públicas diante da televisão, rádio ou outras formas de mídia.

Se um porta-voz de projeto não for claramente nomeado pelos líderes políticos, então múltiplas pessoas relacionadas ao projeto podem ser colocadas em posição para fornecer informações para o público e outros agentes participantes. Entretanto, sem um cuidadoso roteiro conjunto de respostas para a mídia e inquéritos públicos, as mensagens de comunicações podem ser inconsistentes, ou pior, algumas vezes incorretas. No final das contas, essa falta de estratégia de comunicações pode causar confusão entre os agentes participantes e reduzir a confiança pública no projeto.

Comunicações internas entre a equipe de projeto e o comitê diretor também precisam ser cuidadosamente gerenciadas. Se as comunicações são raramente feitas, então os membros do comitê diretor sentirão que não estão influenciando o projeto. Nesses casos, obter aprovações de projeto para prosseguir em marcos específicos será mais complicado. Oferecer atualizações regulares para todos, seja por meio verbal ou

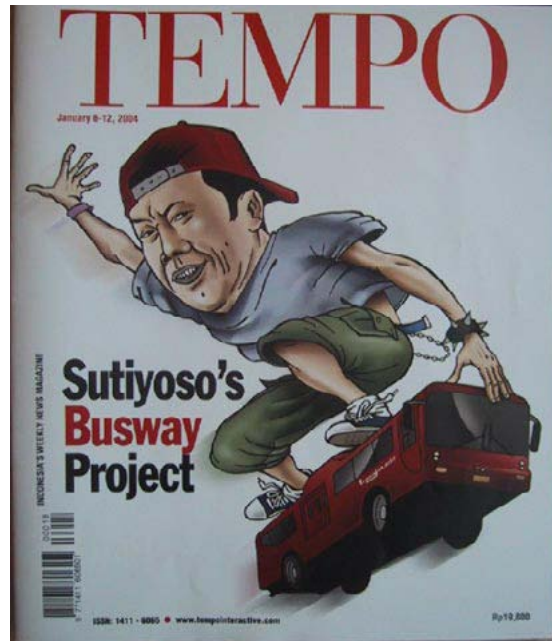


Figura 6.18
Conforme sugerido pela quantidade de notícias sobre o projeto, a iniciativa de BRT de Jakarta rendeu relevantes ramificações políticas para o Governador Sutiyoso.

Imagem por cortesia do ITDP

eletrônico, ajuda a assegurar que todos permaneçam informados e envolvidos.

Para alguns grupos de agentes participantes, como os operadores existentes de transporte público, a equipe de projeto pode designar uma pessoa para manejar essas comunicações em uma base de tempo integral. Esse porta-voz para um setor específico provavelmente permanecerá em contato próximo com o líder político para assegurar que a direção do relacionamento com o agente continua consistente com a política oficial.

A campanha de informação direcionada ao público geral, muitas vezes, é mais bem conduzida por profissionais competentes de relações públicas. Em uma grande municipalidade, um escritório de imprensa também pode atuar em um papel importante nesse processo. Entretanto, dada a importância de um novo sistema de transporte público para uma cidade, a contratação de uma equipe profissional de relações públicas com uma perspectiva externa é usualmente um caminho recomendado.

Algumas das atividades a ser assumidas pela equipe de relações públicas são as seguintes:

- Preparação de material para a imprensa;
- Organização de conferências de imprensa;
- Desenvolvimento de uma estratégia de mídia.

Cientistas sociais também podem fazer parte da equipe de relações públicas, especialmente quando houver assuntos sensíveis que se observaram na análise de agentes participantes (por

exemplo, a preocupação de redução de trabalho pelos operadores existentes).

No caso de TransMilenio, o diretor do Projeto TransMilenio foi apontado diretamente pelo prefeito e estava encarregado de falar sobre quaisquer assuntos relacionados ao TransMilenio nas ocasiões em que o próprio prefeito estivesse indisponível. Ele era assistido pela equipe de projeto, e também por tempo e esforços doados por um grande banco para uma campanha de relações públicas. Esse indivíduo resumiu suas atividades de comunicação da seguinte forma:

“Como diretor do Projeto TransMilenio, eu dediquei uma grande parte de meu tempo à discussão do novo sistema de transporte e à explicação do seus benefícios para líderes das esferas políticas, de negócios e religiosas, assim como a outras associações e outros grupos de interesse. Compareci a um grande número de discussões em mesas-redondas, painéis e conferências. Também fui entrevistado por diferentes mídias, preparei declarações oficiais a imprensa e compareci a muitos debates e fóruns para discutir os assuntos.”
(de Guzmán, 2005)

No caso de TransJakarta, nenhum porta-voz oficial foi designado, e o público recebeu informações conflitantes do Departamento de Transporte e do chefe da Força Tarefa do TransJakarta. Entretanto, antes do lançamento do sistema, o governador contratou uma empresa de consultoria para organizar eventos de imprensa e também criar e disseminar anúncios de rádio e televisão. ONGs também atuaram em papéis estratégicos no TransJakarta tanto para disseminar informação sobre o projeto quanto para criticar os erros cometidos pela equipe de planejamento.

No caso de Délhi, uma firma profissional de relações públicas foi contratada pela equipe de projeto chefiada pelo Indian Institute of Technology.

No caso de Dar es Salaam, a unidade de gerenciamento de projeto tinha um diretor de projeto responsável pelo gerenciamento do projeto, assim como um coordenador de projeto, responsável pela comunicação com todos os agentes participantes estratégicos. O porta-voz definitivo do projeto, entretanto, era inicialmente o prefeito.



Figura 6.19

Essa reindustrialização de uma estação do sistema de BRT para Las Vegas ajuda a criar uma imagem moderna e positiva para o público e ajuda a relacionar o novo sistema com a comunidade local.

Imagem por cortesia da Cidade de Las Vegas

Um orçamento para publicidade e anúncios deve ser determinado, e todas as outras oportunidades disponíveis devem ser aproveitadas para fazer *marketing* do sistema.

6.2.2 Materiais promocionais

A promoção do novo sistema de BRT tanto junto aos interesses privados quanto junto ao público geral requer geralmente o desenvolvimento de alguns materiais promocionais bem padronizados. Ainda que esse material deva ser preparado para necessidades políticas particulares, alguns materiais são bem padronizados:

- Marca e logotipo;
- Imagens do novo sistema;
- Modelos tridimensionais;
- Mapa de linhas;
- Vídeos de simulação.

A marca, o logotipo e o *slogan* do sistema devem ser concebidos com muito cuidado e visão de mercado por uma empresa de *marketing* profissional. O Capítulo 18 (*Marketing*) deste Manual de BRT oferece mais detalhes sobre o desenvolvimento de um pacote de *marketing* completo.

Como o público geral terá provavelmente relativamente pouco conhecimento de BRT, um pacote com material visual pode ser um mecanismo eficiente para apresentar o conceito. Simulações visuais do novo sistema são uma parte normal de qualquer campanha de relações públicas. Algumas simulações excelentes das estações planejadas do BRT de Las Vegas mostram como o sistema incorporará os tradicionais sinais de néon, evocando o *glamour* de Las Vegas (Figura 6.19). Mostrar às pessoas como a cidade pode ser transformada pelo novo sistema de BRT pode gerar muito entusiasmo e um forte desejo por parte do público em ver o projeto implementado.

Com o advento *softwares* amigáveis a preços acessíveis, essas reinderizações visuais podem ser conseguidas bem depressa e a custos modestos. Na maioria dos casos, as estações fechadas com cobrança externa, assim como os modernos veículos, fazem o BRT uma opção de apelo visual, especialmente para moradores de nações em desenvolvimento acostumados com serviços de ônibus abaixo do padrão. Assim, reinderizações sofisticadas podem contribuir muito para estimular o entusiasmo do público pelo projeto.



Modelos tridimensionais também podem ser maneiras bastante eficientes de explicar, tanto para o público quanto para os agentes participantes, como o sistema BRT deverá funcionar e dar-lhes uma percepção do aspecto visual do sistema (Figura 6.20).

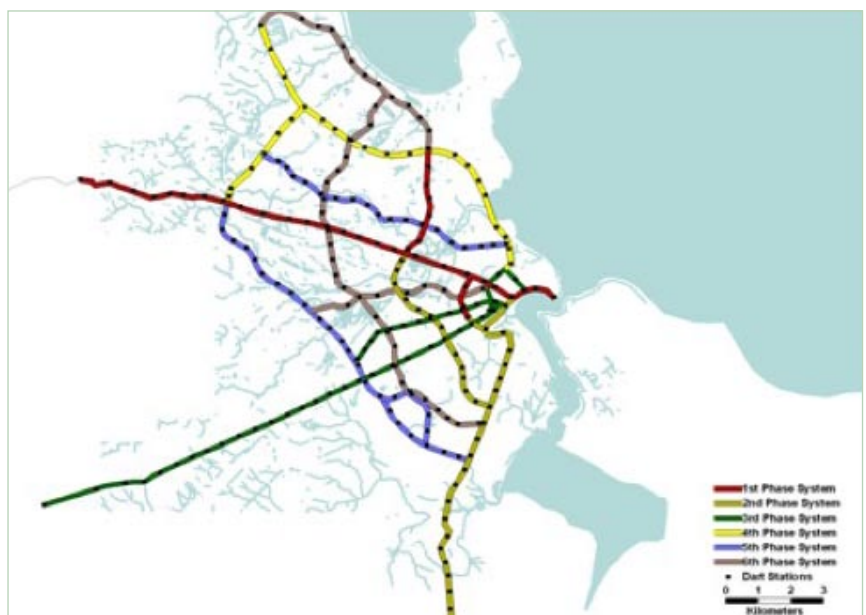
O futuro *mapa de linhas* é parte fundamental para campanha de relações públicas. O mapa de linhas cria a percepção entre os agentes participantes que o sistema será, de fato, provavelmente implementado (Figura 6.21). Conseguir que um prefeito, ou um governador, publique um mapa de linhas futuras propostas para um sistema de BRT, particularmente um mapa de linhas que tenha aparência similar a um mapa de metrô, será um sinal de seriedade política, e isso cria a percepção da inevitabilidade do projeto que pode ser crítica para ganhar o público em geral. O mapa de linhas mostra aos passageiros como

Figura 6.20
Modelo tridimensional do novo sistema de BRT de Dar es Salaam.

Foto por cortesia do ITDP

Figura 6.21
Primeiro mapa completo de corredores para o sistema DART, Dar es Salaam.

Cortesia de Logit Engenharia



eles serão beneficiados com o novo sistema. Por essa razão, é importante não apenas indicar as linhas da Fase I, mas também as linhas prováveis para toda a rede completa.

Finalmente, é cada vez mais viável, do aspecto econômico, produzir um vídeo de simulação sobre os problemas com o atual sistema de transporte e o proposto sistema de BRT futuro. O TransMilenio de Bogotá fez uma série de vídeos curtos sobre o futuro sistema de BRT que foram ao ar em televisão nacional. Esses vídeos muitas vezes discutem os atuais problemas enfrentados pelos usuários de transporte público e oferecem um retrato visual do futuro sistema. Uma técnica de sucesso é traçar os movimentos dos usuários à medida que percorrem seus caminhos pelo sistema. Um vídeo de sucesso permitirá que o público ganhe uma percepção de como seria andar no novo sistema de BRT.

Figura 6.22
O setor de transporte público antes do sistema TransMilenio de Bogotá. Engajar os operadores existentes e demonstrar os benefícios de um sistema melhorado é fundamental para fazer um projeto de BRT acontecer.

Foto por Lloyd Wright



6.2.3 Estratégia de comunicação para alvos ativos

“Alvos ativos” ou “alvos privados” se referem àqueles agentes participantes com interesses financeiros diretos ou envolvimento direto no planejamento do projeto. Esses agentes provavelmente terão um engajamento próximo com todo o processo de planejamento. Comunicações frequentes e detalhadas com esses grupos são essenciais para evitar a formação de oposição e atrasos ao projeto. Em qualquer iniciativa de BRT, estratégias de comunicação sob medida

devem ser articuladas para, no mínimo, três alvos ativos críticos:

1. Prestadores de serviços de transporte público existentes;
2. Autoridades locais;
3. Equipe interna do projeto.

6.2.3.1 Prestadores de serviços de transporte público existentes

A estratégia de comunicações com agentes participantes privados estratégicos serve duas funções cruciais. Primeiro, mensagens direcionadas para esses grupos podem ajudar a dissipar a preocupação que poderiam evoluir para resistência ao projeto. Assim, essas comunicações podem ajudar a eliminar potenciais obstáculos futuros para a implementação. Segundo, comunicações com esses grupos podem levar a um melhor projeto e execução baseado nas observações e recomendações deles.

No processo de transformar um sistema de transporte público de uma cidade, os prestadores de serviço de transporte existentes são agentes estratégicos. Contudo eles podem se tornar obstáculos para o processo de transformação, eles também representam um importante grupo de apoio, se tratados adequadamente. Os operadores têm uma boa chance de realizarem relevantes melhorias em sua lucratividade de longo prazo do novo sistema. Ser capaz de se comunicar de forma eficiente com todas as pessoas envolvidas na sua operação (líderes de negócios, donos de ônibus, motoristas de ônibus e pessoal administrativo) é essencial. Esses operadores também possuem informações críticas do sistema, e assegurar o seu apoio tornará o processo de planejamento muito mais fácil. Tratar de suas preocupações também é crucial para a viabilidade do sistema no longo prazo (Figura 6.22).

A equipe de comunicações deve se esforçar para conseguir o envolvimento dos atuais prestadores de serviço no processo de transformação de forma a minimizar suas oposições à mudança. Prestadores de serviços de transporte não são usualmente organizados como uma coalizão homogênea. De fato, há diversos agentes com diversos interesses distintos dentro da indústria de transporte. É necessário investigar e analisar os interesses de cada agente identificado, suas preocupações e seus recursos. Por exemplo, os interesses dos motoristas são diferentes daqueles

dos donos de ônibus, ainda que os dos últimos também difiram dos interesses de gerentes executivos ou administradores de companhias de transporte. Mais que isso, quando se encontram uniões ou coalizões, os interesses do líder do grupo podem ser diferentes dos interesses dos membros individuais do grupo.

Assim como engenheiros produzem desenhos técnicos e economistas planejam estratégias financeiras, uma equipe de especialistas em análises estratégicas, comunicações e processos de negociação deve liderar todas as discussões com os prestadores de serviços de transporte existentes. No caso de Bogotá, uma equipe de oito pessoas foi montada, formada por economistas, advogados, psicólogos, sociólogos e peritos em negociação. Essa equipe estava encarregada de manejar as discussões com prestadores de serviços de transporte por um período de dois anos.

A primeira tarefa dos membros da equipe deveria ser aprender tudo que há para saber sobre a indústria de transportes de uma cidade, de forma a criar um *mapa sócio-político*. Um mapa sócio-político é uma ferramenta que oferece perfis de todos os agentes na indústria de transportes — indivíduos, companhias ou grupos. É bastante útil para analisar as preocupações e suas implicações para cada agente em particular. O mapa deveria trazer informações históricas, interesses, posição no processo, associações, negociações, pontos fortes e fracos. Ganhando um profundo entendimento da maneira como a indústria de transporte de uma cidade opera é essencial, quando se tenta transformá-la. Tornar-se perito é a única maneira com que se pode traçar o caminho certo para a mudança e o desenvolver a estratégia de acordo para isso.

No caso de TransMilenio, um dossiê com perfis de cada uma das setenta companhias de transporte de Bogotá foi criado. Os arquivos incluíam seu histórico, documentos relevantes, nomes, linhas, declarações financeiras entre outros detalhes. Os arquivos também incluíam informações de grupos com interesses no setor de transportes, associações e cada um de seus líderes respectivos. No fim do período de pesquisa, seria possível dizer que a equipe conhecia melhor a indústria e os detalhes das companhias que os membros da indústria.

Uma vez que o mapa sócio-político esteja em posição e a análise dos agentes participantes esteja desenvolvida, uma estratégia e um plano de comunicações detalhados devem ser feitos. O plano deve ser usado como uma orientação flexível, pois será necessária a constante revisão e atualização. O plano deve listar todas as atividades requeridas e a pessoa responsável por sua execução assim como as devidas datas, duração e correlação, já que essa informação é necessária para desenvolver o caminho crítico de atividades. Com esse plano, será mais fácil controlar as atividades da equipe de trabalho, bem como monitorar todo o progresso em direção a conquista dos resultados desejados e os objetivos.

Interações diretas e discussões entre os gerentes de projeto e os prestadores de serviço de transporte existentes são indispensáveis. Entretanto, essa atividade é uma tarefa que consome bastante tempo e requer constante atenção. O processo envolve atender reuniões de grupos de interesse e diversas assembléias de sindicatos, tão bem quanto manter discussões com todos os quadros de diretores e equipes de executivos de todos os prestadores de serviços de transporte. Comparecer aos eventos mencionados é importante, porque o assunto a ser discutido é vital para os prestadores de serviço de transportes e para o projeto em si. Também, conversações diretas criam uma atmosfera de confiança, comprometimento e transparência entre as partes envolvidas. Essa interação por sua vez, oferece aos gerentes de projeto maior compreensão dos fatores de motivação, interesses, posições

Figura 6.23
Líderes da equipe de projeto do BRT de Dar es Salaam discutem o sistema de BRT proposto, DART, com uma associação de donos de Daladalas.

Foto por cortesia do ITDP



e aspirações das outras partes. O emprego do método de discussões diretas também exclui todos os desnecessários intermediários e evita quaisquer agendas ou mediação política de grupos de interesse (Figura 6.23).

Todo o assunto de interesse deve ser estudado cuidadosamente antes de ser discutido. Um membro da equipe também deve ser responsável por manter minutas que resumam os principais temas discutidos em cada reunião.

A estratégia de comunicações deve ser desenvolvida em torno de um número selecionado de temas centrais. No caso de Bogotá, as principais mensagens desenvolvidas incluíam:

1. A Falência da indústria

“A indústria de transporte de Bogotá falhou em acompanhar as mudanças do setor em outras cidades e de outras indústrias. Atualmente, a indústria de transporte emprega tecnologia obsoleta e usa técnicas de contratação de empregos, planejamento financeiro e estratégias de gerenciamento ultrapassadas.” As tendências mencionadas foram constantemente explicadas, em profundidade, em fóruns e assembléias. Finalmente, membros da indústria de transportes compreenderam a natureza da crise e concluíram que uma mudança era necessária, ao menos para um grupo de gerentes que geraram uma massa crítica.

2. Forma urbana e eficiência

“Um sistema de transporte, como serviço público fundamental, afeta significativamente a estrutura e o funcionamento de uma cidade. Prestadores de serviço de transporte não estão sempre conscientes do grande impacto que os seus negócios têm na vida diária das pessoas. Uma indústria de transporte ultrapassada, desorganizada e mal gerenciada afeta a qualidade de vida de cada cidadão negativamente. Prefeitos de cidades e autoridades públicas devem intervir no processo de transformação de forma a assegurar que um bem maior esteja sendo atendido.” Essa mensagem deve tentar explicar as razões por trás da intervenção da cidade na transformação da indústria.

3. Bem estar social

“O bem estar social está acima do de qualquer indivíduo. Esse conceito cívico básico apresenta o fato de que o processo de

transformação está tomando lugar para servir os interesses da sociedade, e esses interesses são mais importantes que os de uns poucos selecionados como os incumbidos da prestação de serviços de transporte.” Esse conceito definirá o precedente para futuras discussões com membros da indústria de transporte. Ele deixará claro para todos que a imposição de condições, que somente favorecem alguns interesses e aspirações, não é aceitável.

4. Inevitabilidade da transformação da indústria

“A mudança *irá* acontecer, quer os incumbidos provedores de serviços participem do processo quer não, e mesmo que eles o contestem. Um processo de modernização social que busca suprir o atendimento adequado das necessidades da sociedade é inevitável. A oposição a essas mudanças implica assumir maiores riscos e custos do que cooperar com ela e ser parte do processo.” Essa foi uma mensagem central nas comunicações com a indústria, porque enviava uma mensagem de que eles poderiam ser parceiros estratégicos, mas que eles não retardariam o objetivo geral.

5. Oportunidade

“Em toda crise existe uma oportunidade. Em toda crise alguns devem sofrer, mas outros, que aproveitam as oportunidades disponíveis com sucesso, podem emergir de uma crise em uma posição mais forte”. Essa mensagem convidava as pessoas a escolher se elas querem sair do processo de transformação como vítimas ou como vencedores.

Todas as atividades relacionadas ao plano de comunicações, discussões e negociações devem ser conduzidas seguindo padrões estritos da prática profissional. É melhor seguir uma das muitas estratégias de negociação disponíveis, em vez de permitir que sentimentos pessoais guiem o processo.

Discussões com prestadores de serviço de transporte devem ser educativas. O sucesso do processo depende de se a indústria é ou não capaz de mudar sua maneira de pensar, suas práticas profissionais e métodos de operação.

Ainda que discussões diretas sejam um instrumento efetivo para atingir essa proposta, viagens ao exterior para ver outros sistemas de transporte podem ser um excelente complemento.

Dessa maneira, operadores podem testemunhar exemplos reais de alternativas e sistemas operacionais de sucesso em primeira mão. Os operadores também devem ser conscientizados de meios que possam ajudá-los a fazer todas as mudanças requeridas, como treinamentos em análises financeiras, gerenciamento de recursos humanos e serviço ao usuário.

6.2.2.2 Autoridades locais

Novos projetos dessa natureza claramente necessitam de alguma aprovação de ao menos um nível de governo — municipal, estadual ou nacional. Comunicar-se efetivamente com oficiais de governo permitirá que o projeto corra suavemente e previne oposição interna.

O objetivo é receber a aprovação necessária, permissões de construção, consentimentos de débitos, poderes legais e recursos financeiros de entidades governamentais de forma a completar o projeto. Deve-se também buscar permissões para fazer quaisquer mudanças ou ajustes considerados necessários.

A interação com oficiais do governo exige profissionais especializados, familiares com todas as formalidades e procedimentos, para que as aprovações e permissões possam ser obtidas das agências governamentais competentes. Pode ser útil contratar advogados especializados e indivíduos com visão dos principais atores da política interna da cidade e seus respectivos interesses, posições e aspirações.

O mapeamento sócio-político deve ser feito novamente, desta vez voltado para as normas da cidade, procedimentos, formalidades, processos, requisitos, prazos e agências competentes. O mapa sócio-político é uma ferramenta essencial na garantia do sucesso do projeto o mais rápido possível. Mesmo projetos extraordinários falham porque não conseguiram lidar com o aparato burocrático. Um plano listando as atividades requeridas, partes responsáveis, datas limites, durações estimadas e inter-relações ajudarão a traçar o caminho crítico do projeto. Ele também se mostrará uma ferramenta indispensável para monitoração, controle e execução de tarefas ou atividades.

O plano de comunicações deve girar em torno da tentativa de assegurar tanto suporte político quanto possível, do partido no poder e da

oposição. O novo sistema deve ser retratado como um projeto da cidade, visto que seu projeto, desenvolvimento e, provavelmente, sua execução completa deverão levar vários anos, com diferentes estágios de desenvolvimento tomando lugar sob diferentes administrações. Deve-se sempre ter em mente que o projeto não consiste somente em construir um conjunto inicial de corredores, estações ou vias, mas antes, que o seu foco principal é criar um sistema de abrangência da cidade. Empregar um pensamento progressista de longo prazo desde a concepção do projeto é importante, para que as permissões e as aprovações orçamentárias para a futura expansão possam ser incorporadas no plano de desenvolvimento urbano, criando espaço para o crescimento futuro do projeto.

No caso de Bogotá, a aprovação foi assegurada para um plano de quinze anos que incluía a reserva de uma significativa porcentagem dos impostos sobre a gasolina para financiar o novo sistema. Um tratado com o governo nacional também foi assinado, segundo o qual ele concordava em financiar 60% do custo do projeto por oito anos. O trato foi estendido depois para mais sete anos adicionais, e permitiu as expansões do sistema. No caso do Transantiago (Santiago, Chile), conseguiu-se uma estrutura legal e financeira que integraria todos os ônibus, redes alimentadoras e corredores com o sistema de metrô.

6.2.2.3 Equipe de projeto interna

A criação de uma nova agência de BRT e novos operadores de ônibus não envolve simplesmente preencher um quadro corporativo e abrir uma conta no banco; ela primariamente incorre em montar uma equipe de indivíduos capazes.

As comunicações internas atendem o propósito de colocar a equipe de trabalho na mesma página quando se trata de apoiar a visão do projeto e a declaração da missão. Elas permitem que a equipe de trabalho compartilhe uma filosofia urbana moderna, projetada em torno de sistemas de transporte modernos e do conceito de espaços públicos.

A liderança individual do diretor de projeto não é suficiente. O diretor deve levar a equipe de trabalho a acreditar que o sonho é realizável, se o trabalho árduo e o sentimento de urgência

estiverem presentes. Provocar mudanças sociais exige esforços e envolve superar inúmeros obstáculos e forças opositoras. Compreender todos os detalhes associados com a implementação de um novo sistema de transporte também demanda idéias criativas e pensamento crítico. O sucesso depende de montar uma equipe de trabalho criativa, coesa, profissional e dedicada.

Recursos suficientes e tempo devem ser dedicados à seleção dos membros da equipe de projeto. Ter indivíduos altamente qualificados e experientes é uma vantagem, mas qualidades intangíveis como mente aberta, criatividade, otimismo, visão progressista e não ter medo de mudanças são, provavelmente, fatores de suma importância.

O trabalho deve ser dividido entre equipes multidisciplinares, já que sistemas de transporte são muito complexos e englobam aspectos legais, judiciais, econômicos, sociológicos, de engenharia entre outros. A chave para uma transformação de sistema com sucesso está no emprego de um processo criativo coletivo.

Como já foi observado, o desenvolvimento de um sistema de BRT é um emprego de tempo integral. Não se pode esperar que membros da equipe entreguem um sistema de qualidade se eles tiverem outras numerosas responsabilidades de projeto. Focando as mentes de todos na tarefa em mãos é uma das principais tarefas organizacionais do diretor de projeto. No caso

de Bogotá, além do constante trabalho em equipe, sessões de planejamento regulares eram mantidas tanto nas segundas quanto nas sextas-feiras de forma a rever o progresso e planejar os próximos passos. O assunto de interesse nessas sessões era muitas vezes mais conceitual do que de avaliação ou prático. Havia um contínuo esforço para instigar um conceito uniforme de cidade e filosofia urbana que inspirasse a equipe de trabalho e se refletisse em seus esforços.

6.2.3 Estratégias de comunicações para o público geral

“A inspiração para a natureza humana é a chave da habilidade do comunicador. Pois onde o escritor está preocupado com o que ele põe por escrito, o comunicador está preocupado com o que o leitor tirará dali.”

—William Bernbach, executivo de publicidade, 1911–1982

As estratégias de comunicação para o público geral (“alvos públicos”) é bastante diferente da estratégia para os “alvos ativos”, tanto em seus alvos quanto em seus objetivos. A proposta da estratégia de comunicações públicas é:

- Educar o público sobre os benefícios do novo sistema;
- Preparar o público para as dificuldades que eles estão, provavelmente, prestes a enfrentar durante a construção e a transição;
- Ganhar número de viagens quando o sistema abrir;
- Isolar críticas e fortalecer a mão dos desenvolvedores do sistema no processo de negociações;
- Desenvolver um mecanismo para a permanente informação dos clientes.

O desenvolvimento de uma estratégia de comunicações para o público geral é mais frequentemente tratada por profissionais de relações públicas, mas, em geral, isso ainda é liderado pela autoridade de BRT ou pelo escritório de projeto. Independentemente de qual grupo será responsável por liderar a estratégia de relações públicas — o escritório de relações públicas no gabinete do prefeito ou uma firma contratada pelo escritório do prefeito ou autoridade de BRT, as informações a serem divulgadas para o público geral devem ser cuidadosamente desenvolvidas e escrutinadas antes de serem liberadas para o público.

Figura 6.24

Campanha de rua organizada pelo TransJakarta ajuda a construir a conscientização sobre o novo sistema de BRT de uma maneira vívida e engajadora.

Foto por cortesia do ITDP





Figura 6.25
Abordagens criativas para a divulgação pública, como através de mímicos e artistas, podem ser um mecanismo altamente eficiente para disseminar a informação de uma maneira memorável.

Foto por Lloyd Wright

Estabelecer uma programação para quando a mídia pode razoavelmente aguardar informações mais detalhadas do sistema deve ser um principal primeiro passo. Usualmente, porque a preparação dos planos é feita sob contratos, o cronograma geral da liberação de novos relatórios é conhecido e conferências para a imprensa e audiências públicas podem ser planejadas de acordo.

O público geral ainda terá bem pouco conhecimento prévio sobre o conceito de BRT, e assim materiais educacionais básicos e campanhas serão necessários. O processo de instrução exige o uso de mídia especializada com a capacidade de atingir as audiências desejadas. A linguagem usada deve comunicar instruções precisas e ser tão simples quanto possível para indivíduos e comunidades alvo. Se possível, ilustrações fáceis de entender devem ser utilizadas. Essas comunicações também devem incluir informações de contato relevantes para pessoas procurando mais detalhes.

A informação é efetivamente transmitida a audiências-alvo pela televisão, rádio e imprensa impressa. A agência encarregada da promoção do projeto deve suprir a imprensa regularmente com imagens, mapas, resumos escritos (*press*

releases) e declarações de pessoal autorizado, para que essa informação possa ser divulgada ao público geral em momentos oportunos.

Entretanto, campanhas diretas, ainda que algumas vezes custosas, são provavelmente a mais eficiente maneira de entregar uma mensagem memorável. Dada a quantidade de mensagens que o público recebe em uma base diária, pode ser bastante complicado para o novo sistema de transporte público competir por atenção. Campanhas nas ruas e contatos pessoais diretos com o público podem fazer a conscientização do sistema além do nível normal do *marketing* comercial (Figura 6.24).

No caso de Bogotá, a cidade utilizou um programa conhecido como “Missão Bogotá” para conduzir uma campanha pessoal para membros do público. A cidade empregou mais de 300 jovens de comunidades de baixa renda para servir como embaixadores de campanha do sistema proposto. A campanha começou seis meses antes do TransMilenio ser iniciado e tomou lugar principalmente em estações de ônibus e abordo de ônibus comuns, mas também incluiu lugares de encontros cívicos e escolas. Nesses locais, a equipe de divulgação da Missão Bogotá



Figura 6.26
Antes de o sistema ser lançado, Transantiago já tinha colocado um website na Internet, informando todos os agentes participantes das características do sistema.

discutia o projeto diretamente com o público e respondia pessoalmente quaisquer dúvidas ou preocupações. O programa também fez uso de formas bastante criativas de divulgação: mímicos, comediantes e marionetes. Muitas cidades agora utilizam essas técnicas para partilhar as informações de transporte de uma maneira descontraída e agradável (Figura 6.25).

As autoridades de Bogotá também fizeram um esforço especial para atingir crianças como o principal grupo-alvo. Crianças são geralmente mais receptivas a novas informações que os adultos e podem assim se tornar verdadeiros defensores de um novo sistema de transporte público. Comunicar efetivamente para as crianças o projeto através de divulgações nas escolas pode também ser o melhor mecanismo para atingir os pais e outros adultos. Crianças são muitas vezes bastante entusiasmadas para explicar novas informações para os outros. Em Bogotá, a equipe de comunicações organizou materiais educativos e encorajou atividades como concursos de desenhos. A equipe de comunicações também preparou quebra-cabeças e ônibus de brinquedo no estilo de “lego” para o uso nas escolas. Brochuras, revistas e vídeos foram desenvolvidos a fim de prover os educadores com ferramentas educacionais adequadas.

Adicionalmente, atores sociais e organizações estratégicas podem ser apropriados para uma campanha de alvos específicos. Organizações cívicas, comunitárias e de negócios representam potenciais adaptadores dos primeiros movimentos que podem ser influencias em popularizar um novo projeto. Sessões diretas e

individuais com as lideranças dessas organizações tão bem quanto com os membros podem render muitos dividendos em termos de educação do grande público.

Educar o público geral e os usuários de transporte público é um processo gradual, que deve ser cuidadosamente planejado e executado de forma a se obter sucesso. Mensagens lógicas devem ser repetidas até que tenham sido aprendidas e adotadas com sucesso.

O processo educacional deve não só procurar modificar os hábitos e costumes, mas também encorajar valores cívicos como o respeito. Exemplos de algumas mensagens de valores edificantes podem incluir:

- Aguarde na fila em respeito aos que chegaram antes;
- Ofereça assentos a mulheres grávidas em respeito pela vida que ela está carregando;
- Ofereça assentos aos velhos e aos jovens para facilitar o conforto deles;
- Não pratique atos de vandalismos e mostre respeito por bens públicos;
- Jogue lixo no lixo e mantenha a qualidade do sistema;
- Não fume em respeito à saúde dos outros.

O orçamento da campanha educacional deve ser calculado durante os estágios iniciais do projeto de forma a assegurar que ele seja alocado com os recursos financeiros necessários. Consultores especialistas devem ser considerados para muitas dessas atividades.

Quanto mais forte for a mão dos projetistas do sistema em relação aos operadores de ônibus existentes, melhor eles poderão negociar no interesse do público. No caso de TransMilenio, a equipe de comunicações publicou notas para imprensa em uma base quase diária, falando não apenas do futuro sistema, mas também ilustrando os muitos problemas com o *status quo*. Sempre que um pedestre era morto por um operador de ônibus privado, ou um ônibus de operador privado batesse por causa da precária manutenção do veículo, outra nota na imprensa seria divulgada. Isso gerou muita pressão política nos operadores privados para reformarem o sistema.

Um *website* do sistema também pode ser uma ferramenta útil em termos tanto de disseminar informações básicas quanto de agir como uma

ferramenta de retroalimentação com futuros usuários. O *website* pode conter uma lista das perguntas mais frequentes (*Frequently Asked Questions, FAQ*) para o sistema de forma a tratar de forma eficiente e rápida as dúvidas mais comuns. O *site* também deve ter uma página para perguntas dos usuários sobre o sistema, que devem ser revisadas e respondidas (se possível, também publicadas no próprio *website*) tão frequentemente quanto possível (Figura 6.26).

6.3 Processos de participação pública

“Conte-me e eu esquecerei. Mostre-me e eu me lembrarei. Envolve-me e eu entenderei.”

—Confúcio, filósofo, 551–479 a.C.

Comunicações não são apenas importantes em termos de obtenção da aprovação pública do projeto, mas também para trazer ideias para o projeto das pessoas que estarão usando o sistema. Informações vindas do público sobre os prováveis corredores e serviços alimentadores podem ser inestimáveis. A incorporação das visões do público nas feições do projeto e do serviço ao usuário também ajuda a assegurar que o sistema seja mais amplamente aceito e utilizado pelo público. Planejadores profissionais e engenheiros obviamente têm um papel central no projeto do sistema, mas, muitas vezes, tais “profissionais” não usam frequentemente sistemas de transporte público e assim não possuem algumas das ideias de projeto que o público geral tem. Algumas cidades estão agora exigindo que autoridades públicas usem transportes públicos todos os dias para conseguir um melhor entendimento das realidades diárias.

Gerenciar e encorajar amplo envolvimento público pode ser um desafio para agências e departamentos desacostumados a processos públicos. Organizações não governamentais algumas vezes estão mais bem preparadas para gerenciar esses processos. Alternativamente, consultores são também uma possibilidade. O gerenciamento do processo de participação pública por uma terceira parte também pode ser um mecanismo para conseguir um ponto de vista independente e objetivo em temas de projeto. Em alguns casos, membros da comunidade podem ficar mais confortáveis expressando opiniões para organizações locais do que exclusivamente para autoridades públicas.



Figura 6.27
Sessão de participação pública em Manila para um projeto apoiado pela US AID.

Foto por John Ernst

Mesmo que a participação pública possa, às vezes, parecer uma abordagem superficial que terá pouco efeito no sucesso do projeto, ela é um elemento central no longo prazo. Por exemplo, se as preocupações das pessoas não são tratadas adequadamente ou um grupo em particular não está satisfeito com o processo, pode haver efeitos negativos como vandalismo, manifestações ou medidas legais tomadas contra o sistema e seu desenvolvimento. O processo de comunicações é um passo em direção a esse objetivo, mas há outras atividades permanentes do gerenciamento do projeto que podem assegurar uma abordagem mais “integradora” ao planejamento e desenvolvimento do sistema.

Uma vez que o projeto esteja em posição, uma das ações é incluir um representante do público geral no quadro de diretores do sistema, que pode ser apontado por uma autoridade municipal relevante, o gerenciamento do sistema ou pelo próprio público. Esse passo assegurará que todos os usuários estejam “representados” nas decisões que estão sendo tomadas em relação ao sistema. A posição do representante do público deve ser aberta para eleição em uma base periódica.

Vários mecanismos podem ser usados para facilitar a participação de membros da comunidade. Esses mecanismos incluem:

- Sessões de informação da vizinhança;
- Entrevistas com ONGs específicas e organizações de base comunitária;
- Reuniões na prefeitura;

- Grupos de focalização;
- Pesquisas dos passageiros de transporte público existente;
- Campanha telefônica;
- Comunicações por *e-mail* ou *site*.

Cada uma dessas opções traz consigo diferentes implicações de custo. Em geral, quanto mais pessoal o processo de participação, mais caro ele será. Entretanto, em comparação com outros componentes do sistema, os gastos com o processo de participação pública serão modestos. Além disso, os conselhos de operação e projetos ganhos do público real do sistema de transporte podem ser inestimáveis para o desempenho de longo termo do sistema.

Sessões individuais diretamente com grupos de usuários e outras organizações interessadas estão entre as mais produtivas em termos de coleta de informações. Sob a condução de um facilitador habilidoso, essas sessões podem ser particularmente esclarecedoras (Figura 6.27).

Uma técnica de participação algo mais especializada é conhecida como grupos de focalização. Essa técnica pode melhorar o conhecimento sobre a população que tomará parte (ativa ou passiva) no projeto de BRT. É similar a uma entrevista de grupo, na qual tópicos específicos (pontos de focalização) são tratados pela pessoa moderando a discussão entre os participantes.

A entrevista do grupo de focalização é um meio de coletar rapidamente, mas em profundidade, um relevante volume de informação qualitativa. É baseada na discussão com um grupo de pessoas que são guiadas por um entrevistador para expressar seus conhecimentos e suas opiniões

a respeito de tópicos específicos. No caso de BRT, os grupos de focalização podem virar em torno da satisfação do usuário, características do sistema, proximidade do trabalho e da escola, temas de segurança, temas de saúde e desempenho percebido do sistema. Grupos de focalização usualmente têm as seguintes características metodológicas:

- Consiste de 6 a 12 pessoas;
- Sessões requerem por volta de 2 horas de tempo.

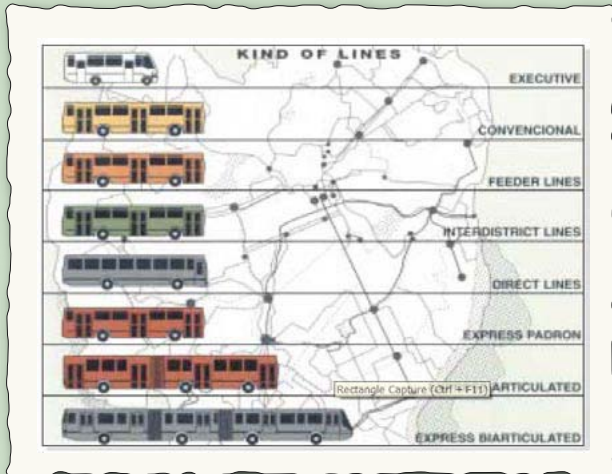
O procedimento típico para um grupo de focalização é desta forma:

- Introdução do tópico pelo moderador;
- Instruções sobre a dinâmica da reunião;
- Ênfase para que o objetivo seja a compreensão das experiências e impressões do grupo;
- Desenvolvimento da entrevista: começando com temas gerais e, depois, introduzindo o tópico específico da reunião, focalizando nos assuntos mais importantes;
- Encerramento da entrevista: resumindo as conclusões e verificando anotações feitas durante a reunião.

Para obter maior sucesso de um grupo de focalização, ele deve ser desenvolvido por profissionais em ciências sociais que sejam externos ao gerenciamento e à organização do projeto, mas eles devem ter informações detalhadas sobre as características do sistema. Também é importante observar que um grupo de focalização não é uma ferramenta para persuadir pessoas, mas, antes, para conhecer seus pontos de vista de forma a tratá-los apropriadamente no planejamento do sistema e na campanha de comunicações.

Parte II – Projeto Operacional

CAPÍTULO 7



Projeto de rede e linhas

CAPÍTULO 8



Capacidade e velocidade do sistema

CAPÍTULO 9



Interseções e controles de semáforos

CAPÍTULO 10



Serviço ao usuário

7. Projeto de rede e linhas

“Projete sempre considerando o objeto em seu contexto – a cadeira em uma sala, a sala em uma casa, a casa em uma vizinhança, a vizinhança em uma cidade.”

—Eliel Saarinen, arquiteto, 1873–1950

O ponto de começo para um projeto não deve ser nem a infra-estrutura nem os veículos. O sistema deve ser projetado para atingir as características operacionais que são esperadas para o cliente. Do ponto de vista do cliente, os fatores mais importantes na seleção do seu modo de transporte são: se esse modo de transporte atende os lugares aonde ele quer ir, e quanto tempo leva.

Este capítulo versa sobre a área de cobertura do sistema inserido na rede de transporte que liga os principais pontos de origens e destinos de uma cidade. Além disso, o capítulo discute os vários fatores que afetam a conveniência e facilitação de seu uso: a viagem envolve transferências

complicadas ou é possível acessar os destinos finais com uma única linha? Se transferências são necessárias, elas incluem incômodas caminhadas, por travessias e escadas ou são transferências tranquilas, ao longo de uma plataforma em que as pessoas ficam protegidas do sol e da chuva?

Em muitos casos, as decisões do projeto operacional envolverão trocas. O sistema mais econômico e eficiente exigirá que o cliente faça muitas transferências enquanto serviços diretos serão mais caros. Oferecer os serviços mais eficientes frequentemente precisa de uma mudança relevante na forma pela qual os concessionários — os operadores do transporte público — trabalham, mas alterar o *status quo* na relação com os operadores é também, com frequência, politicamente difícil. Equilibrar os vários fatores, desde o nível de serviço para o cliente até eficiência de custos e relacionamento com os operadores, exige total compreensão das opções operacionais possíveis e de suas implicações.

Os tópicos apresentados neste capítulo são:

7.1 Sistemas abertos x sistemas fechados

7.2 Serviços tronco-alimentadores x serviços diretos

7.3 Desenho de linhas

7.1 Sistemas “abertos” x sistemas “fechados”

“Às vezes, ficamos tanto tempo olhando para uma porta que está fechando, que vemos tarde demais a que está aberta.”

—Alexander Graham Bell, inventor, 1847–1922

A extensão de acesso que se dá a pré-determinados operadores e veículos afeta diretamente a velocidade desses veículos, o impacto ambiental e as qualidades estéticas do sistema. Em um extremo, existem corredores que são essencialmente faixas para veículos com alta ocupação (HOV, High Occupancy Vehicles). Nesse caso, o acesso é garantido a qualquer veículo levando mais que um certo número de passageiros. Corredores de ônibus como a Avenida Blaise Diagne em Dacar, a Oxford Street em Londres e a Ponte Verazano em Nova Iorque autorizam o tráfego de ônibus e táxis. O Sistema de Ottawa (Ottawa Transitway) autoriza tanto o tráfego

de ônibus desenhados para o sistema quanto o de ônibus interurbanos. No extremo oposto, os sistemas de Bogotá e Curitiba limitam o acesso apenas aos operadores específicos do sistema e veículos especialmente desenhados.

Se não houver restrição por operador ou tipo de veículos, o corredor pode funcionar de forma ineficiente. Quanto mais veículos entram no corredor, maior será a redução da velocidade média e o aumento dos tempos de viagem dos usuários, e isso se deve ao congestionamento em paradas e interseções. Limitar o acesso a um número ótimo de operadores e veículos ajuda a garantir a capacidade do sistema além da maximização da velocidade comercial e sua constância. No entanto, restringir o acesso a operadores específicos, em geral, requer a alteração da forma pela qual o setor de transporte público é regulado e gerenciado. Ainda que uma reorganização seja um desenvolvimento positivo, ela requer bastante vontade e liderança políticas.

Figuras 7.1 e 7.2

Em cidades como Quito, os corredores exclusivos de ônibus também permitem que veículos de emergência evitem atrasos no trânsito e atendam mais rapidamente as pessoas que precisam deles.

Fotos por Lloyd Wright



Veículos de emergência, como ambulâncias, são geralmente autorizados em sistemas de corredores exclusivos de ônibus, sejam eles abertos sejam fechados (Figuras 7.1 e 7.2). A presença desse serviço público fornece um motivo extra para aprovar um sistema de corredores de ônibus, já que muitas opções com linhas férreas não são compatíveis com veículos de emergência. Em muitas cidades, os congestionamentos no meio do tráfego misto impedem seriamente a chegada e a saída de veículos de emergência a serviço de pessoas seriamente feridas ou doentes. Ao permitir a ajuda de emergência rápida, os sistemas de corredores exclusivos de ônibus têm efetivamente colaborado para salvar vidas.

Algumas cidades também permitem que veículos “oficiais” utilizem os corredores, e esse uso inclui caravanas presidenciais e ministeriais bem como servidores públicos de menor escalão (Figura 7.3). A justificativa para esse uso é sempre questionável. Certamente para os funcionários de alto escalão, como presidentes e primeiros-ministros, o corredor exclusivo permite deslocamentos mais seguros, o que pode ser importante em nações onde existem ameaças de segurança e terroristas. O uso por

funcionários públicos de baixo escalão é de difícil justificativa e pode, no final das contas, produzir um sério impacto na diminuição da capacidade e velocidades do sistema. Em Quito, algumas vezes o uso inapropriado do espaço do corredor se estende a veículos de utilidade pública, como caminhões de lixo (Figura 7.4). Ainda que seja compreensível que prestadores de serviço queiram tirar vantagem do rápido acesso do corredor, a presença desses veículos pode atrapalhar muito a operação adequada do serviço de ônibus rápidos.

7.1.1 Definição de sistemas “abertos” e “fechados”

Sistemas que limitem o acesso aos operadores predefinidos são conhecidos como “sistemas fechados”. Tipicamente, esse acesso é determinado através de um processo de seleção competitivo. Em geral, os exemplos de melhor qualidade de Corredores de Ônibus, como Bogotá e Curitiba, utilizam estruturas de

Figura 7.4

Em Quito, até caminhões de lixo tiram vantagem do corredor exclusivo de ônibus.

Foto de Lloyd Wright

**Figura 7.3**

Quando o uso de faixas exclusivas por servidores públicos de baixo escalão se torna normal, impactos negativos na eficiência do sistema poderão ser observados.

Foto de Lloyd Wright



sistemas fechados. Nesses casos, companhias privadas competem pelo direito de oferecer serviços de transporte público através de licitações públicas. O número de empresas e o número de veículos utilizados são basicamente resultantes da otimização das condições para o usuário. Esses sistemas também permitem que apenas veículos com características bem específicas operem no corredor.

Em contraste, sistemas que implementaram sistemas de corredores sem qualquer reforma do setor ou qualquer exclusividade são conhecidos como “sistemas abertos”. Nesses casos, qualquer empresa que antes prestava serviços de transporte coletivo continua com direito de prestar serviços com o novo corredor. Em alguns sistemas abertos, empresas continuarão, basicamente, a operar as mesmas linhas que operavam antes. Assim os operadores usarão a infra-estrutura de corredores de ônibus, quando coincidir com seus itinerários atuais; eles, da mesma forma, operarão parte das suas linhas atuais fora dessa infra-estrutura. Os sistemas das cidades de Kunming, Porto Alegre e Taipei operam sistemas abertos (Figura 7.5). Cidades com sistemas fracos de corredores, ou apenas faixas exclusivas, usam estruturas de sistemas abertos.

Em geral, estruturas fechadas conduzem a uma operação mais eficiente. Já que o número de empresas e o número de veículos são racionalmente selecionados e cuidadosamente controlados, um sistema fechado é projetado em torno das melhores condições para o deslocamento dos usuários. Mais que isso, uma estrutura fechada “implica” geralmente que existe uma estrutura competitiva que oferece aos concessionários incentivos à qualidade de serviço.

Sistemas abertos costumam ser projetados em torno das preferências das empresas operadoras, o que não é necessariamente em torno das melhores condições para os usuários. Sistemas abertos têm a vantagem de não exigir grandes mudanças na estrutura reguladora dos serviços de transporte existente. Os sistemas abertos costumam ser implantados em cidades onde não há suficiente força ou vontade política para reorganizar o sistema de ônibus. Já que as empresas operadoras de ônibus representam interesses políticos poderosos, governantes podem decidir que manter o *status quo*, que



Figura 7.5
A cidade de Kunming utiliza um sistema “aberto” de corredores, utilizando faixas de ônibus segregadas, mas com poucas reformas estruturais ou de itinerários.

Foto por Lloyd Wright

provocará menor desconforto entre os operadores atuais. Assim, com a exceção de um número reduzidíssimo de novas estruturas, na forma de uma simples faixa exclusiva, um sistema aberto pode ser, de outra forma, indistinguível de um serviço de ônibus normal.

Na prática, a divisão entre sistemas “fechados” e “abertos” não é tão claramente definida como sugerido acima. Alguns sistemas “abertos” podem excluir ônibus fretados ou ônibus escolares, ônibus de acesso a aeroportos, microônibus ou interurbanos. Os sistemas podem sofrer algumas reformas menores que podem restringir parcialmente o acesso de alguns prestadores de serviço. Em alguns casos, como o corredor “Central Norte” em Quito, a estrutura dos negócios foi parcialmente alterada. A concessão operacional para as linhas da Central Norte basicamente permitiu que os operadores existentes participassem do novo sistema. No entanto, para operar no corredor Central Norte apenas os veículos com um determinado padrão são aceitos. A mudança para veículos maiores, articulados, ajudou a racionalizar os serviços no corredor, apesar da total ausência de alteração na forma de negociação das concessões. Assim sistemas como o Central Norte podem represen-



tar sistemas “parcialmente fechados” que colhem alguns benefícios de reformas menores.

7.1.2 Impactos nas operações

Talvez a diferença mais notável entre um sistema aberto e um fechado seja o impacto na velocidade média dos veículos e nos tempos de viagem dos usuários. Sem a racionalização dos serviços existentes, um sistema aberto pode levar a um grave congestionamento no corredor de ônibus, ainda que um sistema fechado mal planejado também possa vir a congestionar. Um sistema fechado tende a operar com veículos de alta capacidade que, provavelmente, resultarão



Figuras 7.6 e 7.7

Bogotá originalmente operava um sistema “aberto” (foto esquerda), mas o congestionamento resultante era de pouca ajuda aos usuários. Em contraste, o desenvolvimento do sistema “fechado” TransMilenio no mesmo corredor provou que é possível melhorar drasticamente os tempos de viagem e o conforto ao usuário.

Foto esquerda por cortesia de TransMilenio S.A.

Foto direita por Lloyd Wright

em serviços ofertados a cada três minutos. Um serviço aberto pode consistir de muitos veículos menores com pequeno intervalo entre eles. Assim enquanto um sistema fechado gera velocidades comerciais de 25 km/h ou mais, um sistema aberto gera velocidades consideravelmente menores. Até hoje alguns sistemas abertos são implantados sem melhorias na qualidade dos veículos utilizados. Os tipos de veículos autorizados também afetam seriamente os indicadores de desempenho, incluindo tempos de embarque e desembarque e níveis de congestionamento nas paradas. Um pequeno ônibus, com portas estreitas, pode congestionar terrivelmente uma parada e uma faixa do corredor e, por essa razão, ônibus assim são incompatíveis com sistemas de corredores de ônibus de alta velocidade e de alta capacidade. Determinar a idade máxima dos veículos e os procedimentos de manutenção também pode afetar o desempenho. Quebras contribuem para o congestionamento do corredor. Assim, controles fracos sobre a frota de veículos também são inconsistentes com sistemas de alta velocidade, alta capacidade e serviços de alta qualidade. A regulamentação precisa das emissões, velocidades de operação e ruídos também são importantes para garantir a qualidade ambiental do corredor.

Figura 7.9

Da mesma forma, as velocidades médias no sistema aberto de Taipei também são afetadas pelo congestionamento nos corredores de ônibus.

Foto por cortesia de Jason Chang



Antes de desenvolver o Sistema TransMilenio, Bogotá já operava um sistema de faixas exclusivas centrais no “Corredor Caracas” (na Avenida Caracas). O “Corredor Caracas” operava como um sistema aberto, permitindo que todos os operadores utilizassem a infra-estrutura. O resultado era um congestionamento excessivo da faixa de ônibus a uma velocidade comercial de aproximadamente 10 km/h (Figuras 7.6 e 7.7). A faixa exclusiva era relativamente eficiente para melhorar as condições para o tráfego misto, mas trazia poucos benefícios aos passageiros de ônibus.

Da mesma forma, os corredores existentes em Lima bem como os sistemas de Kunming, Porto Alegre, São Paulo e Taipei são também sistemas abertos e sujeitos a congestionamentos (Figura 7.9).

7.2 Serviços tronco-alimentadores x serviços diretos

“Um caminho reto nunca leva a lugar nenhum, exceto ao objetivo.”

—Andre Gide, romancista, 1869–1951

Prestar serviços de transporte público para todos os principais setores residenciais e comerciais de uma cidade pode ser desafiador sob uma perspectiva de eficiência e custo do sistema. Servir as partes mais densas da cidade geralmente requer um alto volume de veículos de alta capacidade, enquanto áreas residenciais de baixa densidade podem ser servidas de forma mais econômica por veículos menores. No entanto, ao mesmo tempo, os passageiros geralmente preferem não ter de transferir de veículos, visto que a transferência impõe um custo maior de tempo e de conforto. A questão para projetistas de corredores é como fazer para equilibrar essas necessidades e preferências variáveis. Áreas residenciais menores não têm que ser sacrificadas, ficando fora do sistema. Um sistema bem projetado pode acomodar uma gama de densidades populacionais para alcançar um serviço de amplitude urbana.

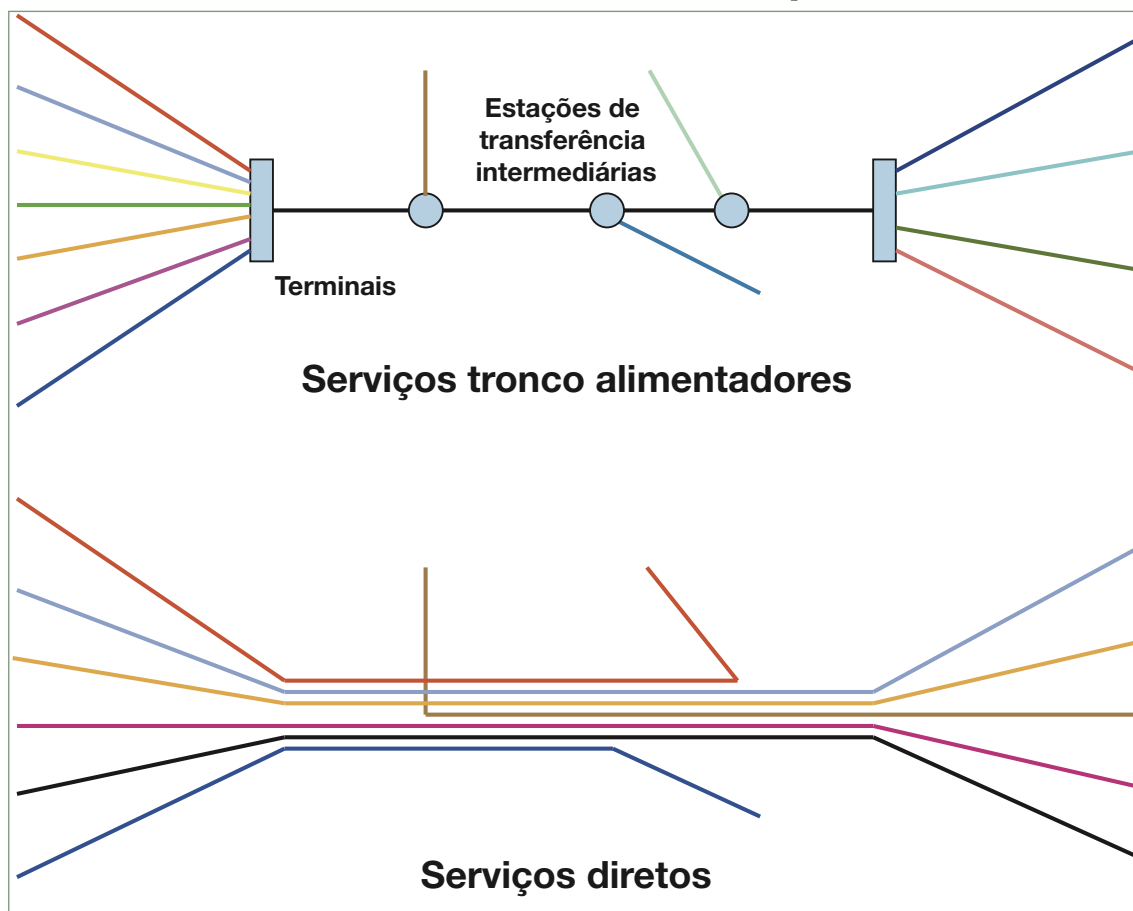


Figura 7.10
Comparação esquemática entre serviços tronco-alimentadores e serviços diretos.

Em geral, existem três opções, em termos de estruturas de serviço globais:

1. Serviços tronco-alimentadores;
2. Serviços diretos;
3. Misto entre tronco-alimentadores e diretos (serviços “híbridos”).

Serviços tronco-alimentadores utilizam veículos menores em áreas de baixa densidade e veículos maiores ao longo de corredores em áreas de alta densidade. Os veículos menores, portanto, “alimentam” os corredores “troncais” maiores.

Muitos passageiros utilizando um sistema tronco-alimentador precisarão fazer uma transferência em “terminais”. Serviços diretos terão menor necessidade de veículos alimentadores, geralmente pegando passageiros diretamente na sua origem e seguindo por um corredor principal, sem necessidade transferência. A Figura 7.10 ilustra a diferença entre serviços tronco-alimentadores e serviços diretos.

7.2.1 Serviços tronco-alimentadores

Serviços tronco-alimentadores utilizam veículos menores em áreas residenciais para oferecer acesso a terminais ou estações de transferência, onde os usuários se transferem para veículos maiores adequados às linhas de tronco (ou linhas troncais, Figura 7.11). Sistemas de corredores exclusivos, como os de Bogotá, Curitiba e Guayaquil, têm, todos eles, até agora tentado

empregar serviços tronco-alimentadores. Tipicamente o serviço alimentador opera junto do tráfego misto enquanto os serviços troncais operam em faixas exclusivas de ônibus. Sob muitos aspectos, o conceito do serviço tronco-alimentador é similar ao de “centros radiais” (“ou *hubs*”), que se utiliza nas empresas de serviços aéreos.

7.2.1.1 Vantagens de serviços tronco-alimentadores

Eficiência operacional

A maior vantagem dos serviços tronco-alimentadores é a capacidade de conseguir casar a oferta e a demanda, em função da característica local da área a ser atendida. Serviços tronco-alimentadores podem aumentar o número de passageiros por veículo. A quantidade de passageiros carregada por veículo (*i.e.*, o índice de aproveitamento) é o principal fator na lucratividade do sistema. O melhor fator de aproveitamento também torna possível a redução no tamanho da frota necessária por um fator de 3 ou mais, reduzindo o congestionamento e as emissões poluentes dos veículos.

Sistemas com serviços diretos geralmente usam uma frota com tamanhos de veículos uniformes para oferecer serviços tanto nas áreas residenciais quanto em corredores de alta densidade. Em contraste, serviços tronco-alimentadores usam veículos menores para recolher passageiros



Figura 7.11
Em sistemas tronco-alimentadores, como o TransMilenio de Bogotá, os usuários se transferem dos veículos alimentadores (ônibus verde à esquerda) para os veículos “troncais” (veículo vermelho à direita) em “terminais”.

Foto por Shreya Gadepalli

em áreas residenciais de menor demanda. Os veículos menores têm menor custo de aquisição e operação, e esses veículos podem ser de custo mais eficiente para oferecer um serviço de maior frequência. Se um veículo grande é utilizado em área de baixa densidade, temos um dos dois resultados: 1) a frequência entre dois ônibus será alta; ou 2) os veículos grandes estarão operando com poucos passageiros, tornando a operação dispendiosa por passageiro transportado. Se a frequência nas áreas periféricas é baixa, e o cliente tem de esperar muito tempo, os passageiros certamente procurarão outras alternativas. Nessas circunstâncias, os serviços alternativos florescerão, enquanto o sistema formal receberá pouco uso. Nos corredores troncais, o serviço tronco-alimentador utilizará veículos maiores que podem fornecer grande capacidade de transporte com poucos veículos.

A eficiência ganha por crescentes índices de aproveitamento, obtidos através da adequação do tamanho dos veículos à demanda, pode ser relevante, especialmente se o sistema atual estiver operando com alto volume de veículos e baixos índices de aproveitamento.

Qualidade de serviço

Sistemas tronco-alimentadores são tipicamente associados a estruturas de gerenciamento de “sistemas fechados”. Visto que a maioria dos sistemas padrões de não se utiliza de serviços tronco-alimentadores, a conversão para esse tipo de serviço tipicamente vem acompanhada por uma reforma do setor. Assim, a seleção da opção tronco-alimentadora pode também catalisar outras importantes mudanças estruturais na concessão, contratação e controle operacional dos serviços de transporte público por ônibus.

7.2.1.2 Desvantagens de serviços tronco-alimentadores

Perda de tempo em transferências

A principal desvantagem de serviços tronco-alimentadores é a necessidade de alguns passageiros se transferirem entre veículos em um ou mais pontos de sua jornada (Figura 7.12). O processo de transferência pode ser um fardo indesejável para passageiros, visto que toma tempo e cria desconfortos. Para um usuário com bagagem ou com uma criança pequena, uma transferência pode tornar a jornada fisicamente difícil. Em alguns casos, uma pessoa pode



escolher usar um modo de transporte diferente, em que o processo de transferência seja menos incômodo. Usuários não gostam, em especial, de transferências se estiverem fazendo a viagem por uma distância relativamente curta. Nesses casos, o tempo de transferência pode ser igual ou até maior que o tempo de fato necessário para chegar ao destino.

Adicionalmente, usuários costumam se sentir mais penalizados durante o “tempo de espera” do que durante o “tempo de viagem”. Assim, ainda que um veículo operando em serviço direto incorra em um tempo global de viagem maior por causa de engarrafamentos, a percepção do tempo de espera numa transferência tronco-alimentadora pode fazer com que esse serviço pareça mais demorado.

Distâncias percorridas

A ação de viajar de uma área residencial para uma estação de transferência pode também implicar um desvio relevante na direção do destino desejado. Esse fator de desvio não só afeta os tempos de viagem, mas também a eficiência operacional. A quantidade adicional de combustível consumida é diretamente proporcional a extensão do desvio. A Figura 7.13 ilustra o potencial fator de desvio.

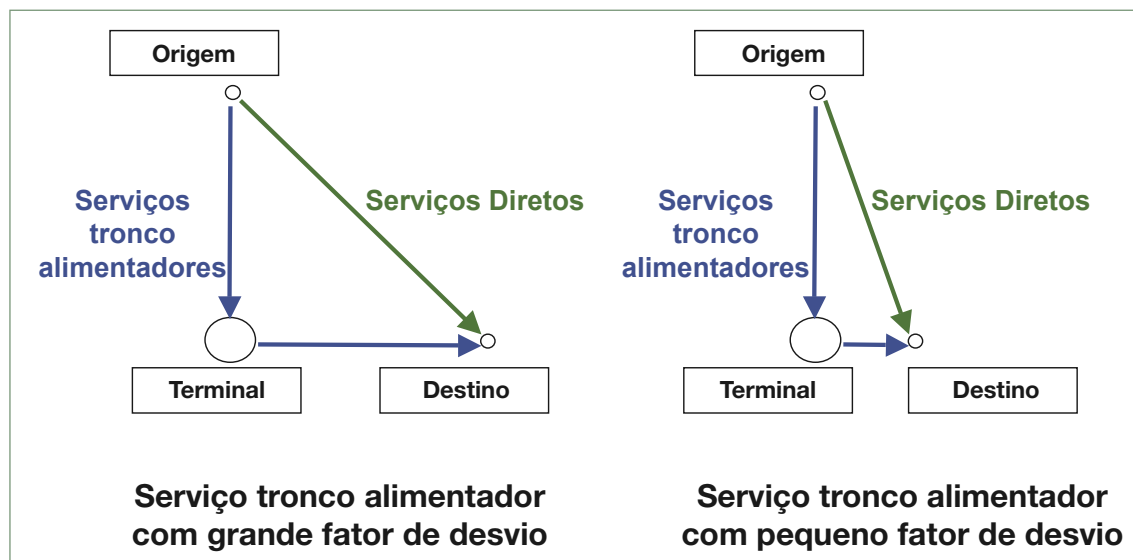
Custos de infra-estrutura

Outra desvantagem do serviço tronco-alimentador é a necessidade de construir terminais de transferência e estações intermediárias de transferências. Essas benfeitorias tipicamente envolvem múltiplas plataformas e infra-estrutura

Figura 7.12
A caminhada entre uma parada alimentadora e a estação “troncal” pode funcionar como um dissuasor ao uso do transporte público para muitos.

Foto por Carlos F. Pardo

Figura 7.13
Fator de desvio em
serviços tronco-
alimentadores.



para pedestres facilitando o acesso a diferentes linhas e serviços. Assim estações de transferência costumam ser mais caras que estações-padrão, que não possuem instalações de transferência. Adicionam-se aí custos relativos à manutenção e operação dessas benfeitorias.

Os principais custos associados com um serviço tronco-alimentador serão a soma de atrasos devido às transferências e o custo extra de construção, operação e manutenção das benfeitorias de transferência.

No entanto, deve ser entendido que nem todos os passageiros precisarão transferir quando há um serviço tronco-alimentador. Em Bogotá aproximadamente 50% dos passageiros entram no sistema pelos serviços alimentadores. Os outros 50% dos passageiros entram por um dos corredores troncais. Adicionalmente, nem todos os passageiros de linhas alimentadoras entram em um corredor troncal, pois algumas viagens se passam inteiramente dentro de uma linha alimentadora.

Além disso, a quantidade de tempo e desconforto associados com a transferência é muito dependente do desenho da área de transferência. Uma área de transferência bem projetada pode envolver simplesmente uma caminhada de alguns metros através da plataforma até um veículo que esteja à espera. Nesse caso, a penalidade de tempo e desconforto é relativamente pequena. Em contraste, uma transferência envolvendo uma caminhada através de uma intersecção movimentada e uma longa espera

em outra estação será considerada muito custosa na opinião do usuário.

7.2.2 Serviços Diretos

Como o nome implica, “serviços diretos” levam o passageiro direto de uma área residencial por um corredor principal. Serviços diretos são empregados em diversas cidades, incluindo Kunming, Nagoya, Porto Alegre, São Paulo e Taipei. Nessas cidades os veículos do sistema de ônibus por vezes dispõem da faixa exclusiva apenas em parte de sua linha. Os veículos comumente operam em faixas exclusivas nas áreas centrais onde a demanda é maior. Nas outras partes da linha, o veículo pode e deve operar em faixas compartilhadas com tráfego geral.

7.2.2.1 Vantagens de serviços diretos

Economia de Tempo

A principal vantagem dos serviços diretos é que menos passageiros precisam de transferências entre as linhas. O mesmo veículo leva um passageiro por uma área residencial e por um corredor troncal. Alguns passageiros ainda podem precisar de transferências, se o destino for outro corredor troncal, mas, no total, menos transferências devem ser necessárias. Serviços diretos podem economizar tempo de duas maneiras: 1) redução de tempos de espera em estações de transferência; 2) potencialmente mais linhas em direção ao destino. Se os serviços diretos oferecem uma linha mais curta e direta, eles, igualmente, terão algumas economias de operacionais da redução no consumo de combustíveis.



Custos de Infra-estrutura

Sistemas empregando serviços diretos também deixam de lado a necessidade de construir terminais e estações de transferência. Algumas estações de intercâmbio de linhas troncais para linhas troncais ainda podem ser necessárias. Ainda assim, o benefício econômico total de serviços diretos será a diminuição do tempo de viagem e dos custos de terminais e de estações de transferência intermediárias que não serão necessários.

7.2.2.2 Desvantagens de serviços diretos

Eficiência Operacional

A desvantagem primária dos serviços diretos é que um veículo de mesmo tamanho tem que ser usado ao longo de toda a linha, ainda que a demanda de passageiros possa variar demasiadamente ao longo da mesma linha. A empresa terá de escolher um tamanho de veículo que seja ótimo para uma parte do percurso, mas não para todas as partes dele. Os veículos utilizados em serviços diretos são, em geral, menores que veículos troncais articulados e maiores que microônibus alimentadores. Esse comprometimento de tamanho implica que o veículo não é otimamente desenhado para os dois locais.

Como resultado, em vias troncais, será esperado encontrar um maior número de veículos menores, operando abaixo da capacidade que seria ideal. Um menor número de passageiros por veículo propicia o aumento do custo por passageiro no serviço ofertado. Volumes muito altos de veículos dentro de um sistema de ônibus costumam levar ao congestionamento de veículos

e à diminuição de velocidades e capacidade do sistema. Em linhas alimentadoras, os veículos terão menor manobrabilidade que os microônibus. Por sua vez, essa falta de manobrabilidade poderá diminuir as velocidades médias com que os veículos conseguirão operar em ruas mais estreitas e esquinas fechadas.

Velocidades médias e tempo total de viagem

Assim, os ganhos de tempo conseguidos ao se evitar as transferências podem ser perdidos com ineficiências em outros lugares. As menores velocidades de operação, devidas aos congestionamentos, podem mais que superar as vantagens de tempo de prevenção de transferências. Enquanto usuários podem evitar a inconveniência física de transferir de veículos, eles não necessariamente chegam mais facilmente aos seus destinos. Figuras 7.14 e 7.15 ilustram o agrupamento de ônibus que pode ocorrer com sistemas de serviços diretos.

Ao mesmo tempo, em linhas de baixa demanda em áreas suburbanas, o veículo escolhido poderá ser muito grande para servir à área. Esse veículo ou operará quase vazio, precisando de mais combustível e mais veículos do que seria de fato necessário, ou o operador tenderá a reduzir o serviço, levando a longos tempos de espera para os passageiros.

O ganho de economia de tempo percebido com a ausência de transferências também pode ser neutralizado pela cobrança e por outros procedimentos operacionais. A maioria dos sistemas com serviços diretos tende a empregar cobrança a bordo (e.g., Kunming, São Paulo e Taipei). Essa atividade pode retardar consideravelmente

Figuras 7.14 e 7.15
Até hoje, a maioria dos sistemas com serviços diretos sofre com congestionamentos e longas filas, como os sistemas de São Paulo (foto esquerda) e Taipei (foto direita). Entretanto, os problemas de congestionamento são provavelmente graças ao fato de esses sistemas serem “abertos” em suas estruturas operacionais.

Foto esquerda por cortesia de Paulo Custódio
Foto direita por cortesia de Jason Chang

os tempos de embarque e resultar em longos tempos parados nas estações. Por sua vez, esse atraso aumentará de forma relevante os tempos totais de viagens dos passageiros.

Veículos

Serviços diretos também podem implicar custos adicionais em veículos e/ou comprometimentos na localização das estações. Serviços diretos operados em uma via de ônibus no canteiro central com estações no canteiro central exigem portas de ambos os lados do veículo. As portas de um lado do veículo devem, provavelmente, ser largas e elevadas para prover acesso direto para as estações formais do corredor tronco. As portas do outro lado são menores, com escadas para serem utilizadas quando o veículo opera em tráfego misto. Quando em operação em áreas de baixa demanda, os passageiros sobem e descem em pontos do lado da calçada, e não em estações no canteiro central. Colocar portas dos dois lados de um veículo envolve custos adicionais. Esse custo não é apenas o custo adicional das portas, mas também o reforço estrutural necessário quando uma maior parte da carroceria do veículo possui espaços livres. A Figura 7.16 mostra uma planta esquemática de um veículo com portas dos dois lados.

Menores fatores de carga para os serviços diretos também podem implicar que mais veículos serão necessários, já que o mesmo número de

passageiros deve ser transportado com menos passageiros por veículo. Entretanto, serviços diretos podem ganhar algumas economias de escala se todos os veículos são idênticos. Em contraste um serviço tronco-alimentador sempre precisará de pelo menos dois tipos de veículos: 1. veículos troncais, maiores; e 2. veículos alimentadores, menores.

Adicionalmente, já que serviços diretos implicam que alguns veículos grandes e caros estarão operando no tráfego misto, esse tipo de operação pode aumentar os riscos de acidentes e, também, os custos de seguros.

Infra-estrutura

Ainda que serviços diretos possam evitar alguns componentes da infra-estrutura, como os terminais de transferência, outros componentes podem ser mais caros. Alguns sistemas utilizam serviços diretos com portas só de um lado. De forma a acomodar estações tanto do lado da calçada quanto no meio da via, esses sistemas empregarão estações em ilhas, e não exatamente no canteiro central. Esse desenho assegura que passageiros sempre embarquem e desembarquem pelo mesmo lado do veículo. A Figura 7.17 mostra a linha de Quito “Central Norte” com estações em ilha, do lado central da via.

Essa configuração traz consigo diversas desvantagens do ponto de vista de serviço e de custos. Primeiro, diferentemente do que acontece com a estação do lado do canteiro, as estações do lado da calçada exigem que duas estações sejam construídas, em vez de uma. Dobrar o número de estações construídas, provavelmente, aumentará os custos. Ainda, dividir as estações para cada sentido torna as transferências para outros corredores mais complicadas. Usuários não podem mais mudar facilmente de sentido durante suas viagens, e quase sempre essa configuração implica que usuários terão de cruzar interseções para mudar de corredores. Uma única estação no canteiro central permite transferências mais fáceis entre corredores. Com efeito, as estações laterais permitem que as linhas funcionem mais como uma série de corredores independentes do que um sistema completamente integrado.

Adicionalmente, estações para serviços diretos devem quase sempre lidar com longas filas de veículos que ficam à espera, por conta da natureza de suas operações. Para acomodar essa

Figura 7.16

Configuração de ônibus com portas dos dois lados para um sistema aberto.

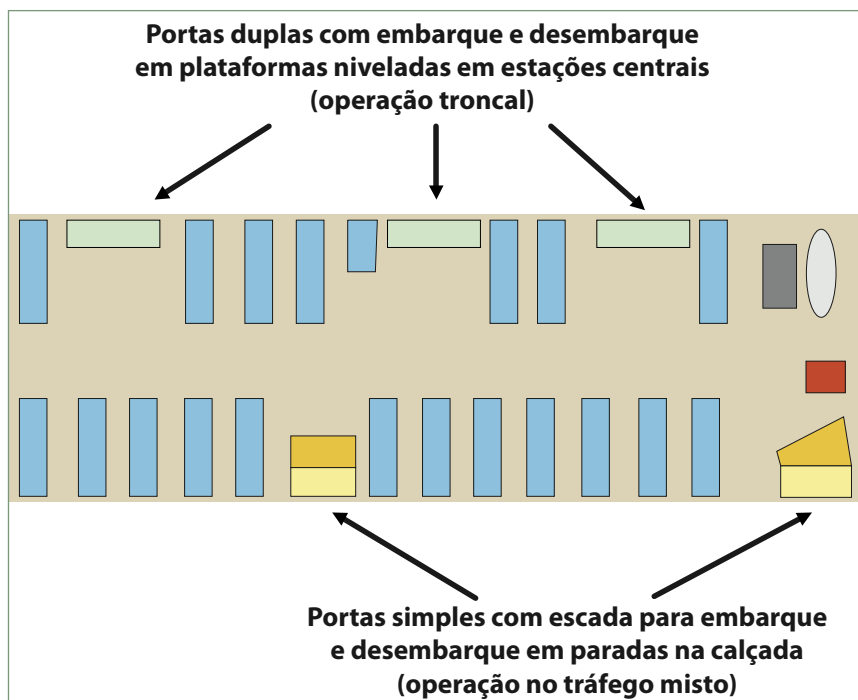




Figura 7.17

O uso de estações do mesmo lado que a calçada (em relação ao veículo), mas próximas ao canteiro central, pode forçar a transferências complicadas entre linhas.

Foto por Lloyd Wright

quantidade de veículos, são necessárias ou plataformas compridas ou múltiplas plataformas. As plataformas ou estações mais compridas devem aumentar os custos de infra-estrutura, bem como a quantidade de espaço necessário na faixa de servidão. Além disso, os passageiros podem não saber direito em que lugar da plataforma aguardar e precisar sair correndo quando seu ônibus chegar. Entretanto, esse último problema pode ser resolvido, determinando para cada linha uma área de subparada ao longo da plataforma.

Impacto no congestionamento do tráfego misto

Uma das razões principais para que as autoridades de tráfego decidam mudar para sistemas de linhas tronco-alimentadoras é a redução de impactos adversos do trânsito de ônibus no tráfego misto. Se serviços diretos precisam de mais ônibus para acomodar o mesmo número de passageiro em corredores troncais congestionados, então o próprio sistema de BRT provavelmente precisará de mais espaço para acomodar esse maior volume de ônibus e evitar congestionamentos. Esse consumo de espaço poderá ter um impacto adverso na faixa de servidão disponível para o tráfego misto ou de melhorias para meios não motorizados.

Conforto do sistema e qualidade de serviço

Serviços diretos também tendem a aumentar a complexidade do sistema e, portanto, reduzir a compreensão do sistema pelo usuário. Já que o número de linhas pode proliferar com serviços

diretos, o mapa do sistema tende a se parecer menos com um sistema de metrô, com corredores troncais claramente definidos. Em vez disso, o sistema pode parecer como uma teia complexa que só pode ser compreendida por usuários regulares. Na maioria dos sistemas com serviços diretos, mapas do sistema não são colocados nas estações nem dentro dos veículos. Assim, usuários ocasionais não são capazes de desenhar um “mapa mental” do sistema tão claramente quanto em um sistema com um conjunto de corredores retos e inteiros. O efeito final desse tipo de complexidade pode ser uma barreira substancial para o ingresso de passageiros eventuais e de outros que não investiram tempo no aprendizado do sistema.

Serviços diretos, tradicionalmente, também são providos de nível de serviço de qualidade mais baixa. A falta de cobrança externa, estações formais e infra-estrutura esteticamente atraente faz com que esses sistemas sejam mais percebidos como sistemas de ônibus do que sistemas de transporte de massa. Entretanto, não há razão provável para que um sistema que use serviços diretos não possa ser construído com a mesma qualidade que é comum em um sistema tronco-alimentador.

7.2.2.3 Serviços diretos em um sistema fechado

A maioria dos serviços diretos tem, historicamente, tendência a utilizar uma estrutura de negócios aberta. Sistemas como o Interligado de

São Paulo e os corredores de Seul são capazes de colher benefícios da operação de corredores exclusivos enquanto reduzem o número de transferências para os usuários. Esses sistemas abertos permitem desempenhos operacionais melhores sem reformar completamente a estrutura de negócios com os operadores. Entretanto, inadequações nas estações e nos projetos operacionais associados causam muitas vezes congestionamentos na via de ônibus e viagens mais vagarosas para os usuários.

Em contraste, um conceito relativamente novo está operando serviços diretos dentro de sistemas fechados. Nesse caso, os números e tipos de veículos são controlados de perto pela agência reguladora ou pela companhia de gerenciamento do sistema. O acúmulo de veículos que tende a ocorrer com serviços diretos em sistemas abertos pode ser evitado por infra-estruturas dimensionadas apropriadamente e operações controladas de perto.

Ainda que os sistemas com serviços direto existentes tenham tendido a promover padrões de menor qualidade que sistemas tronco-alimentadores, não há razão para que as mesmas características de conforto não possam ser dadas a serviços diretos. Por exemplo, a maioria dos sistemas com serviços diretos requer cobrança interna. Essa prática pode aumentar consideravelmente o tempo que os ônibus permanecem estacionados nas estações. Serviços diretos dentro de um sistema fechado poderiam empregar a cobrança de tarifas fora do veículo em corredores de alta demanda e cobrança no veículo com bilhetes eletrônicos em corredores de menor demanda, onde há poucos passageiros embarcando para causar atrasos nas paradas. Tais sistemas podem usar estações de embarque pré-pago até mesmo fora dos corredores troncais em lugares, como estações de trem ou *shopping centers*, onde grande número de passageiros costuma embarcar e desembarcar. O sistema proposto para Guangzhou planeja esse tipo de estações de BRT fora do corredor como parte da primeira fase de implantação.

Esse sistema de cobrança dual tem o custo adicional de ter equipamentos de cobrança e verificação de tarifas tanto dentro dos veículos quanto nas estações. Esse tipo de sistema também pode precisar de veículos especiais com portas dos dois lados.

Normalmente, para serviços diretos em um sistema fechado, deve-se determinar quais das linhas existentes serão incorporadas sob a autoridade gerencial do novo sistema de BRT, de forma a permitir que elas operem no novo sistema. O processo de decisão também determinará quais linhas continuarão a operar junto do tráfego misto e, portanto, fora da estrutura gerencial do novo sistema de BRT. Essa determinação é, de forma típica, feita de acordo com a frequência das linhas e da extensão de seus itinerários que se sobrepõem ao corredor. Se muito poucas linhas são incorporadas ao novo sistema de BRT, os ônibus fora do corredor contribuirão de forma relevante para o congestionamento do tráfego misto. Uma vez que essa determinação seja feita, todos os veículos daquelas linhas terão de ser substituídos por “veículos flexíveis” (*i.e.*, veículos com portas dos dois lados).

As estações de embarque pré-pago e as vias de ônibus fisicamente separadas são, portanto, construídas somente nos corredores troncais onde o congestionamento de tráfego é um problema e onde altos volumes de passageiros embarcando justifiquem o custo de estações com a cobrança externa.

Ainda que esse conceito esteja para ser completamente implementado, os desenvolvedores dos sistemas de BRT de Ahmedabad e Guangzhou estão explorando a possibilidade de um sistema fechado operando com serviços diretos. A idéia é permitir que o maior número possível de passageiros faça todas suas viagens sem transferências, removendo a necessidade de construir terminais de transferência. Esses sistemas também minimizam a necessidade de mudanças fundamentais na estrutura de licenciamento de linhas e nos acordos de concessão com os operadores existentes. Entretanto, a falta de reforma estrutural também pode ser um impedimento para serviços de maior qualidade.

A Figura 7.18 traz um mapa do sistema proposto em Guangzhou. Todas as linhas existentes desenhadas na Figura 7.18 terão permissão para operar ao longo do corredor troncal de BRT. As vias de ônibus fisicamente segregadas e estações de embarque pré-pago só serão construídas no corredor troncal mostrado em verde.

A Figura 7.19 delinea o conceito examinado para Ahmedabad. Em partes do centro da

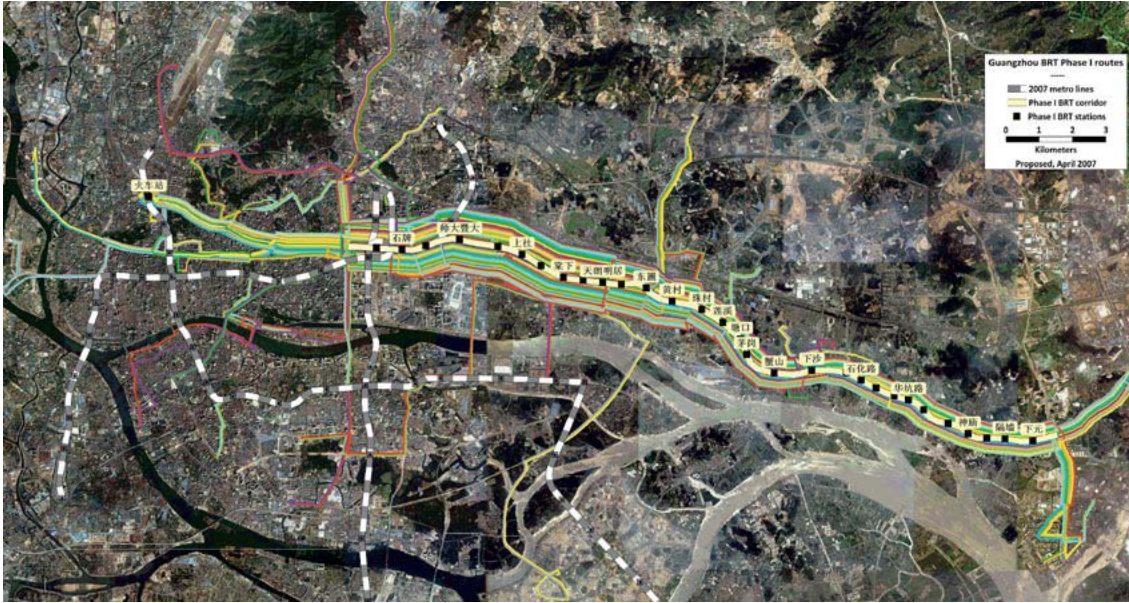


Figura 7.18
Veículos operando no sistema de BRT proposto em Guangzhou passarão diretamente de um corredor exclusivo para itinerários alimentadores e, assim, reduzirão bastante a necessidade de transferência de passageiros.

Imagem por cortesia do ITDP

cidade, as vias são estreitas, e os volumes de bicicletas e motocicletas, bastante elevados, fazendo com que a construção de vias totalmente segregadas na Fase I seja algo politicamente complexo. Assim mesmo, até em algumas áreas sem vias de ônibus segregadas, as estações de embarque pré-pago estão sendo recomendadas, graças ao alto volume de passageiros. O conceito de veículo flexível torna possível usar essas medidas apenas onde elas são necessárias.

Ainda que esse modelo operacional tenha muitas vantagens, há três desvantagens principais de serviços diretos em sistemas fechados:

- Exigência de maior frota de veículos comparada com um sistema tronco-alimentador;
- Maiores tempos médios de espera, se a mudança para o novo sistema for acompanhada pelo uso de veículos flexíveis de maior capacidade, operam a menores frequências de serviço;
- Menos quilômetros de vias de ônibus segregadas implicam que o sistema terá menos aparência de metrô.

Entretanto, serviços diretos em um sistema fechado podem ser uma solução muito apropriada em muitas circunstâncias, especialmente quando há muita vantagem a se ganhar evitando-se as transferências de usuários.

7.2.3 Composição de serviços diretos e tronco-alimentadores

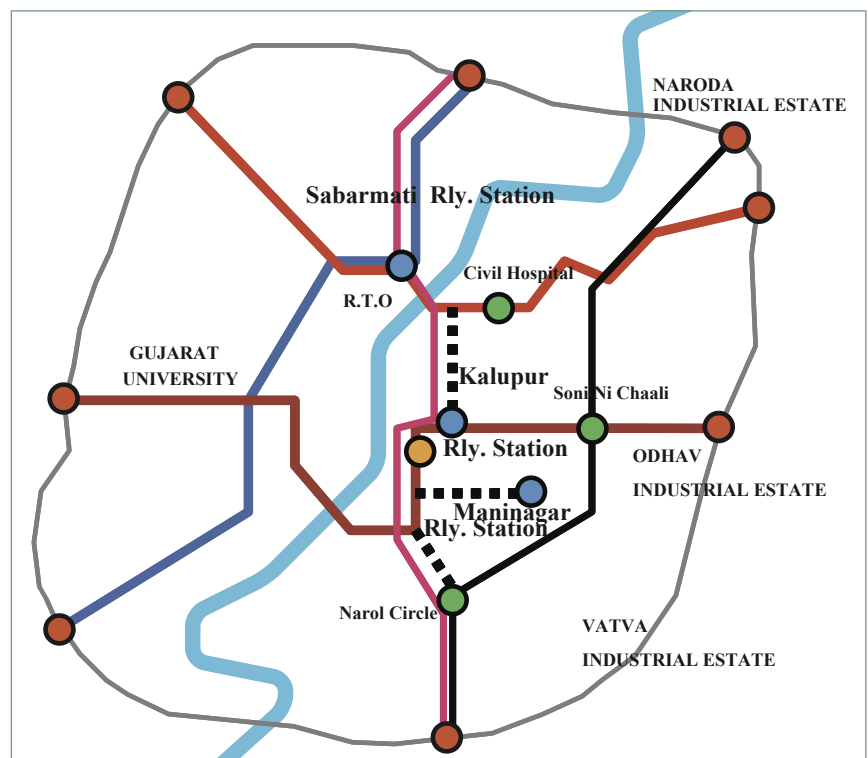
Serviços tronco-alimentadoras e serviços diretos não são mutuamente exclusivos. Um

desenvolvedor de sistema pode escolher usar diferentes serviços em diferentes partes da cidade, dependendo das circunstâncias locais. Em áreas que abrigam planos residenciais de baixa densidade, um sistema tronco-alimentador pode ser empregado. Em áreas com menor variabilidade na densidade populacional do corredor, serviços diretos podem ser empregados.

De certa forma, Curitiba implementou um sistema que apresenta aspectos tanto de serviços tronco-alimentadores quanto de serviços diretos.

Figura 7.19
A flexibilidade de serviços diretos vai ao encontro da realidade das faixas de servidão estreitas em Ahmedabad. Veículos operando no sistema de BRT proposto em Ahmedabad passarão diretamente de um corredor exclusivo para faixas de tráfego compartilhado.

Imagem por cortesia do ITDP e do CEPT



A “Rede Integrada de Transportes” (RIT) de Curitiba engloba uma gama de tipos de veículos e de linhas (Figura 7.20). Curitiba atualmente opera linhas tronco-alimentadoras em cinco maiores corredores da cidade, e um sexto corredor está sendo planejado. Os veículos vermelhos operando nos corredores exclusivos são conhecidos como “Ônibus expressos”.

Ao mesmo tempo, Curitiba também opera outros diversos tipos de serviços que ligam diretamente algumas áreas ao centro da cidade sem a necessidade de viajar primeiro até um corredor troncal. Um “Ônibus Rápido” é um veículo de cor prateada que conecta dois destinos principais com poucas paradas no caminho; essas linhas são conhecidas como “Linhas Diretas”. Esses ônibus operam no tráfego misto mas também conectam passageiros aos corredores troncais. Curitiba também opera Linhas interdistritais que conectam vizinhanças com linhas diretas sem ter de ir primeiro até o centro. Esses veículos verdes oferecem um serviço com economia de tempo ao evitar um desvio excessivo para passageiros que querem ir de uma área residencial a outra. Os ônibus alimentadores laranjas de Curitiba geralmente conectam vizinhanças isoladas até locais terminais onde passageiros podem transferir para os outros tipos de serviços.

Dentro do sistema RIT, passageiros são capazes de fazer transferências sem pagamento adicional. Curitiba também opera serviços de ônibus

convencionais (ônibus de cor amarela). Alguns desses serviços especializados são:

- **Serviços entre hospitais** – Oferece serviços diretos entre os diversos hospitais da cidade;
- **Serviços turísticos** – Oferece serviços para destinações turísticas populares;
- **Serviços do centro da cidade** – Oferece serviços para vários destinos na área do centro da cidade.

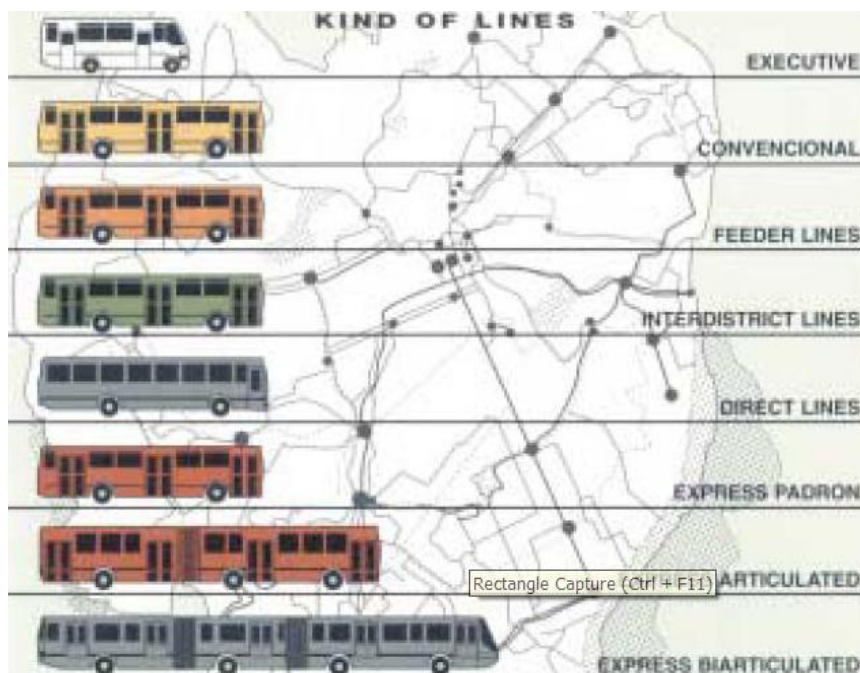
Curitiba também oferece um excelente exemplo de como a codificação por cores pode facilitar o entendimento do sistema pelos usuários.

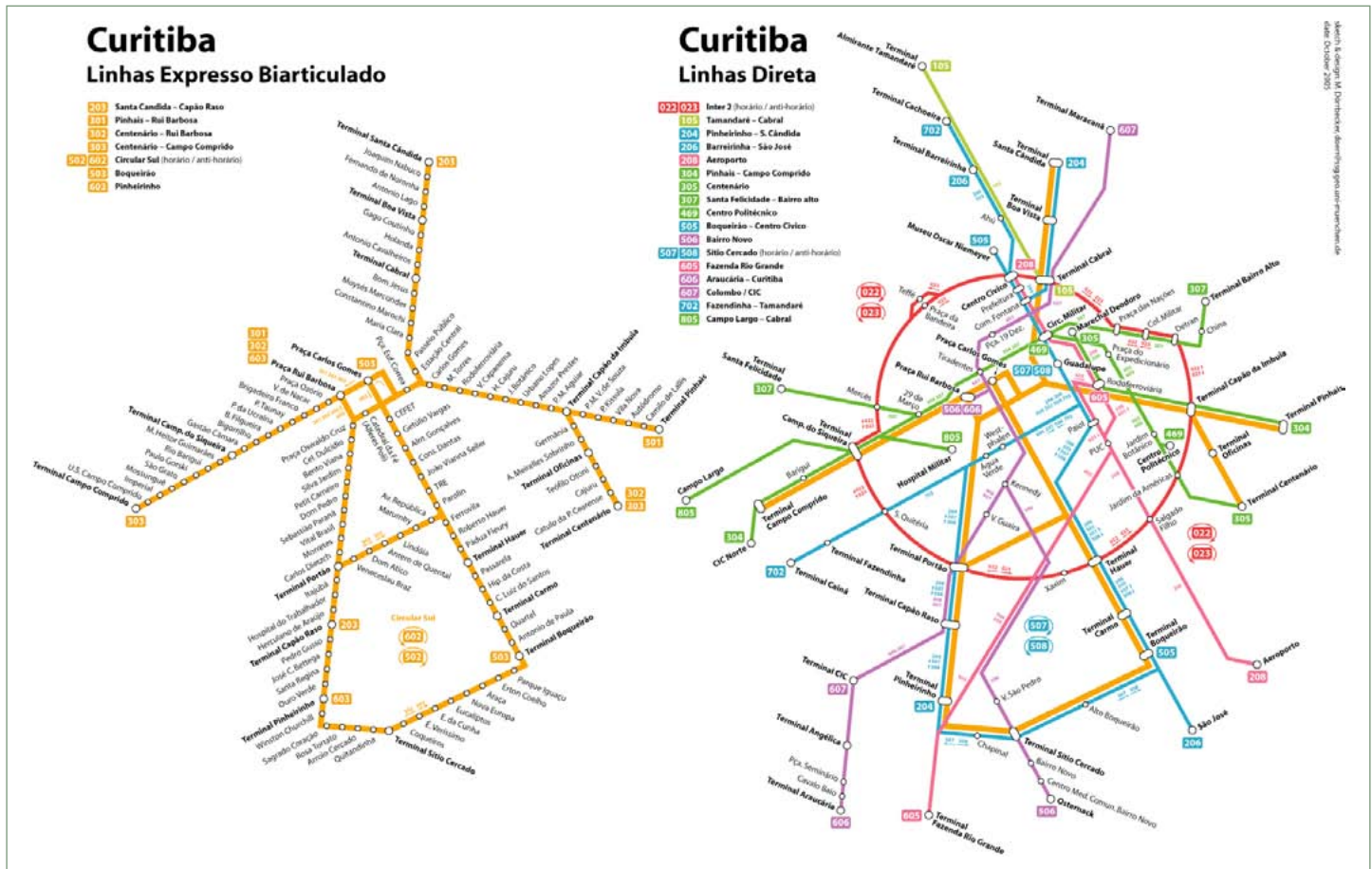
Curitiba não aplica estritamente nenhum exemplo de serviços diretos já que nenhum dos ônibus não expressos entra nas vias exclusivas. Todas as linhas Interdistritais e Diretas apenas utilizam, essencialmente, faixas de tráfego misto. Entretanto, essas linhas expressas só operam fora das vias de ônibus de Curitiba porque o sistema de Curitiba não oferece faixas de ultrapassagem necessárias para permitir ônibus expressos nas estações. Um dos principais corredores troncais de Curitiba está, atualmente, sendo reconstruído para abrigar faixas de ultrapassagem e, nesse corredor, os serviços expressos serão direcionados para a via exclusiva de ônibus. A intenção desses serviços é bastante similar à dos serviços diretos: oferecer linhas diretas entre pares de destinos que não são cobertos pelos serviços troncais.

A vantagem da abordagem de Curitiba é a flexibilidade e isso oferece aos planejadores a possibilidade de atender diversas condições urbanas e demográficas. A principal desvantagem dessa abordagem amarrada é a relativa complexidade que ela apresenta ao usuário e, especialmente, para usuários ocasionais e novos usuários. A Figura 7.21 apresenta um mapa do sistema apenas com as linhas troncais de Curitiba e um mapa do sistema com serviços de linhas Diretas e Interdistritais. Ainda que o mapa da esquerda seja bastante compreensível, o mapa da direita requer um estudo mais detalhado. Comparado com a abordagem de metrô, como a de Bogotá, a estrutura do sistema de Curitiba é, talvez, mais difícil de ser compreendida de imediato por um forasteiro.

Figura 7.20
Curitiba tenta maximizar a eficiência do sistema utilizando uma grande variedade de tipos de veículos e linhas.

Imagem por cortesia da Cidade de Curitiba





7.2.4 Estrutura de decisão

“É a estrutura de trabalho que muda com cada nova tecnologia, e não só as imagens da estrutura.”

—Marshall McLuhan, educador e reformador social, 1911–1980

Os serviços diretos e os tronco-alimentadores não são inerentemente uma decisão correta ou incorreta de projeto. Cada uma dessas opções pode ser eficiente nas circunstâncias certas. Esta seção discute alguns dos fatores que podem ajudar a determinar a escolha ótima. A melhor solução baterá com a distribuição local de origens e destinos e as densidades demográficas características do local.

Além disso, um sistema pode variar de um tipo de serviço para outro, à medida que as condições também variem. Em muitos casos, os sistemas de BRT de serviços diretos representam uma fase transitória para um sistema tronco-alimentador. Tanto Bogotá quanto Curitiba, essencialmente, operaram serviços diretos antes de sua transição para serviços tronco-alimentadores. Curitiba trocou suas linhas para

um sistema tronco-alimentador no início dos anos 60 e só construiu corredores exclusivos nos anos 70. Em São Paulo, onde houve problemas de implementação graças à resistência das companhias de ônibus, existem planos para trocar todas as linhas nas maiores vias arteriais de serviços diretos para serviços tronco-alimentadores. Ainda que alguns dos atuais corredores tenham faixas de ônibus exclusivas, alguns não as têm. São Paulo planeja construir benfeitorias de transferências gratuitas em locais estratégicos.

7.2.4.1 Comparação de serviços resumida

A Tabela 7.1 oferece uma comparação resumida das vantagens e desvantagens de cada tipo de serviço.

7.2.4.2 Condições ótimas para cada tipo serviço

Esta seção detalha as vantagens e desvantagens de serviços diretos e tronco-alimentadores. A complexa lista de variáveis envolvidas não é facilmente analisável com uma análise de benefício-custo. Em vez disso, desenvolvedores de sistema podem precisar fazer julgamentos

Figura 7.21
Mapa de linhas de Curitiba. A vantagem do sistema de Curitiba é sua elevada flexibilidade, mas ele pode parecer um pouco complicado para os usuários.

Imagem por cortesia da Cidade de Curitiba

Tabela 7.1: Comparação de serviços tronco-alimentadores e serviços diretos

Fator	Serviços tronco-alimentadores em sistemas fechados	Serviços diretos em sistemas abertos	Serviços diretos em sistemas fechados
Tempo de viagem	Incorre em penalidade de tempo por necessitar de transferência, mas a velocidade e a capacidade ao longo do corredor troncal é maximizada.	Economia de tempo ao evitar transferência, mas agrupamento de ônibus na via aumentará o tempo de viagem.	Permite que a autoridade de BRT controle o congestionamento no corredor e ainda economize tempo graças ao menor número de transferências.
Eficiência operacional	Aproxima bem a oferta da demanda; gera elevada eficiência mesmo quando há relevantes variâncias na densidade populacional entre corredores e áreas residenciais.	Desequilíbrio entre áreas de alta demanda e área de baixa demanda pode reduzir a eficiência global; entretanto, ganhos são obtidos se a distância das linhas é curta.	Desequilíbrio entre áreas de alta demanda e área de baixa demanda pode reduzir a eficiência global; entretanto, ganhos são obtidos se a distância das linhas é curta.
Infra-estrutura	Exige a construção de terminais e estações intermediárias de transferências	Evita o custo de terminais, mas pode necessitar de estações mais caras.	Evita custos de terminais
Tipos de veículos	Linhas troncais tipicamente restritas a grandes veículos; linhas alimentadoras tipicamente empregam veículos de tamanho padrão ou menores.	Geralmente pouca padronização de veículos; veículos podem precisar de portas dos dois lados.	A autoridade de BRT pode padronizar os veículos; veículos devem ser capazes de operar dentro e fora da via de ônibus e, portanto, precisar de portas dos dois lados.
Capacidade	Altas taxas de fluxos de passageiros podem ser eficientemente manejadas com serviços tronco-alimentadores.	A aglomeração de veículos e a cobrança a bordo restringem a capacidade do sistema.	A capacidade será um tanto menor que aquela dos sistemas tronco-alimentadores, pois os tamanhos dos veículos será um tanto menor.
Imagem do sistema / conforto ao usuário	Estrutura de linhas como a de metrô tornam o sistema mais compreensível para o usuário.	A ausência de mapas de linhas claros e da plethora de linhas pode criar confusão para o usuário.	Potencialmente, mais complexo que um sistema tronco-alimentador, mas mais organizado que um sistema aberto.

qualitativos baseados em suas próprias condições locais. Esta subseção final delinea algumas regras gerais para tomada de decisão que podem facilitar o ajuste a situação local.

Um serviço tronco-alimentador dentro de um sistema fechado é, provavelmente, eficiente sob as seguintes condições:

- Os corredores principais têm demandas relativamente altas;
- As densidades populacionais entre diversas áreas da cidade são marcadamente diferentes;
- As distâncias entre o centro da cidade e áreas alimentadoras são relativamente grandes, *e.g.*, mais de 10 quilômetros.

Em geral, um serviço direto em um sistema aberto não é recomendado. Entretanto, tal sistema pode ser um passo transitório em direção a um sistema mais formal, fechado.

Um serviço direto dentro de um sistema fechado é, provavelmente, eficiente, sob as seguintes condições:

- Os corredores principais têm demandas relativamente baixas;
- As densidades populacionais entre diversas áreas da cidade não são marcadamente diferentes;
- As distâncias entre o centro da cidade e áreas alimentadoras são relativamente pequenas, *e.g.*, menos de 10 quilômetros.

Entretanto, como enfatizado ao longo de toda esta seção, não há uma única opção correta; o melhor tipo de serviço depende marcadamente das condições locais. Desenvolvedores de sistemas também devem escolher desenvolver uma combinação de linhas tronco-alimentadoras com diretas.

7.3 Desenho de linhas

“Uma rota difere de uma rua não apenas por que é somente dedicada a veículos, mas também por que é simplesmente uma linha que conecta um ponto a outro. A rota, em si mesma, não tem nenhum sentido; seu sentido deriva inteiramente dos dois pontos que ela conecta. A rua é um tributo ao espaço, e cada segmento dela tem um sentido em si mesmo e nos convida a parar.”

—Milan Kundera, romancista, 1929–

A escolha dos corredores de BRT só oferece uma visão macroscópica de onde o sistema operará. Em um dado conjunto de corredores, veículos atenderão as linhas específicas. O processo de seleção de linhas nos corredores e entre eles determina muitas características operacionais que diretamente causarão impacto nos tempos de viagens e conforto aos usuários.

Nenhum sistema, provavelmente, será capaz de atender todas as permutações possíveis de origens e destinos. Entretanto, um sistema de linhas bem desenhado pode otimizar os tempos de viagem e a conveniência para o maior número de viagens e reduzir de forma relevante os custos operacionais.

A relativa flexibilidade do BRT em comparação com outras opções de transporte público implica que linhas e serviços podem ser bem ajustados às necessidades dos usuários. O sistema pode ser projetado para minimizar os tempos de viagens para o maior número de passageiros. Opções de serviços, como serviços locais, com poucas paradas e expressos, permitem uma variedade de permutações que maximizam a eficiência do sistema e minimizam os tempos de viagens dos usuários. Tanto passageiros quanto operadores podem se beneficiar do ajuste fino dos serviços à demanda existente. Uma rede de linhas eficiente pode ser desenhada com os seguintes princípios de projeto:

1. Minimizar a necessidade de transferência com combinações de itinerários.
2. Oferecer serviços locais, com paradas limitadas e expressos no sistema de BRT.
3. Encurtar algumas linhas dentro dos corredores para se concentrarem nas seções de maiores demandas.

Usuários tipicamente preferem ter escolhas e opções. Oferecer opções alternativas de linhas

atende diversos objetivos, incluindo bom serviço ao usuário, tempos de viagens reduzidos e aumento da capacidade do sistema.

7.3.1 Rede de linhas

“Um sistema é uma rede de componentes interdependentes que trabalham juntos para tentar cumprir o objetivo do sistema. Um sistema deve ter um objetivo. Sem o objetivo, não há sistema.”

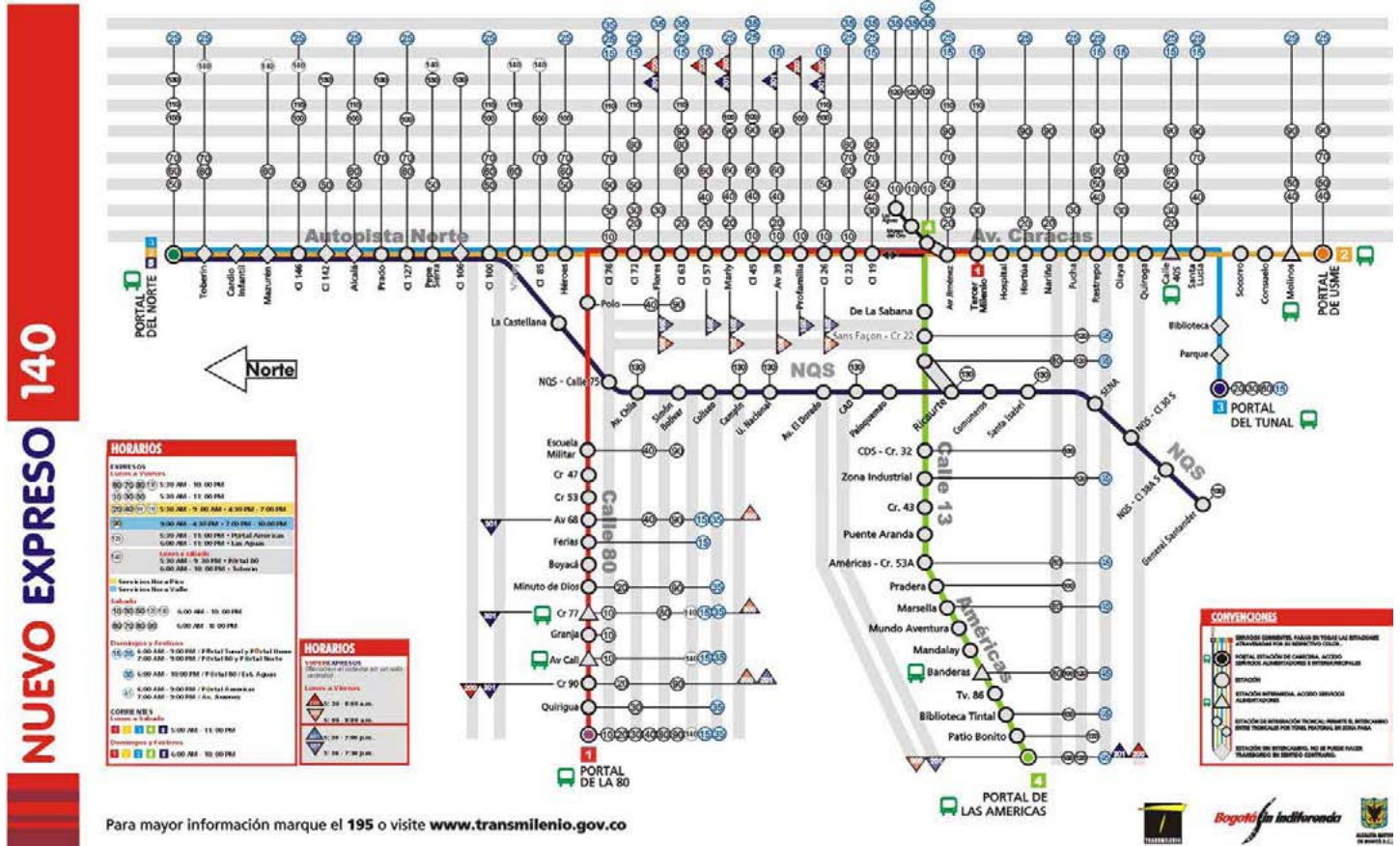
—E. Edwards Deming, estatístico, 1900–1993

O BRT, como sistema de transporte, é único em termos de flexibilidade de opções de linhas. A capacidade de veículos de pneus para mudar de faixas e direções a vontade permite qualquer número de potenciais permutações de linhas. Em contraste, veículos sobre trilhos são limitados a linhas definidas e só podem trocar de linhas em circunstâncias de baixa frequência.

A mais imediata vantagem das múltiplas permutações de linhas é evitar as transferências de passageiros e a economia de tempos de viagem que isso acarreta. Se um passageiro tem diversas opções de linhas para escolher, então a chance de necessitar de uma transferência diminui. Adicionalmente, movimentos de passageiros mais eficientes equacionam operações de sistema mais eficientes. Além disso, à medida que a necessidade de transferências é minimizada, ou até mesmo eliminada, os custos implicados em

Figura 7.22
BRT e as sinergias das permutações de linhas.





▲ Figura 7.23
O sistema TransMilenio de Bogotá oferece um grande número de permutações de linhas para maximizar a conveniência ao usuário, mas o resultado pode ser um mapa de serviços bem complexo.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.

Figura 7.24 ▼
As complexidades do sistema de linhas do TransMilenio podem deixar usuários um pouco perplexos.

Foto por Carlos Pardo



estações de transferências complexas são reduzidos. A Figura 7.22 é uma ilustração do tipo de opções de linhas possíveis com sistemas de BRT.

O sistema TransMilenio de Bogotá é um dos sistemas de BRT de maior sucesso na exploração do potencial de múltiplas permutações de linhas. Usuários em uma única estação podem ter até dez linhas diferentes para escolher, incluindo as locais e as de poucas paradas.

Ainda que os benefícios ao usuário e à operação, advindos das permutações de itinerários de Bogotá, sejam claros, há um potencial retrocesso em termos de complexidade do sistema. À medida que o número de combinações de linhas aumenta, a complexidade para gerenciar o sistema fica cada vez maior. O sistema TransMilenio de Bogotá se beneficia de tecnologia de localização por satélite e de um sofisticado centro de controle para assegurar que as operações dos veículos corram bem. Sem essa tecnologia, é improvável que um sistema desse nível de complexidade pudesse funcionar direito.

A complexidade das linhas de Bogotá também pode ser algo incômoda para usuários novos e ocasionais. Em virtude do grande número de

nas estações pode permitir transferências confortáveis na mesma plataforma.

Conforme o tipo de transferência fique mais complexo que o nível 2, então o sistema começará a perder alguns usuários discriminários (*i.e.*, usuários que têm outras opções de mobilidade, como veículos particulares). Uma transferência de nível 3 implica que o usuário deve caminhar de um corredor ao outro (tipicamente em torno de uma área de interseção). Entretanto, no nível 3, a caminhada é em um ambiente fechado e protegido, como uma passarela ou um túnel. Além disso, no nível 3, a transferência ainda ocorre sem qualquer penalidade de pagamento ou necessidade de passar por outro processo de verificação do pagamento da tarifa.

Nos níveis 4 e 5, os usuários devem fazer a transferência em um ambiente “aberto”, implicando que eles devem deixar o confinamento de um sistema para entrar em outro. Há duas

desvantagens claras para essa abordagem. A primeira, o usuário terá provavelmente de cruzar uma interseção e também assumir a inconveniência de subir e descer escadas ou escadas rolantes. Um usuário com uma criança pequena ou diversas sacolas de compras pode achar a natureza física dessa transferência proibitivamente complexa. Segundo, usuários devem re-verificar o meio de pagamento já que estão entrando de fora do sistema. Esse processo de re-verificação pode envolver vários retardamentos e filas possíveis.

O sistema de transporte integrado de Seul é um exemplo de transferência de nível 4. Usuários entrando em um ônibus têm de passar seus cartões em uma leitora a bordo do veículo. Os mesmos usuários têm de se lembrar de passar os seus cartões outra vez na saída. Então, se uma pessoa deseja continuar a viagem utilizando o sistema de metrô da cidade, o cartão deve ser passado na entrada e saída do sistema de metrô. Em cada caso, os usuários devem se lembrar

Figura 7.26
Tipos de transferências



Nível 1: Sem transferência (bom desenho de linhas)

Nível 2: Transferência em plataforma (grande conveniência para usuário)

Nível 3: Separação de superfícies em ambiente fechado/ com integração tarifária (menos conforto)



Nível 4: Travessia superfície em ambiente aberto/ tarifa integrada (menos conveniência)

Nível 5: Travessia em superfície/ compatibilidade de tarifa (inconveniente)

Nível 6: Travessias e sem integração nenhuma (mais inconveniente)

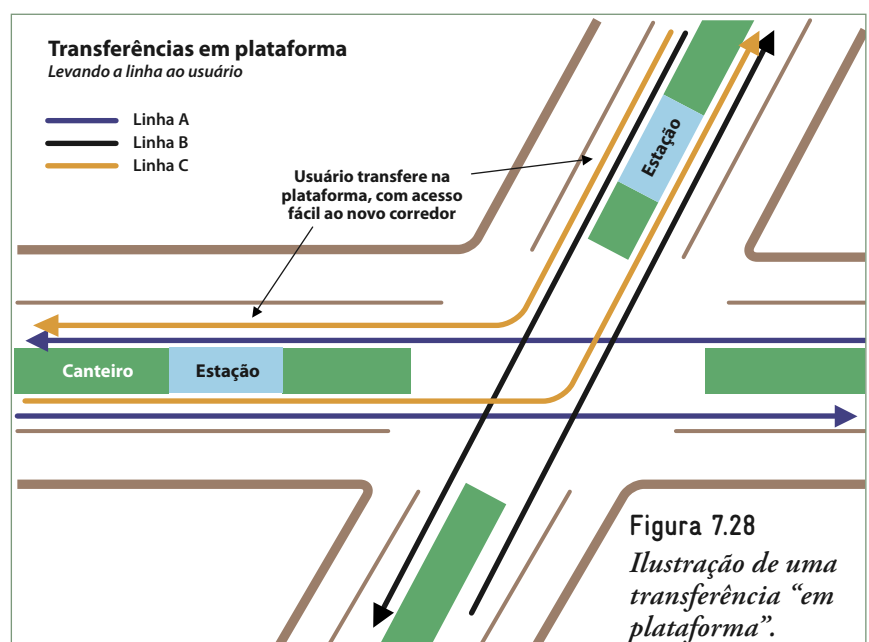
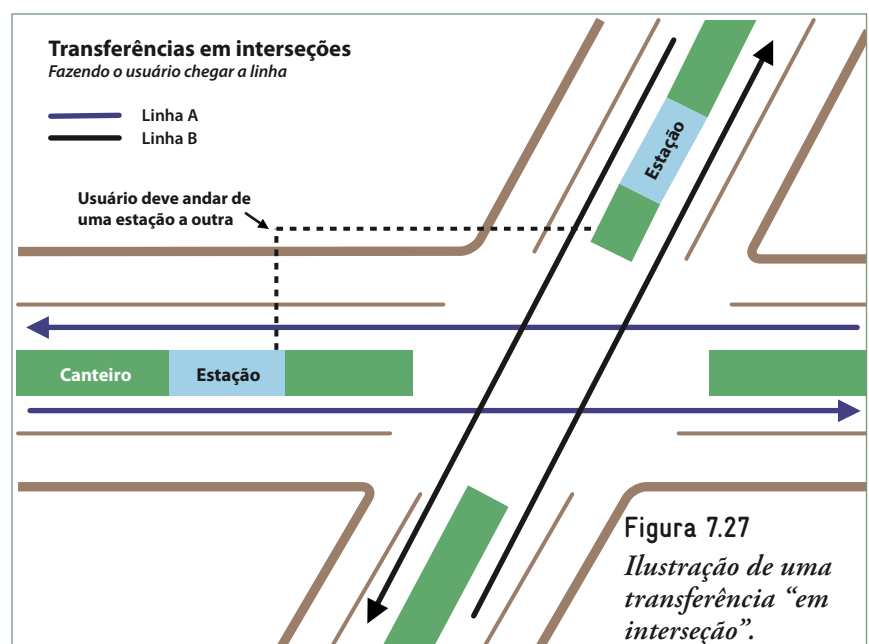
Level 7: Barreiras físicas (Serviço ao usuário ruim)

de passar seus cartões, bem como incorrer em atrasos por causa da fila na leitora de cartões. Entretanto, o sistema de Seul tem tarifas completamente integradas. Com um sistema de integração tarifária, a tarifa total cobrada do cliente é baseada na distância total percorrida. Não se cobra do cliente uma nova tarifa de “entrada” no sistema. Em Seul, a tecnologia de cartões inteligentes permite que um valor seja deduzido, primariamente baseado na distância. Entretanto, a distância coberta usando o sistema de metrô ferroviário é cobrada a uma taxa mais alta do que quando se utiliza o sistema de BRT.

A diferença entre uma transferência do nível 4 e do nível 5 é a diferença entre “integração tarifária” e “compatibilidade tarifária”. Onde a integração tarifária permite que usuário evite pagar uma tarifa de entrada adicional no segundo sistema, a compatibilidade tarifária não permite. Com a compatibilidade tarifária, o usuário pode usar o mesmo meio de pagamento, com o mesmo cartão de débito, mas paga essencialmente por um bilhete inteiramente novo quando entra no segundo sistema. A compatibilidade de tarifa não implica que exista qualquer consideração baseada em distâncias na determinação do preço de uma viagem que englobe dois sistemas diferentes. Por exemplo, em Tóquio, há dois sistemas diferentes de metrô: 1. Tóquio Metro; e 2. Toei Metro. É possível comprar um cartão de débito que é aceito nos dois sistemas. Entretanto, quando se transfere de um sistema para o outro, o usuário deve efetivamente pagar duas tarifas separadas. Assim, a compatibilidade tarifária permite alguma conveniência em termos de utilização do mesmo método de pagamento, mas as tarifas não são completamente integradas, e essa falta de integração implica que os usuários provavelmente pagarão mais.

Assim que se atinge os níveis de transferência 6 e 7, qualquer usuário discricionário, geralmente, optará por não utilizar o sistema de transporte público. Nos níveis 6 e 7, não há nem integração física nem tarifária entre sistemas diferentes. Usuários não apenas pagam duas vezes, mas também devem vencer um ambiente fisicamente complexo para caminhar de um sistema ao outro. O nível 7 é o mais difícil, com verdadeiras barreiras físicas tornando transferências entre estações na mesma área, quase

impossíveis. Por exemplo, em Kuala Lumpur, a estação KL Sentral abriga tanto operações do VLT PUTRA e do Monotrilho. Entretanto, ir de um ao outro implica uma caminhada de 20 minutos por múltiplas mudanças de andar e um desagradável ambiente de estacionamento. Da mesma forma, mudar entre as linhas dos VLTs PUTRA e STAR que se cruzam também é uma experiência desafiadora. Os três sistemas ferroviários em Kuala Lumpur não foram projetados com muita consideração pela conveniência dos usuários nas transferências (veja os níveis 6 e 7 na Figura 7.26).



7.3.2.2 Facilitando transferências em plataformas

Como indicado pelas opções dadas na Figura 7.26, se uma transferência é necessária, então uma transferência em plataformas, num ambiente fechado, seguro e agradável, é a opção preferida. Uma transferência em plataformas, essencialmente, traz o veículo (e a linha) até o usuário. Em contraste, uma transferência em interseção implica que o cliente esteja atravessando a distância de uma interseção para chegar à nova linha. Enquanto o incômodo físico de uma transferência em interseção possa ser amenizado por uma passarela ou túnel, ela é sempre menos desejável que uma transferência em plataforma. Nesse caso, o sistema está forçando o usuário de ir até a linha, quando devia fazer o contrário.

Para conseguir uma transferência em plataforma, um corredor cruzado deve ser conectado pelo sistema de itinerários. As Figuras 7.27 e 7.28 ilustram as circunstâncias de interseção que forçam uma transferência de interseção, ou permitem uma transferência de plataforma.

Assim, a simples adição de uma nova linha na Figura 7.28 oferece muito maior conveniência de transferências para o usuário.

7.3.3 Serviços locais, com poucas paradas e expressos

7.3.3.1 Serviços locais

O tipo mais básico de serviço de transporte público ao longo de um corredor é tipicamente conhecido como “serviço local”. Esse termo se refere às paradas feitas em cada uma das principais origens e destinos ao longo da linha. “Serviços locais” implicam que nenhuma parada é pulada ao longo da linha. Assim, enquanto serviços locais oferecem a melhor cobertura do corredor, tais serviços também resultam nos maiores tempos de viagem.

Sistemas de metrô de uma única linha e sistemas de BRT simples, de faixa única, como o TransJakarta e o RIT de Curitiba, têm, de forma típica, poucas opções que não sejam operar apenas serviços locais. Não existe oportunidade na estreita infra-estrutura desses sistemas para que um veículo ultrapasse outro.

Em comparação com serviços de ônibus convencionais, os serviços locais de um sistema da

BRT são consideravelmente mais eficientes. Em muitas cidades de países em desenvolvimento, serviços de transporte público operam na base do sinal para o motorista. O ônibus efetivamente parará para qualquer usuário que sinalize, quer o usuário esteja em uma parada quer não. O ônibus pode parar em intervalos separados por poucos metros, se assim for solicitado. Isso ocorre especialmente quando a renda do operador é baseada no número de passageiros transportados. Ainda que essa prática reduza as distâncias caminhadas para acessar um ônibus, o efeito bruto para todos os passageiros que controlam as posições de parada faz com o tempo total de viagem para todos aumente muito. Para microônibus, como há menos passageiros, o número dessas paradas é minimizado, e microônibus, uma vez que esteja cheio, pode não parar mais para ninguém. Isso geralmente leva a velocidades de viagens bem altas, mas também pode implicar que alguns passageiros durante os horários de pico possam esperar muito tempo até que um microônibus resolva parar, e o serviço passa a ser bastante imprevisível.

Em contraste, linhas de BRT só embarcam e desembarcam passageiros nas estações designadas. Além disso, essas estações são separadas por distância suficiente para minimizar os tempos de paradas, ainda que sejam, ao mesmo tempo, próximas o suficiente para ser acessível para a maioria das pessoas na área. O intervalo de distâncias típico é de 300 a 700 metros. Ao evitar distâncias curtas entre paradas, o tempo de viagem global é reduzido graças ao fato de as velocidades médias dos veículos serem maiores.

A localização de estações de BRT decorrerá da modelagem de origem e destino feita anteriormente. Destinos grandes, como centros comerciais, instituições de ensino e grandes empregadores, influenciarão a localização. Adicionalmente, uma quantidade de outros fatores, como configuração da via, também desempenhará um papel determinante na escolha de uma localização de custo eficiente que sirva melhor o usuário.

7.3.3.2 Serviço com poucas paradas

Sistemas de BRT, somente com serviços locais, têm desvantagens marcantes. A mais importante é que, por causa do alto volume de passageiros, eles têm capacidades e velocidades muito



Figuras 7.29 e 7.30
Faixas de ultrapassagem nas estações, como aplicadas em Bogotá (foto esquerda) e São Paulo (foto direita), permitem o oferecimento de serviços expressos e de poucas paradas que resultam em relevantes economias de tempo para os usuários.

Foto esquerda por cortesia de TransMilenio S.A.

Foto direita por cortesia de Booz Allen Hamilton

menores. Tipicamente, a grande maioria dos passageiros subirá e descerá em algumas estações principais. Uns poucos passageiros, entretanto, descerão em estações menos utilizadas. Para muitos passageiros, parar em cada estação intermediária aumenta de forma relevante o tempo de viagem total e traz relativamente pouco benefício comercial para os operadores do sistema. Assim, tanto passageiros quanto operadores podem se beneficiar da prestação de serviços que pule as paradas intermediárias.

A relativa flexibilidade do BRT implica que “serviços de paradas limitadas” ou “serviços de poucas paradas” possam ser acomodados. O número de estações de parada a ser evitadas depende do perfil da demanda. As áreas das estações maiores, com maiores fluxos de usuários, são as paradas mais lógicas a ser mantidas em um serviço de paradas limitadas. Entretanto, o sistema pode empregar múltiplas linhas de paradas limitadas de forma a assegurar que tempos de viagem sejam minimizados para o maior número de usuários. Assim, linhas de poucas paradas podem diferir nas estações atendidas e no número de estações puladas pelo serviço. Algumas linhas podem pular 3 ou 4 estações enquanto outras podem pular o dobro. Estações bem projetadas podem permitir que usuários transfiram de um serviço local para

um serviço de poucas paradas. Assim, mesmo que um usuário não more perto de uma estação atendida pelo serviço de poucas paradas, ele pode transferir-se para um serviço mais rápido depois de apenas algumas paradas no veículo de serviço local. Em alguns casos, usuários podem achar vantajoso ir além da parada desejada em um veículo de paradas limitadas e, depois, voltar algumas estações no serviço de local. A ideia principal é dar o máximo de flexibilidade ao usuário para que ele alcance seu destino da maneira mais conveniente.

Assim, as principais vantagens de serviços de poucas paradas são:

- Economia de tempo para veículos e passageiros usando serviços de paradas limitadas;
- Redução da saturação (*i.e.*, congestionamento) nas estações que foram puladas, permitindo que menores estações sejam construídas em alguns locais;
- Aumento global da capacidade do sistema.

Entretanto, esses serviços introduzem alguns desafios para os gerenciadores do sistema:

- Alguns passageiros podem ter maiores tempos de espera; à medida que mais linhas são colocadas, a frequência de cada linha será reduzida;
- Sistema mais complicado dos pontos de vista de gerenciamento e compreensibilidade pelo usuário;



Figura 7.31

Ao permitir que veículos ultrapassem na faixa do sentido contrário, existe o risco óbvio de uma colisão séria como se evidencia em Beijing.

Foto por Lloyd Wright

■ Exigência de faixas de ultrapassagem nas estações.

Ainda que serviços de paradas limitadas ofereçam bastante conforto para os clientes, esses serviços apresentam maior complexidade para o gerenciamento do sistema. A coordenação de veículos no mesmo corredor com diferentes características de viagem pode ser um desafio. Serviços de poucas paradas são, dessa forma, mais bem implementados em conjunção com tecnologia de rastreamento de veículos que permita que um controle central supervisione e guie os movimentos dos veículos.

O oferecimento de serviços de poucas paradas também implica exigências específicas de infraestrutura. De forma a pular paradas, os veículos precisam ser capazes de passar pelas estações intermediárias sem ficar parados atrás dos veículos que lá estiverem permitindo embarques e desembarques. Assim, é necessário haver espaço na via para faixas de ultrapassagens junto das

estações (Figuras 7.29 e 7.30). Essas exigências implicam que as cidades empregando serviços de paradas limitadas incorrerão em maior complexidade de sistema e em maiores custos de infra-estrutura. O Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema) discute como faixas de ultrapassagem podem ser encaixadas mesmo em faixas de servidão relativamente estreitas.

Algumas cidades com corredores de ônibus de uma única faixa também utilizam serviços de paradas limitadas e expressos. Os veículos ultrapassam utilizando a faixa contrária. O Trolé de Quito e o corredor Qinghua Dong de Beijing fazem, ambos, uso dessa técnica. Em geral, o uso de ultrapassagem pela faixa do sentido oposto não é recomendado. Há óbvios quesitos de segurança envolvidos nessa abordagem (Figura 7.31). O risco de uma batida de frente entre dois veículos se aproximando em alta velocidade é uma possibilidade real. Além disso, esse arranjo só pode ser feito em conjunto com estações laterais, o que cria uma série de outros tipos de problemas operacionais.

Outra técnica é separar por tempo os serviços de forma que serviços expressos ou de paradas limitadas só alcancem os serviços locais no ponto terminal de uma linha. Assim, um serviço expresso pode partir dez minutos depois de um serviço local, e, com essa diferença no tempo de partida, assegura-se que o serviço expresso não ultrapassará o serviço local. Essa técnica é comumente aplicada em sistemas ferroviários urbanos no Japão, como o serviço Hankyu em Osaka. A aplicabilidade para o BRT, no entanto, é provavelmente limitada. A menos que um corredor seja relativamente curto, a diferença de tempo de partida entre o serviço local e o expresso teria de ser bastante relevante (*e.g.*, dez minutos). Essa diferença é provavelmente muito

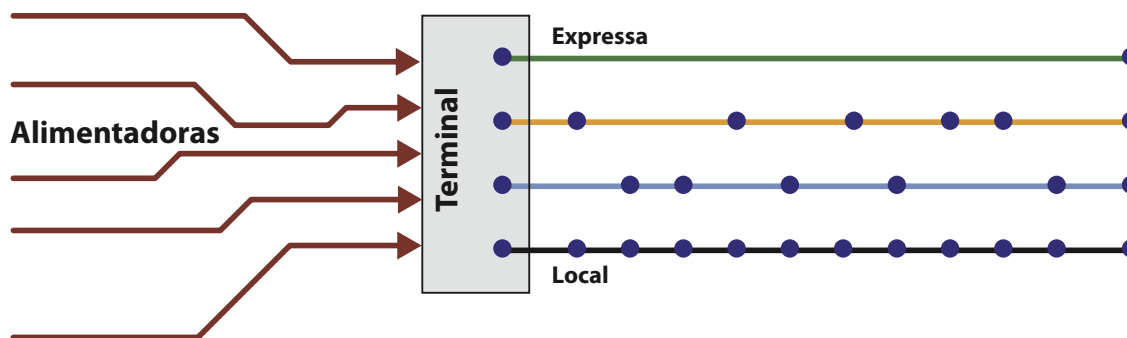


Figura 7.32
Esquema de linhas alimentadoras para serviços locais e expressos de um único terminal.

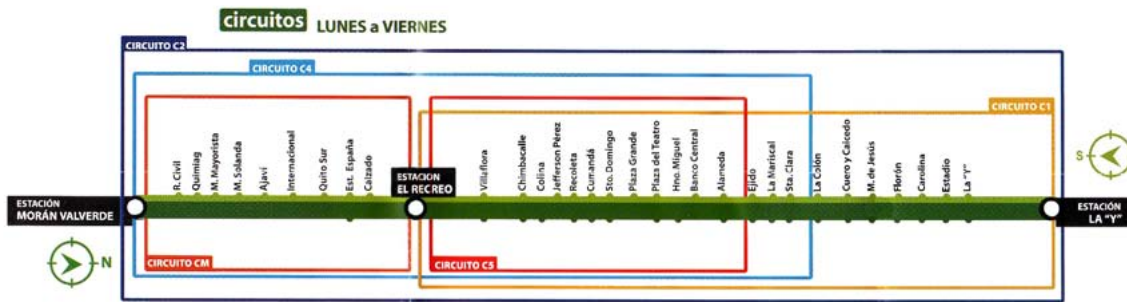


Figura 7.33
O Trólebus de Quito utiliza cinco linhas diferentes em um único corredor.

grande para acomodar as frequências de veículos necessárias para sistemas de BRT em corredores de alta capacidade de muitas cidades de países em desenvolvimento.

7.3.3.3 Serviços expressos

Outro tipo de serviço de paradas limitadas é conhecido como “serviço expresso”. Serviços expressos pulam todas as estações entre a área periférica e a área central. Assim, serviços expressos são uma forma extrema de serviços de poucas paradas.

Serviços expressos funcionam bastante bem quando a origem da viagem é uma área de alta demanda que está a alguma distância do centro da cidade. Se as densidades populacionais são tais que veículos atinjam sua capacidade na áreas periféricas, então pode ser eficiente transportar esses passageiros diretamente para localidades centrais. Em muitos casos, a origem de viagem para um serviço expresso será um terminal de transferência onde a demanda de inúmeras linhas alimentadoras já foi concentrada.

O tempo de viagem reduzido de serviços expressos pode ser um grande atrativo para alterar o crescimento de veículos motorizados particulares na periferia da cidade. Em muitas cidades de nações em desenvolvimento, comunidades de baixa renda estão comumente localizadas na periferia e, assim, o oferecimento de serviços expressos pode ser uma maneira de alcançar maior igualdade dentro do sistema.

Ônibus alimentadores expressos também podem funcionar bem para conectar uma grande área residencial a uma distância considerável do terminal de transferência (Figura 7.32). TransJakarta, por exemplo, implementou ônibus alimentadores expressos sem paradas entre um *shopping* e uma das estações de TransJakarta.

7.3.4 Linhas encurtadas

Mesmo nos sistemas de BRT que só permitem paradas locais, é possível ajustar o serviço para adequar-se melhor à demanda fazendo com que alguns veículos façam meia-volta antes de chegar aos terminais finais. O mesmo corredor pode abrigar diversas linhas de comprimentos variáveis.

Idealmente, o serviço de maior frequência será oferecido na seção de maior densidade do corredor. Assim, em vez de operar uma linha por toda extensão do corredor, o serviço pode se focar principalmente nas porções de maior demanda. Um único corredor pode ser dividido em duas ou mais linhas cobrindo diferentes partes do corredor. O Trolé de Quito opera cinco linhas diferentes em um único corredor: 1. uma linha ao norte; 2. uma linha central; 3. uma linha centro-sul; 4. uma linha ao sul; e 5. uma linha englobando todo o corredor (Figura 7.33). Assim, no caso do Trolé de Quito, a parte central do sistema é atendida por 5 linhas enquanto as partes externas não são atendidas por mais que duas linhas. Fornece-se um exemplo ilustrado desse tipo de organização de linhas para o corredor Thamrin-Sudirman de Jacarta na Figura 7.34.

Essa opção de distribuição de linhas oferece, para a maioria dos usuários, um serviço de maior frequência. Essa opção de distribuição de linhas resulta em redução relevante do número de ônibus e motoristas necessários para atender uma dada demanda ao longo do corredor.

Figura 7.34
Uma possível distribuição de linhas ao longo do corredor Thamrin-Sudirman em Jacarta.

Imagem por cortesia de Pedro Szász

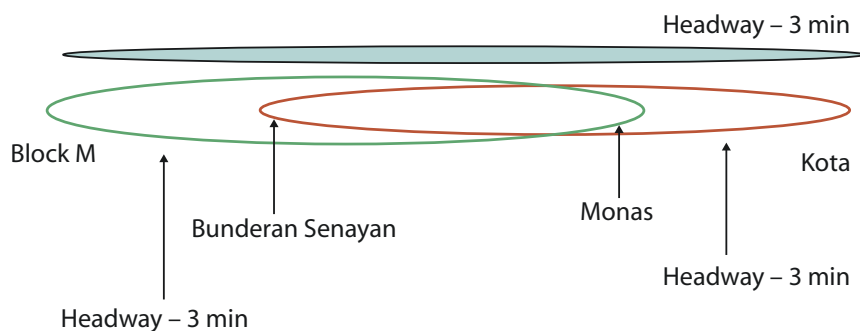




Figura 7.35
Alguns veículos fazem a conversão de retorno no centro da cidade de Bogotá, de forma a começar na direção de uma nova linha.

Foto por Lloyd Wright

As desvantagens dessa abordagem incluem:

- Maior complexidade no gerenciamento do movimento de veículos ao longo do corredor;
- Menores frequências de serviços para usuários viajando além da área central;
- Dificuldades em retornar veículos num ponto no meio do corredor;
- Confusão ao usuário;
- Potencial aglomeração de passageiros em pontos de fim de linha.

Com bom planejamento e controle, esses problemas podem ser superados. Um sistema de controle central pode ajudar a controlar os

movimentos de veículos e evitar aglomeração no caso de se usarem múltiplas linhas.

A escolha da estação para terminar uma linha específica determinará a facilidade de retornar o veículo. Em geral, mudanças de sentido no meio do corredor não terão um lugar terminal para facilitar a manobra. Assim, no caso ideal, a rua precisaria acomodar uma conversão após a estação. A estação San Victorino em Bogotá permite esse tipo de movimento de veículos (Figura 7.35). Alternativamente, um veículo poderia deixar a via de ônibus e fazer a volta em uma estrutura elevada (e.g., Quito Trolé) ou o veículo poderia fazer um desvio por uma série de conversões (dando a volta no quarteirão). É claro que em qualquer momento que o veículo deixa a via de ônibus exclusiva, há um risco de atraso em razão dos atrasos imprevistos graças aos congestionamentos de tráfego.

Usuários esperando que um veículo continue até o fim do corredor podem ser surpreendidos ao entender que aquele veículo está terminando antes de chegar à última estação. Ainda que o usuário seja capaz de fazer a transferência para o próximo veículo disponível que percorra todo o corredor, essa confusão pode diminuir a satisfação do usuário. Além disso, a estação final da linha encurtada pode ficar lotada com muitas pessoas forçadas a fazer a transferência ali. Sinalização clara, mapas e anúncios ao usuário podem ajudar a superar essa confusão do usuário. Da mesma forma, a codificação por cores da sinalização de linhas e veículos pode reduzir ainda mais a incerteza.

Em Quito, tanto o corredor Trolé quanto o Central Norte oferecem pouca informação ao usuário sobre o veículo que se aproxima da plataforma. Usuários usando o sistema Trolé só têm alguns momentos para reconhecer que linha está se aproximando da estação. Uma pequena placa no para-brisa do ônibus é a única indicação da linha. Uma linha de visão para ver essa placa é bem obscura por causa da infra-estrutura da estação. Nenhum anúncio é feito nem há nenhum painel digital indicando a linha que está se aproximando da estação. Essa falta de apoio de informação ao usuário



Foto 7.36

Um veículo fazendo a meia-volta no fim de um corredor em Curitiba.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

pode causar bastante desgaste e confusão entre os passageiros.

Em geral, as linhas encurtadas não devem ser terminadas no ponto de maior demanda do sistema. Essas estações já estão bem ocupadas pela quantidade de passageiros e intensidade de movimentos dos usuários. Além disso, uma vez que essas estações tendem a ser localizadas nas partes mais densas da área urbana, existem poucas oportunidades para retornar os veículos de forma eficiente. Assim, o fim da linha/ponto de retorno deve ser ao menos uma ou duas estações depois da estação mais ocupada.

Tabela 7.2: Frequência de serviço para as linhas encurtadas e completas em Jacarta

Nome da estação	No. de veículos atendendo a estação			Total
	Senayan	Monas	Sem retorno	
Kota	9		16	25
Monas	9	16	16	41
Bunderan Senayan	9	16	16	41
Blok M		16	16	32

Quadro 7.1: Calculando a redução de frota com o encurtamento de linhas

Linhas encurtadas cujo foco está nas áreas centrais de maior demanda contribuirão para maiores eficiências operacionais. Esses ganhos de eficiência ajudarão a reduzir o número de veículos necessários para atender o corredor. O gráfico abaixo ilustra o perfil da demanda ao longo da extensão do corredor.

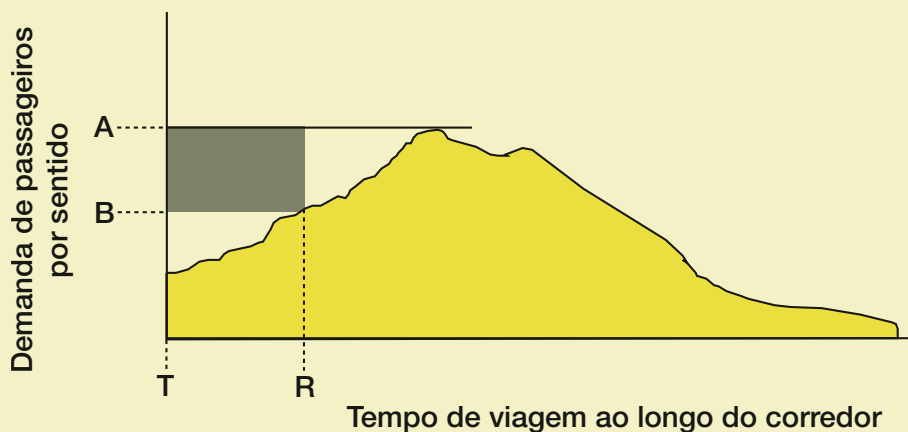


Figura 7.37

Oferecer a opção de linhas encurtadas ao longo de um corredor pode ajudar a reduzir a necessidade da frota de veículos.

Imagem por cortesia de Pedro Szász

Na figura acima, a maioria da demanda do corredor ocorre na área central. Sob uma linha completa, todos os veículos começariam na posição T. Entretanto, se veículos fossem operar uma linha encurtada começando do ponto R, então o número de veículos para atender o corredor seria reduzido. Essa redução de frota é calculada por:

$$\text{Redução de frota} = [2 * (R-T) * (A-B)] / C$$

Exemplo:

A = 15.000 passageiros por hora

B = 10.000 passageiros por hora

R - T = 10 minutos (tempo unidirecional) = 10 / 60 hora

C = 150 passageiros/ônibus (capacidade do veículo)

$$\text{Redução de frota} = 2 * (10/60) * (15.000 - 10.000) / 150 = 11 \text{ ônibus}$$

Esse tipo de programação de linhas reduzirá os custos operacionais globais em até 10%. De forma a acomodar uma opção de linha encurtada, o processo de planejamento deve oferecer bastante flexibilidade com relação a:

- Oferecer espaços onde os ônibus possam retornar dentro do sistema; e
- Projetar áreas de estações com suficiente capacidade extra para permitir ajustes de serviços.

A programação adequada de serviços de ônibus, mesmo dentro de um sistema com todos os serviços locais, pode reduzir custos operacionais em até 10%. O processo de modelagem de transporte público pode ajudar a prever a demanda de passageiros para os corredores e estações e assim ajudar a forma ótima das linhas encurtadas. Por intermédio desse processo, as múltiplas linhas do corredor para Jacarta foram determinadas, como é possível observar na Tabela 7.2.

O Quadro 7.1 resume as economias que a proposta de organização das linhas gera em termos de tamanho de frota de veículos necessária.

7.3.5 Fatores de decisão na seleção de linhas

Como acontece com a seleção de corredores, o princípio básico para a seleção é o foco sobre atender a maioria dos passageiros da maneira mais eficiente possível. Assim, planejadores de sistema buscam atender os pares mais comuns de origem-destino da maneira mais rápida e direta. Esse objetivo, particularmente, implica evitar transferências para a maioria dos passageiros. A base para essa seleção, portanto, é o trabalho de modelagem de transporte público que deve preceder a seleção de linhas.

Além da ênfase primária em atender o perfil de demanda de forma mais direta, pode haver outro critério de decisão. A natureza física dos corredores também afetara a seleção de linhas. Em alguns casos, conversões de um corredor para outro pode ser complicado em razão do tráfego ou das restrições físicas. No final das contas, o número de combinações de linhas e serviços acrescentados é limitado por dois

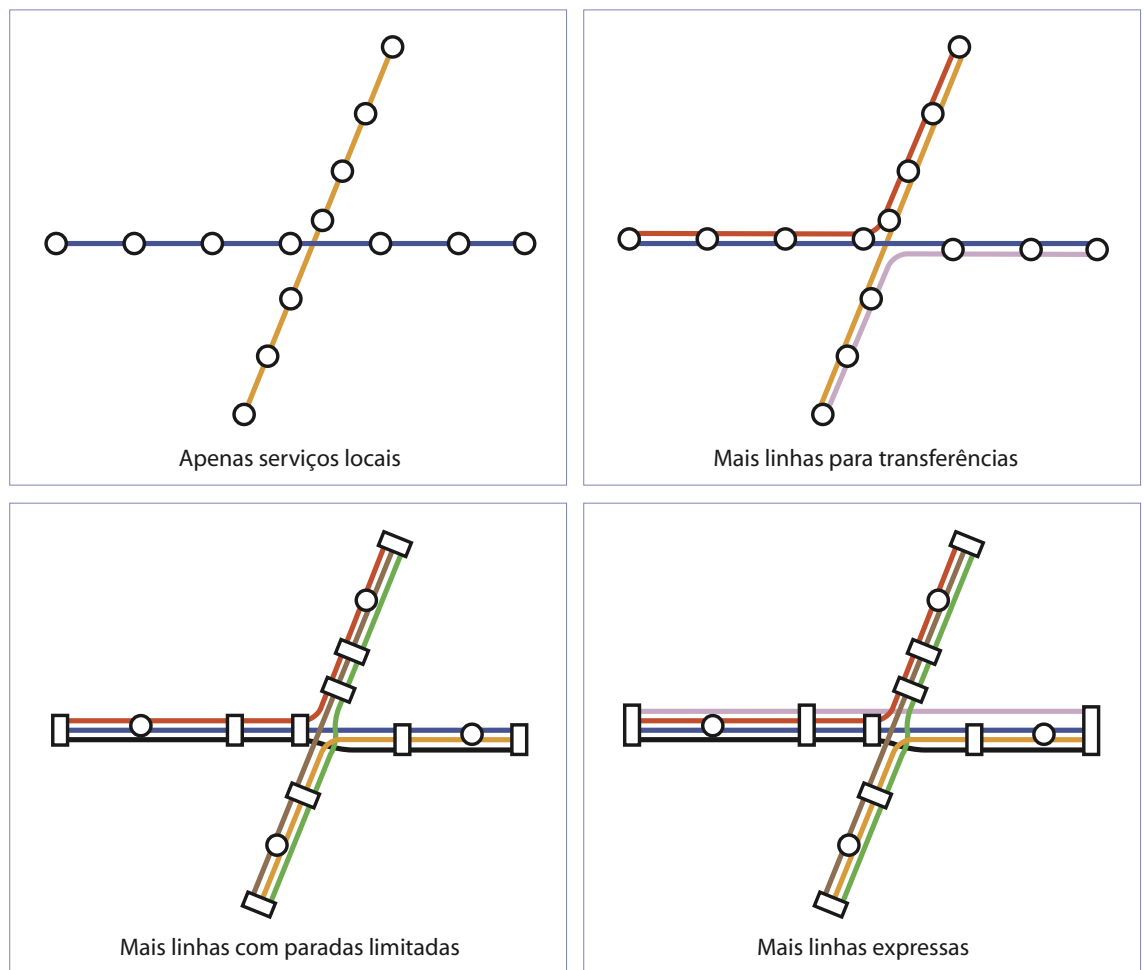


Figura 7.38
Processo de
construção de linhas.

fatores: 1. congestionamento na via de ônibus por causa do número de serviços; e 2. confusão entre os usuários em relação ao número excessivo de combinações possíveis.

Como uma regra geral rápida, a primeira prioridade para ganho de eficiência na seleção de linhas é assegurar que uma opção de transferência gratuita esteja disponível para usuários viajando entre dois maiores corredores que se cruzam. Como passo seguinte, ganhos relevantes de eficiência podem ser conseguidos ao longo de qualquer corredor ao simplesmente se operar um serviço local e um serviço de paradas limitadas cujo foco seja as estações com as maiores demandas. A simples divisão em dois serviços, provavelmente, melhorará de forma relevante a velocidade média e a capacidade global do sistema. Somar serviços expressos entre os principais terminais de transferência e o centro da cidade será, provavelmente, o próximo passo para melhorar o desempenho. Mesmo se a demanda é completamente uniforme, se a frequência de ônibus é suficientemente alta, esse conceito pode ser estendido e mais linhas expressas podem ser usadas, com ganho de capacidade e velocidade para o sistema. A Figura 7.38 resume o processo de construção de uma estrutura de linhas eficiente.

A natureza e a organização de serviços expressos e locais dependem da natureza da demanda e de onde esta se concentra. Otimizar completamente os serviços de transporte público torna possível achar o equilíbrio correto entre os serviços locais e os expressos, e isso minimiza o custo generalizado de viagem para a maioria dos passageiros. Para fazê-lo adequadamente é necessário um modelo do sistema de transporte público, conforme descrito no Capítulo 4 (Análise de Demanda).

Dividir serviços em um corredor de BRT entre opções locais, com poucas paradas e expressas, pode melhorar dramaticamente a velocidade e a capacidade do sistema do BRT. Essa divisão de serviços é um dos segredos estratégicos para a capacidade e a velocidade que foram conseguidas pelo sistema de TransMilenio de Bogotá. Encontrar a mistura correta de serviços locais e expressos, entretanto, é algo complexo e bastante crítico em sistemas de altas demandas.

7.3.6 Linhas alimentadoras

Conectar áreas residenciais aos principais corredores de BRT é quase sempre essencial para estabelecer um sistema de transporte público financeiramente sustentável. Se um sistema consiste apenas de maiores destinos com conexões viáveis para origens de viagens, então os usuários enfrentaram dificuldades em acessar o sistema. Em sistemas de BRT de alta qualidade, como os de Curitiba e Bogotá, aproximadamente metade dos embarques do sistema se origina nos serviços alimentadores.

Como este capítulo aponta, a dois tipos de estruturas de serviço para ligar corredores principais a áreas residenciais são os seguintes:

- Serviços tronco-alimentadores;
- Serviços diretos.

Esta seção apresenta uma visão geral sobre a escolha de linhas alimentadoras em um serviço tronco-alimentador. Entretanto, cidades implementando sistemas com serviços diretos também precisam levar em consideração como a rede de linhas se estende para as áreas residenciais.

7.3.6.1 Seleção de linhas alimentadoras

Normalmente, quando um sistema BRT é construído, muitas das linhas tradicionais e alternativas de ônibus serão removidas do corredor. As linhas tradicionais, geralmente, operavam tanto ao longo do corredor quanto fora dele. O primeiro passo para identificar as linhas alimentadoras é olhar para aquelas linhas tradicionais e alternativas e designar aquelas partes das linhas que não estão ao longo do novo corredor de BRT para que sejam as linhas alimentadoras. As linhas tradicionais, no entanto, são improváveis de serem inteiramente ótimas, e é provável que novas linhas precisarão ser criadas usando dados do modelo de tráfego. Assim como a análise de demanda do Capítulo 4 deu forma a localização dos corredores troncais, os perfis de demanda de passageiros também devem embasar a seleção de linhas alimentadoras. Tanto as áreas residenciais maiores quanto vias comerciais menores são tipicamente o foco dos serviços alimentadores.

Para distâncias superiores a 500 metros de uma estação de linha troncal, muitos usuários provavelmente preferam um serviço alimentador.

Ainda que algumas cidades de nações em desenvolvimento relatem distâncias de caminhadas consideravelmente maiores para acessar o transporte público, essas pessoas são em geral usuários cativos com bem poucas outras opções. Mais do que isso, as condições dos caminhos a pé nessas cidades, em geral, não são de boa qualidade. Assim, a regra dos 500 metros deve ser um dos princípios orientadores na seleção de linhas alimentadoras.

Na maior parte dos casos, as áreas em torno dos terminais troncais do sistema são uma prioridade para os sistemas alimentadores. A localização do terminal será provavelmente escolhida em parte graças à área mais próxima de captura de passageiros. Terminais também são o local mais propício para a transferência de veículos alimentadores para veículos de linhas troncais.

Entretanto, oportunidades alimentadoras intermediárias não devem ser ignoradas. Muitas e muitas vezes, corredores secundários que correm perpendicularmente ao corredor troncal são áreas férteis para a demanda de usuários. Nesses casos, alguma forma de estação intermediária de transferência deve ser oferecida para facilitar a transferência de alimentadora para troncal.

A localização de serviços alimentadores também deve ser influenciada por considerações sociais. Comunidades de baixa renda costumam ser localizadas em áreas periféricas com péssima infra-estrutura rodoviária. Veículos alimentadores menores são, provavelmente, a única opção para um sistema conseguir acessar essas áreas eficientemente (Figura 7.39). Cidades podem escolher enfatizar especificamente conexões alimentadoras para as áreas mais pobres de forma a ligar melhor esses cidadãos a oportunidades de emprego e serviços.

A extensão total de serviços alimentadores dependerá dos padrões de demanda e da relativa densidade populacional das áreas residenciais. A densidade populacional de uma área alimentadora pode ser de duas a quatro vezes menor que a densidade populacional ao longo do corredor troncal. Já que os serviços alimentadores são geralmente provedores de, no mínimo, metade da demanda do sistema, a extensão total das linhas alimentadoras deve precisar ser de fato de duas a quatro vezes maior que a extensão total dos corredores troncais.

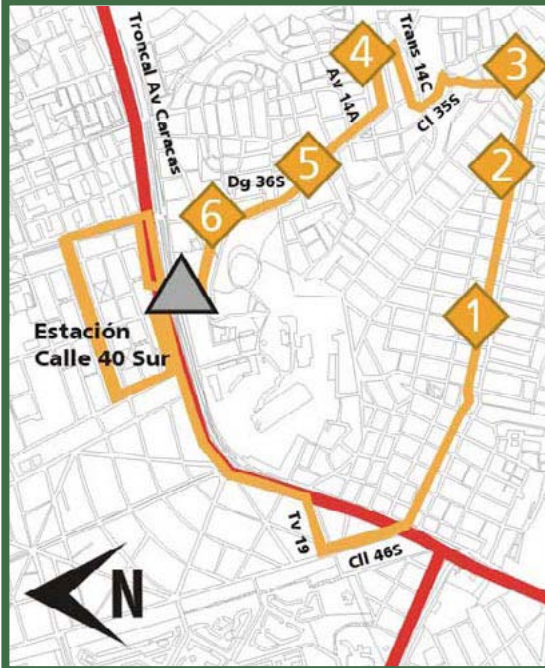
O formato físico de uma linha alimentadora dependerá da configuração das ruas e perfis de



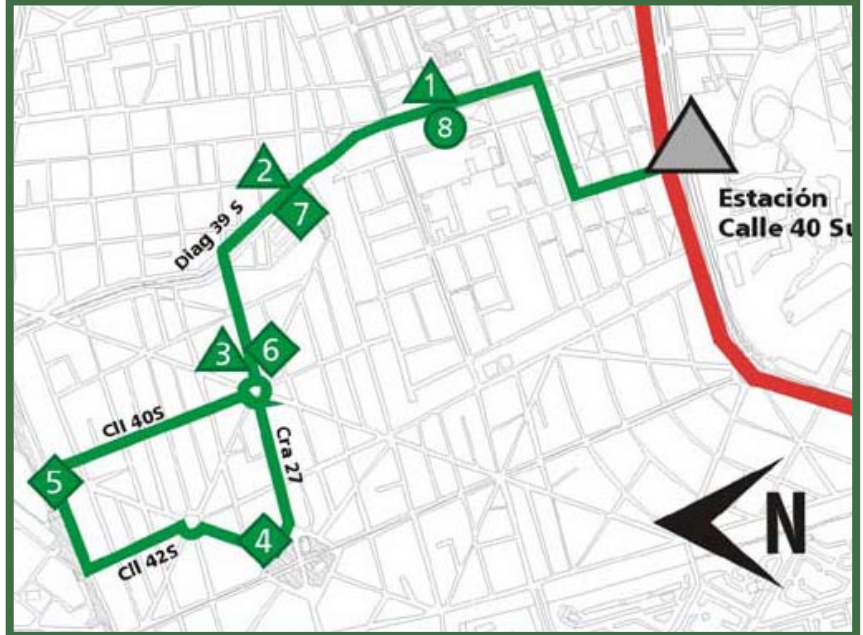
Figura 7.39
Veículos alimentadores menores são comuns e necessários para conseguirem entrar em áreas residenciais de baixa renda que tem uma rede viária limitada.

Foto por Sheya Gadepalli

Linha circular



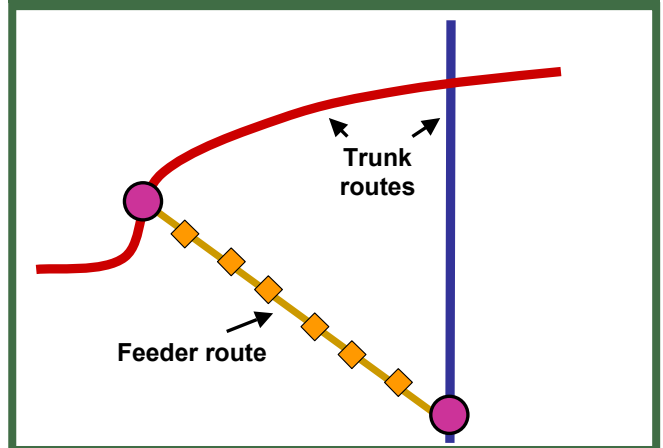
Combinação de corredor único e circular



Corredor de ida e volta



Corredor único conectando dois corredores troncais



demanda locais. Entretanto, em geral, linhas alimentadoras tendem a assumir um destes seguintes tipos de formas:

- Linha circular (Figura 7.40);
- Corredor de ida e volta (Figura 7.41);
- Combinação de corredor único e circular (Figura 7.42);
- Corredor único conectando dois corredores troncais (Figura 7.43).

A linha circular pode ser eficiente do ponto de vista de minimização da duplicação de serviços. A linha circular maximiza a área coberta pelo

serviço alimentador (Figura 7.40). Em vez de viajar “indo e voltando” no mesmo corredor, a linha circular permite que o veículo alimentador sirva uma nova base de usuários por toda a extensão do seu percurso. Assim, em alguns casos, operadores ganhando o faturamento baseado no número de passageiros devem preferir uma linha circular.

Entretanto, uma linha circular tem muitas desvantagens do ponto de vista do usuário. Passageiros embarcando nas primeiras partes da volta terão os maiores tempos de viagem para

Figuras 7.40, 7.41, 7.42 e 7.43

Exemplos de diferentes configurações de linhas alimentadoras em Bogotá.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.

chegar ao terminal de transferência. Ironicamente muitos desses passageiros podem residir mais perto do terminal do que passageiros com tempos de viagem bem mais curtos. O contrário também é verdadeiro para passageiros retornando para suas residências. Passageiros no fim da volta terão os maiores tempos de viagem para viajar do terminal até sua casa. Entretanto, outra vez, esses passageiros provavelmente residirão mais próximos do terminal do que passageiros com jornadas muito mais curtas. Assim, linhas circulares podem criar fatores de desvios longos e frustrantes para muitos usuários.

Linhas circulares também podem criar ineficiências para os operadores. Ao longo de uma linha circular, passageiros estarão tanto embarcando quanto desembarcando em cada estação. Assim, em termos de controle de pagamento e contagens de passageiros, a tarefa é mais complexa.

Em contraste, um único corredor operando uma linha de “ida e volta” evita a maioria dessas dificuldades (Figura 7.41). Na viagem se afastando do terminal, a maioria dos usuários estará desembarcando. Na volta, a maioria dos usuários estará embarcando. Além disso, a extensão de tempo até o terminal de transferência é diretamente proporcional à proximidade de uma pessoa do terminal. Entretanto, uma única viagem de ida e volta pelo corredor cobrirá uma área mais limitada do que a linha circular.

Assim, a linha de “ida e volta” não tem custo tão eficiente em termos de cobertura de uma dada área.

Tentar combinar a linha circular e a linha de ida e volta é um exercício razoável (Figura 7.42). A configuração de linha circular seria inserida ao final de uma linha reta de ida e volta. Assim, passageiros vivendo ao longo da parte circular da linha não são demasiadamente penalizados por um grande fator de desvio sobre a extensão total da linha. Ao mesmo tempo, a inserção de uma volta melhora a cobertura geral da linha e, assim, melhora a efetividade de custo geral.

Talvez a mais efetiva estrutura de linha alimentadora, no entanto, seja uma linha conectando diretamente dois corredores troncais diferentes (Figura 7.43). Nesse caso, o serviço retém a eficiência de tempo de linha reta de um corredor de ida e volta, mas a eficiência de custo é melhorada com uma demanda relativamente uniforme por todo o corredor. Nessa configuração, usuários embarcarão e desembarcarão por todo o corredor, já que há um destino estratégico (*i.e.*, uma estação do corredor troncal) nos dois extremos do corredor.

É claro que o serviço alimentador ótimo para qualquer dada situação dependerá de muitos fatores locais, incluindo o perfil de demanda e a estrutura da rede viária.

Figura 7.44
A Fase I do sistema TransJakarta ofereceu um serviço troncal de qualidade razoável.

Foto por cortesia do ITDP



7.6.3.2 Os perigos de ignorar os serviços alimentadores

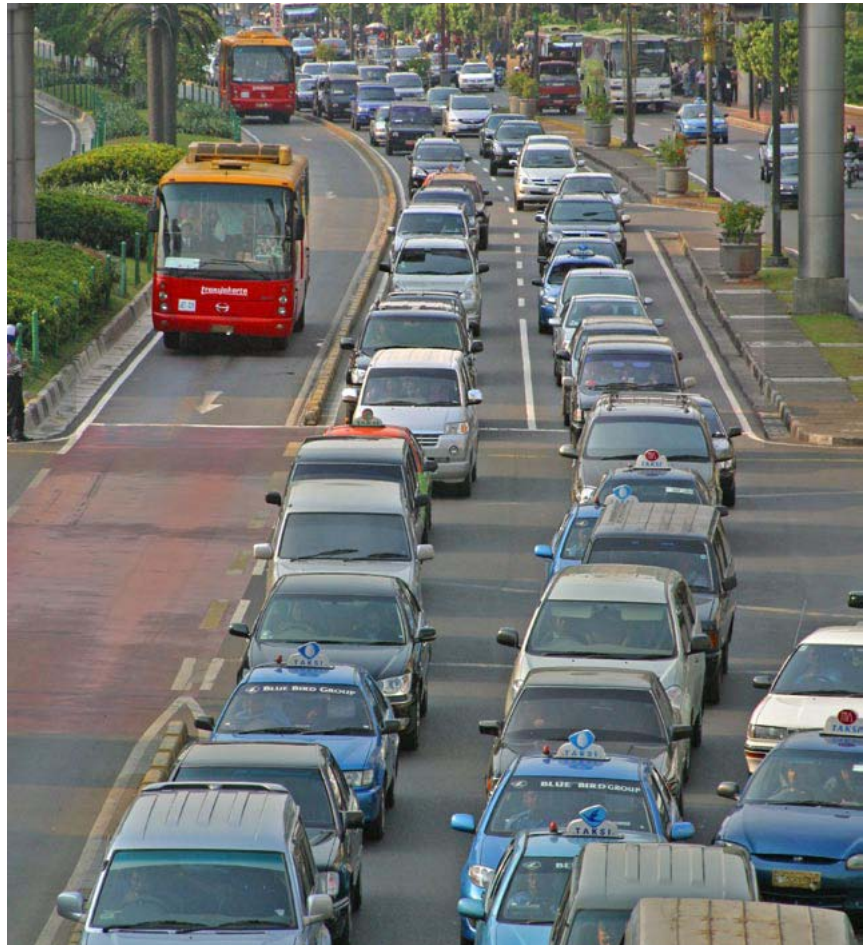
Um sistema de BRT pode operar apenas nos principais corredores sem qualquer apoio de serviços alimentadores? Algumas cidades tentaram implementar um sistema de corredores de ônibus sem oferecer nem serviços alimentadores nem serviços diretos por áreas residenciais. Tipicamente, esse arranjo acontece quando uma cidade deseja implementar uma experiência limitada em um grande corredor durante a primeira fase do BRT. A cidade, ao fazê-lo dessa forma, evita complicações relacionadas com a integração dos serviços. Entretanto, os resultados até hoje dessa abordagem não foram totalmente positivos.

Jakarta (Indonésia) inaugurou seu sistema de BRT em janeiro de 2004 com uma Fase I inicial de 12,9 quilômetros de corredor. O sistema nesse corredor consiste de uma única faixa de

via de ônibus junto ao canteiro (Figura 7.44). O corredor é amplamente composto de destinos comerciais com umas poucas origens residenciais. A municipalidade tentou designar algumas linhas perpendiculares pré-existentes e operadas por particulares, como ônibus alimentadores oficiais, e dar aos passageiros desses ônibus um desconto no sistema de BRT, mas esses bilhetes de desconto não foram honrados pelos operadores de ônibus particulares, levando a um efeito de um sistema troncal sem um sistema alimentador.

A cidade também escolheu permitir que os operadores existentes de ônibus continuassem a operar nas faixas de tráfego misto, embora o sistema desfrute de apoio popular e reduza de forma relevante os tempos de viagens ao longo do corredor. O sistema limitado de BRT transporta 65.000 passageiros por dia e cerca de 3.000 passageiros por hora por sentido nos horários de pico. A continuação da operação dos operadores existentes no reduzido confinamento das faixas de tráfego misto também exacerbou os níveis de congestionamento do tráfego geral (Figura 7.45). À medida que o sistema se expande, esses problemas serão reduzidos, mas um sistema de ônibus alimentadores teria certamente aumentado de forma relevante a demanda e reduzido o congestionamento no tráfego misto.

A experiência de Jacarta com a primeira fase do sistema TransJakarta oferece várias lições sobre a importância de serviços alimentadores em coordenação com os serviços existentes. A falta de serviços alimentadores criou três resultados problemáticos:



- Primeira impressão sobre o BRT variada;
- Demanda insuficiente para um sistema de BRT financeiramente viável;
- Aumento geral dos níveis de congestionamento.

Ainda que a reação inicial à Fase I de Jacarta tenha sido variada, muitos artigos negativos na imprensa e muita consternação dos usuários de veículos particulares poderiam ter sido evitadas.

Figura 7.45
A falta de serviços alimentadores e a continuação das operações dos serviços existentes nas faixas de tráfego misto exacerbaram o congestionamento do tráfego.

Foto por cortesia do ITDP

8. Capacidade e velocidade do sistema

“A velocidade fornece o único prazer genuinamente moderno.”

—Aldous Huxley, escritor, 1984–1948

“Há mais coisas na vida do que aumentar sua velocidade.”

—Mahatma Gandhi, líder político, 1869–1948

Projetar um sistema de BRT para manejar confortavelmente altas demandas de passageiros de forma rápida é um dos pilares para promover um serviço que compita com automóveis. Uma vez que os usuários não gostam de esperar em estações e terminais, oferecer serviços muito frequentes com o mínimo de transferências deve ser um objetivo principal do projeto.

A capacidade, velocidade e frequência de serviço de sistemas de BRT são características que os separam dos serviços convencionais de ônibus. Este capítulo sobre planejamento operacional

trata das decisões que afetam estes parâmetros básicos:

1. **Capacidade** de sistema suficiente para manejar a demanda de passageiros esperada;
2. **Velocidades** de serviço que minimizem tempos de viagem;
3. **Frequência** de serviço que minimize os tempos de espera.

Entretanto, alta capacidade e alta velocidade de serviço podem ser conceitos conflitantes. À medida que o número de passageiros e de veículos aumenta, as oportunidades de gargalos e problemas operacionais se multiplicam. Identificar todos os elementos críticos que podem inibir o serviço de alta capacidade e alta velocidade é um passo importante para o projeto eficiente. Este capítulo delinea as características de projeto que podem habilitar um sistema a alcançar tanto alta capacidade quanto alta velocidade.

Os tópicos discutidos neste capítulo são:

8.1 Cálculo de capacidades requeridas

8.2 Tamanho de veículos

8.3 Interface estação-veículo

8.4 Múltiplas baias de parada e serviços expressos

8.5 Comboios

8.6 Espaçamento de estações

8.1 Cálculo de capacidades requeridas

“Um otimista lhe dirá que um copo está meio cheio; o pessimista, meio vazio; e o engenheiro lhe dirá que o copo é do dobro do tamanho que precisa ser.”

—Anônimo

8.1.1 Objetivos de projeto

Assim que os corredores e as linhas de BRT forem determinados e assim que as opções básicas de serviço foram selecionadas, a otimização das condições para manejar a demanda de passageiros da forma mais rápida possível se torna uma prioridade de projeto. Projetistas de sistema devem tentar satisfazer 3 objetivos gerais:

1. Atender a demanda atual e projetada de passageiros;

2. Atingir velocidades médias de 25 km/h ou maiores;
3. Minimizar os tempos de viagem de porta a porta para os usuários.

8.1.1.1 Operações de alta capacidade

Em muitas cidades, a provisão de alta capacidade é a principal consideração de projeto. Experiências recentes demonstraram claramente que operações de alta capacidade podem ser conseguidas por BRT a custos consideravelmente menores que opções ferroviárias.

Entretanto, em muitas cidades com menores níveis de demanda em seus principais corredores, a alta capacidade não é necessária e projetar um sistema de alta capacidade pode impor custos operacionais e de investimentos desnecessários. Veículos grandes, por exemplo, não são



Figuras 8.1 e 8.2
*Projetar um sistema ao longo de um corredor com demandas excedendo 30.000 passageiros por hora por sentido (foto esquerda, Bogotá) é bastante diferente de projetar sistemas com menos de 3.000 pass/(hora*sentido) (foto direita, Orlando).*

Foto esquerda por Carlos Pardo;
 Foto direita por Lloyd Wright

sempre necessários e podem até ser prejudiciais ao desempenho do sistema. Veículos grandes e inadequados operarão com poucos passageiros ou resultarão em serviços com menor frequência. Nesses casos, veículos menores melhorarão tanto a lucratividade quanto o atendimento aos usuários, como serviços de alta frequência.

A análise de demanda e o processo de modelagem ajudarão a quantificar a demanda existente de transporte público, assim como fornecer projeções do crescimento de sistema esperado. Um sistema deveria ser projetado para capacidades esperadas ao menos para o futuro de uma a duas décadas.

O tamanho reservado para o crescimento depende de quão rápido a população e as necessidades de mobilidade de uma cidade crescem. Por exemplo, em algumas cidades chinesas com acelerada urbanização, taxas de crescimento de 25% estão acontecendo em períodos relativamente curtos. Nesses casos, um espaço para crescimento de 50% ou mais deve ser apropriado para o dimensionamento dos requerimentos de capacidade do sistema. Em outras regiões que já são bastante urbanizadas, como a América Latina, as taxas de crescimento são muito menores. Em cidades da América Latina, uma reserva de espaço de 25% seria provavelmente adequada. Um exercício detalhado de modelagem gerará estimativas de crescimento mais precisas e assim pode ser particularmente útil em situações com altas taxas de crescimento.

As soluções de projeto particulares para conseguir alta capacidade raramente diferirão bastante para diferentes níveis de demanda. Por exemplo, um sistema de BRT teórico que só necessite de lidar com uma demanda de 5.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora *

sentido)) na hora de pico será muito diferente de um sistema requerido por 30.000 pass/(hora * sentido) (Figuras 8.1 e 8.2). Por exemplo, um sistema de menor demanda, em que a maioria da demanda se concentra em dois nós, no começo e no fim, encare gargalos somente em uma ponte e em uma interseção e opere o resto de sua linha por uma auto-estrada interestadual descongestionada, pode apenas exigir faixas exclusivas para atravessar o gargalo e prioridade semafórica na interseção. Com essas simples medidas, a capacidade, a velocidade e os tempos de viagem objetivados podem ser atingidos. É claro que oferecer uma via exclusiva de ônibus em todo o corredor cria a aparência de um sistema de metrô, que será mais bem notado e compreendido por uma população maior.

Um corredor de alta demanda em uma megacidade precisará de um conjunto diferente de ferramentas de planejamento daquele preciso para áreas de baixa demanda. Em áreas de alta demanda, corredores de vias de ônibus completos são, provavelmente, essenciais para eliminar atrasos em congestionamentos que inibem a capacidade e a velocidade do sistema.

8.1.1.2 Operações de alta velocidade

Sistemas de corredores de ônibus podem ser projetados para operar a altas capacidades, mas, em alguns casos, projetos de alta demanda têm gerado velocidades comerciais relativamente baixas. Antes do sistema TransMilenio de Bogotá, o corredor simples na Avenida Caracas era capaz de levar mais de 30.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora * sentido)), apenas um pouco menos do que o atual sistema de BRT no mesmo corredor. Entretanto, em função de um congestionamento maciço, os veículos

conseguiram em média 10 km/h. Por comparação, o sistema de BRT TransMilenio opera a uma velocidade média comercial de 27 km/h.

8.1.1.3 Tempos de viagem baixos

Em geral, usuários não estão especificamente conscientes das capacidades e velocidades médias. Esses temas são de importância para operadores e para a agência administrativa, mas, para usuários, o único número de importância será a extensão de tempo para ir da origem de sua viagem ao destino de sua viagem.

Projetar um sistema de BRT de alta velocidade e de alta capacidade não garante que os tempos de viagem de porta a porta para os usuários sejam minimizados. Serviços de alta velocidade e alta capacidade podem ser conseguidos simplesmente eliminando-se todas as paradas ao longo de um corredor de BRT e fazer o serviço correr apenas entre dois terminais. Sistemas de metrô são geralmente projetados com distâncias bem grandes entre as estações de forma a aumentar as velocidades médias e a capacidade. Entretanto, essa decisão pode ter impacto adverso em tempos de viagem de porta a porta, já que os usuários terão agora que fazer caminhadas mais longas para chegar à estação mais próxima de transporte público.

O projeto do sistema, portanto, tem que ser otimizado não apenas em termos de velocidade e capacidade, mas também em termos de minimizar os tempos de viagem de porta a porta para a maioria dos passageiros.

8.1.2 Definição de termos

A consecução operações rápidas, de alta capacidade é construída sobre muitos componentes

de projeto interdependentes. Essa seção define os termos que representam os blocos de construção para esses componentes. Esses elementos que suportam movimentos eficientes de veículos e usuários no fim das contas determinam o desempenho de velocidade e capacidade do sistema.

8.1.2.1 Saturação da estação

A compreensão do *nível de saturação* de uma estação é o ponto de partida básico para se conseguir altas capacidades e altas velocidades. O nível de saturação de uma estação se refere à porcentagem de tempo que uma baía de parada de veículos está ocupada. O termo saturação também é usado para caracterizar uma via, e em particular, o grau com que o tráfego está ocupando a capacidade de projeto da via.

Quando engenheiros falam sobre a capacidade de uma via ou de um sistema de BRT, eles determinarão uma capacidade para um *nível de serviço* aceitável, em vez da quantidade máxima de veículos ou passageiros que poderiam passar por uma via, ou um sistema. Depois de certo ponto, a faixa ou o sistema de BRT fica congestionado. Com o congestionamento, o fluxo total de veículos continua a crescer, mas os veículos começam a ir cada vez mais devagar, fazendo com que o nível de serviço diminua.

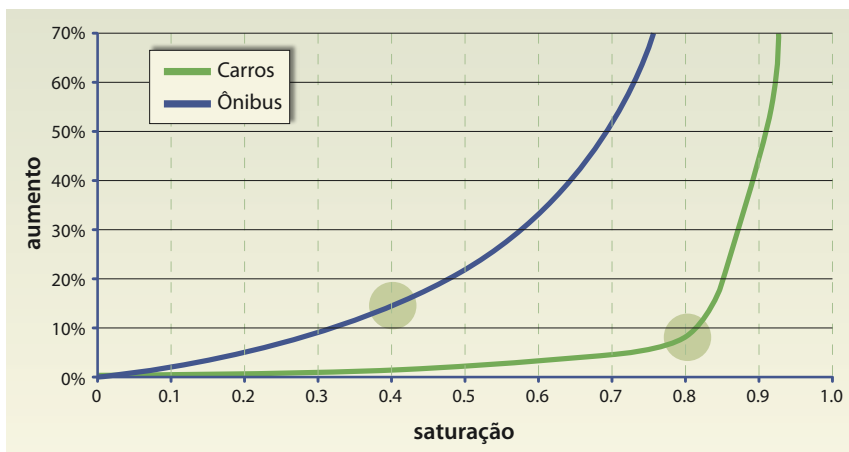
Comumente, para o tráfego misto, o nível de saturação ($x=$) 0,85 é considerado aceitável. Abaixo do grau de saturação de 0,85, aumentos no volume de tráfego terão apenas um impacto mínimo nas velocidades médias, e o nível de serviço é aceitável. Uma vez que os níveis de saturação excedem 0,85 há uma queda dramática nas velocidades.

Entretanto, com estações de BRT, não há um ponto de limite claro. Como as atividades de ônibus são irregulares, estações podem algumas vezes se tornar congestionadas mesmo a níveis de saturação baixos de 0,1 a 0,3.

Em geral, as estações devem estar abaixo de 40% de saturação ou, caso contrário, o risco de congestionamentos aumenta de forma relevante. O impacto da saturação da baía de parada na velocidade é mostrado na Figura 8.4.

Em vez de um ponto claro a partir do qual o sistema colapsa, a saturação de estações tende a levar a uma deterioração gradual da qualidade

Figura 8.3
Relação entre tempos de viagem e níveis de saturação.



de serviço. Por essa razão, o nível ótimo de saturação não é claro. Alguns estudos argumentam que o ótimo deveria ser perto de 0,30, mas níveis de saturação tão altos como 0,60 podem ser tolerados em lugares específicos se essa condição não se estende por todo o corredor de BRT. Entretanto, para níveis de saturação acima de 0,60, o risco de congestionamentos sérios e travamento do sistema é considerável.

Um nível de saturação baixo ou um alto nível de serviço implica que não há veículos esperando na fila na baía de parada. Um nível de saturação alto significa que existirão longas filas nas baias de parada. Para níveis de saturação maiores que 1 ($x > 1$), o sistema é instável com filas crescentes até que o sistema não fique impossibilitado de se mover.

8.1.2.2 Baía de parada

Uma **baía de parada** é a área designada na estação de BRT onde um ônibus para alinhado com a plataforma de embarque. Nos primeiros sistemas de BRT, cada estação tinha apenas uma baía de parada. Uma inovação estratégica do sistema TransMilenio de Bogotá foi que mais capacidade e velocidade podiam ser obtidas se

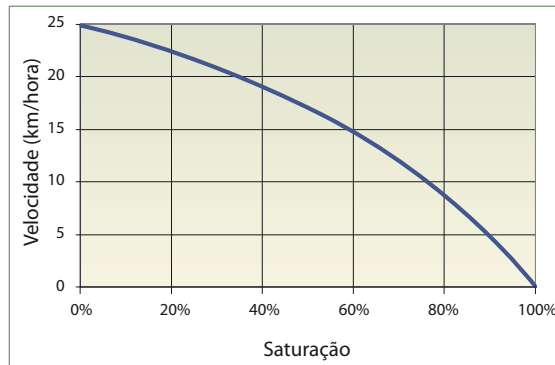


Figura 8.4
Impacto da saturação na velocidade de veículos.

em cada estação, em vez de apenas uma baía de paradas houvessem múltiplas baias de parada (Figura 8.5).

Adicionando-se mais baias de parada, o nível de saturação de cada baía pode ser mantido no valor máximo de 0,40. O TransMilenio se esforça para manter a variação máxima dos valores de saturação entre estações inferior a 0,10 assim os valores não devem sair do intervalo de 0,35 a 0,45.

A estação “Calle 76” do sistema TransMilenio ilustra a importância de projetar apuradamente os movimentos de passageiros e níveis de saturação. Originalmente, essa estação crítica foi projetada para um nível de saturação de 0,40. Entretanto, muito mais pessoas do que se



Figura 8.5
O uso de múltiplas baias de parada e faixas de ultrapassagem em Bogotá ajudam a minimizar o congestionamento de ônibus.

Foto por cortesia de Oscar Diaz e Por el Pais que queremos (PPQ)

antecipou escolheram fazer transferência nessa estação. Ainda que os planejadores tivessem previsto que 32 passageiros estariam embarcando e desembarcando durante a hora de pico, de fato 75 estão atualmente embarcando e desembarcando. A presente saturação naquela estação é de 0,65. Há algumas filas e atrasos de até 1,5 minuto, mas apenas nessa estação. Se o nível de saturação continuar a crescer, esse problema pode levar ao travamento do sistema.

8.1.2.3 Frequências de serviço e headways

A *frequência de serviço* se refere ao número de ônibus por hora. O tempo de espera entre veículos que expressa, mais ou menos, a mesma idéia é conhecido como *headway*. Em geral, é desejável oferecer serviços frequentes de forma a reduzir os tempos de espera do usuário. Usuários normalmente percebem tempos de espera como mais longos do que são de fato.

Por outro lado, se os *headways* são muito baixos, e a frequência, alta, cresce o perigo de congestionamento na baía de parada e menores velocidades. A Figura 8.6 ilustra a relação entre frequência de serviço e congestionamento. Assim, um objetivo estratégico é minimizar a espera dos usuários equilibrando o impacto de *headways* na saturação das baias de parada.

A frequência de serviços varia entre diferentes cidades com BRT, em função da demanda, em geral, uma das inovações estratégicas do TransMilenio foi aumentar dramaticamente as frequências de serviço com a diminuição de demoras nas estações. Um veículo passa a cada 20 segundos em qualquer ponto dos corredores

de TransMilenio. Frequências de pico de 60 a 90 segundos são agora bastante comuns em sistemas de BRT. Entretanto, frequências nas baias de parada tendem a ser por volta de um por minuto.

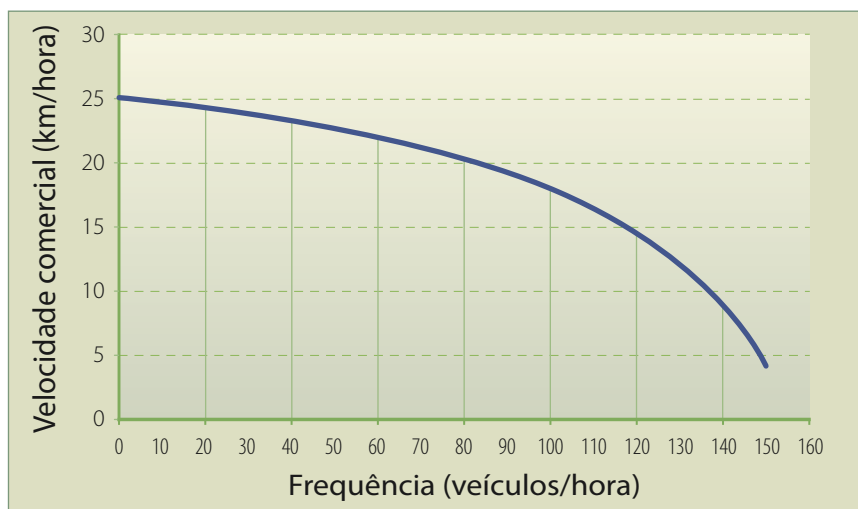
Quando os serviços se tornam pouco frequentes, o impacto não é apenas sobre os passageiros esperando. Motoristas de carros no congestionamento de tráfego ficarão frustrados em verem uma via de ônibus vazia ao seu lado. Por sua vez, motoristas se queixarão que aquela via está sendo subutilizada. Tais queixas, no final das contas, minam o apoio político para futuros corredores de ônibus (Figuras 8.7 e 8.8) Ainda que um *headway* de alguns minutos possa não parecer muito longo, a visão de uma via de ônibus com um veículo passando a cada poucos minutos pode fazê-la parecer vazia a maioria do tempo. Em Quito, a pressão de organizações de motoristas levou a polícia nacional a abrir corredores de vias de ônibus para o tráfego misto por um período de tempo em 2006. Essa conversão ocorreu apesar do fato de que cada faixa do corredor de ônibus estivesse transportando um volume de passageiros de 3 a 4 vezes maior que o volume de passageiros de uma faixa de tráfego misto. Mesmo assim, a percepção de uma via de ônibus próximo de faixas de tráfego misto, completamente congestionadas, pode criar dificuldades políticas.

Frequências fora de pico são geralmente maiores graças a menores demandas de passageiros. Entretanto, se os *headways* fora de pico são excessivamente longos, a viabilidade do sistema será prejudicada. Para um passageiro que espera, cinco minutos podem parecer um longo tempo, especialmente quando se está com pressa para chegar ao destino. Com *headways* de dez minutos ou mais, os passageiros não mais considerarão o sistema como um serviço similar a um metrô. Em vez disso, os passageiros tenderão a ver o serviço como um serviço com horários.

Por outro lado, se as frequências são muito altas em relação à demanda, a lucratividade do sistema será abalada. Serviços durante os fins de semana também tendem a seguir frequências fora de pico. Entretanto, serviços de fim de semana também podem requerer programações de pico e fora de pico, dependendo das circunstâncias locais. Por exemplo, mercados de fim de

Figura 8.6
Frequência de serviço e o potencial impacto na velocidade de veículos.

Fonte: Steer Davies Gleave





semana e eventos esportivos podem necessitar de serviços de maior frequência.

8.1.2.4 Fator de ocupação

O fator de ocupação é a porcentagem da capacidade total do veículo que está sendo ocupada de fato. Por exemplo, se um veículo tem a capacidade máxima de 160 passageiros e um uso médio de 128 passageiros, então o fator de ocupação é 80% (128 dividido por 160). O real fator de ocupação de qualquer sistema de BRT é determinado pela frequência dos veículos e pela demanda. O fator de ocupação pode ser alterado mudando-se a frequência dos veículos ou mudando-se as linhas de serviços concorrentes. Ainda que sistemas com altos fatores de ocupação tendam a ser mais lucrativos, geralmente,

Figura 8.9

Graças às demandas mais altas que as esperadas, o corredor na Avenida Caracas, em Bogotá, algumas vezes sofre superlotação nos horários de pico.

Foto por Carlos Pardo



não é aconselhável fazer o planejamento para operar a um fator de ocupação de 100%. Com uma ocupação de 100%, o veículo é carregado com sua capacidade máxima recomendada. Tais condições não são apenas desconfortáveis para os passageiros, mas também geram consequências negativas para as operações. A 100% da capacidade, pequenos atrasos ou ineficiências do sistema podem levar a sérias condições de superlotação.

O fator de ocupação desejado deve variar entre os períodos de pico e fora de pico. No sistema TransMilenio de Bogotá, fatores de ocupação típicos são 80% para os horários de pico e 70% para horários fora de pico. Entretanto, como o número de viagens está crescendo em Bogotá, a superlotação é uma preocupação crescente (Figura 8.9).

Sistemas podem algumas vezes operar sob fatores de ocupação excedendo 100%. Esses níveis implicam que os passageiros estão mais

Figuras 8.7 e 8.8
A percepção de uma via de ônibus relativamente vazia próxima de uma via bastante congestionada de tráfego misto, como mostradas nestas imagens de Quito (foto esquerda) e Hangzhou (foto direita), podem criar pressões políticas.

Foto esquerda por Lloyd Wright;
Foto direita por Kangming Xu



Figura 8.10

Os sistemas LRT1 e MRT3 de Manila são gerenciados para operarem constantemente nos limites de capacidade, tornando o uso algo desagradável.

Foto por Lloyd Wright

apertados do que os níveis recomendados. Essa situação é conhecida como “capacidade limite” de um sistema. Ainda que essas capacidades possam ser esperadas em algumas circunstâncias não usuais (*e.g.*, imediatamente após eventos especiais como eventos esportivos ou concertos), não é desejável que os veículos estejam regularmente superlotados.

Em virtude das razões de custos operacionais, alguns sistemas ferroviários são forçados a operar quase continuamente em estado de capacidade limite. As frequências dos sistemas LRT1 e MRT3 são programadas para maximizar o fator de ocupação em todos os períodos do dia (Figura 8.10). Por causa dos subsídios necessários para a operação, os operadores de sistema de Manila são forçados a minimizar os custos com fatores de ocupação elevados. Entretanto, a longo prazo, essas condições simplesmente encorajam os usuários de transportes públicos a migrar para veículos particulares.

8.1.2.5 Tempo de parada

O **tempo total de parada por veículo** afetará a eficiência global do sistema. A quantidade de tempo que um dado veículo ocupa uma dada baía de parada é conhecido como **tempo de parada**. O tempo total parado de cada veículo é a contribuição para a saturação da baía de parada que cada veículo adiciona. O tempo de parada consiste de três demoras separadas: **tempo de embarque**, **tempo de desembarque** e **tempo morto**. Alguns dos fatores afetando o tempo de parada são:

- Volume de fluxo de passageiros;
- Número de portas do veículo;
- Largura das portas;
- Características do acesso (degraus ou plataforma em nível);
- Espaço aberto próximo das portas (tanto do lado do veículo quanto da estação);
- Sistema de controle de portas.

Sistemas de BRT são capazes de operar serviços similares ao de metrô em grande parte por causa da possibilidade de reduzir os tempos totais de parada para 20 segundos ou menos. Um sistema convencional de ônibus geralmente precisa de 60 segundos de tempo de parada, apesar de que o tempo específico será uma função do número de passageiros e de outros fatores. Em geral,

tempos de parada podem ser um tanto mais altos durante horários de pico que em horários fora de pico. O aumento durante o horário de pico é graças ao tempo adicional necessário para embarcar e desembarcar maiores volumes de usuários.

O tempo de parada é um dos principais elementos afetando a velocidade comercial média. Cada segundo de demora na baía de parada conduz a deterioração da velocidade média. Entretanto, há também outros elementos da parada de veículos que afetam a velocidade e os tempos de viagem. A taxa de desaceleração quando se aproxima de uma baía de parada e a taxa de aceleração quando parte de uma baía de parada também são fatores estratégicos. As taxas de aceleração e desaceleração, muitas vezes, envolvem uma troca entre velocidade e conforto ao usuário, assim como a capacidade de alinhamento adequado do veículo à interface da baía de parada.

Uma desaceleração abrupta jogará os passageiros para frente, tornando a leitura, ou outras atividades durante o tempo de viagem, bastante difíceis. O impacto nos passageiros de pé pode ser particularmente incômodo. Da mesma forma, uma rápida desaceleração pode levar o motorista a ter dificuldades no alinhamento do veículo, tornando o embarque e desembarque mais difícil. Ainda que operações de BRT não sejam provavelmente nunca tão suaves quanto às de um sistema ferroviário bem operado, melhorias na tecnologia veicular e práticas operacionais podem minimizar o desconforto de diminuição de velocidade e parada.

O **tempo morto** é o tempo necessário para que o veículo reduza a velocidade, aproxime-se da plataforma e abra as portas para o embarque e desembarque de passageiros, somado ao tempo de fechar as portas e acelerar para fora da posição de embarque. O tempo morto pode ser expresso como a diferença de tempo entre um veículo que passa direto pela estação e um veículo que para nela, abre e fecha as portas sem nenhum embarque ou desembarque e volta a acelerar.

8.1.2.6 Fator de renovação

O **fator de renovação** é definido como o total de embarques ao longo de uma dada linha



Figura 8.11
O corredor Insurgentes na cidade do México.

Foto por Bill Vincent, Breakthrough Technologies

dividido pelo número de passageiros que cabe no ônibus. Por exemplo, se 200 pessoas estão embarcando entre o ponto A e o ponto B, mas cabem apenas 50 pessoas no ônibus, então o fator de renovação é 4. Quanto maior é o fator de renovação, maior é a taxa de utilidade do veículo, sem considerar os atributos físicos do veículo. Com relação a isso, um alto número de embarques e desembarques aumenta a utilidade efetiva de um veículo.

Corredores com fatores de renovação muito altos são extremamente lucrativos porque o mesmo número total de passageiros pagantes pode ser manuseado com muito menos ônibus. Por exemplo, o novo corredor Insurgentes na Cidade do México registrou fatores de renovação de 500%, o que quer dizer que há cinco vezes mais pessoas subindo e descendo dos veículos do que o número de pessoas que cabe dentro deles em um dado instante (Figura 8.11).

8.1.3 Cálculo da capacidade do corredor

8.1.3.1 Cálculo básico

A equação 8.1 mostra as relações básicas entre os principais fatores que afetam a capacidade de um sistema de BRT: capacidade do veículo, fator de ocupação, frequência de serviço. O fator de renovação não será afetado pelo desenho do sistema (é antes um dado de demanda), mas é

importante mantê-lo em mente quando se calcula a capacidade, pois ela é função desse fator.

Equação 8.1a: Fórmula básica para capacidade de corredor em geral

$$\text{Capacidade do corredor (pass/ (hora * sentido))} = \text{capacidade do veículo (passageiros/veículo)} \times \text{fator de ocupação} \times \text{frequência de serviço (veículos/hora)}$$

Considerando que todos os ônibus devem parar na estação para o embarque e desembarque de passageiros, a estação se torna, na prática, o principal gargalo. Como uma única posição de parada limita o número de veículos que podem parar na estação (digamos a 60 ônibus por hora), então a capacidade do corredor será mais bem expressa pela equação seguinte:

Equação 8.1b: Fórmula básica para capacidade de corredor em uma estação

$$\text{Capacidade do corredor (pass/(hora * sentido))} = \text{capacidade do veículo (passageiros/veículo)} \times \text{fator de ocupação} \times \text{frequência máxima de serviço em uma baia (veículos/hora)} \times \text{número de baias de parada}$$

Tabela 8.1: Cenários de capacidade de corredores de BRT

Capacidade dos veículos ¹⁾ (passageiros)	Fator de ocupação	Frequência máxima de veículos por baía de parada	Número de baias de parada por estação	Fluxo de Capacidade (passageiros por hora por sentido)
70	0,85	60	1	3.570
160	0,85	60	1	8.160
270	0,85	60	1	13.770
70	0,85	60	2	7.140
160	0,85	60	2	16.320
270	0,85	60	2	27.540
70	0,85	60	4	28.560
160	0,85	60	4	32.640
270	0,85	60	4	55.080
160	0,85	60	5	40.800
270	0,85	60	5	68.850

A Tabela 8.1 abaixo mostra exemplos de capacidade de corredores para um intervalo de cenários comuns. Ao variar apenas a capacidade dos veículos e o número de baias de parada por estação, ela mostra quão poderosos esses fatores são na determinação da capacidade do sistema. Os valores nesta tabela são meramente exemplos; os potenciais de capacidade reais para uma dada cidade variam em função das circunstâncias locais.

Os valores apresentados na Tabela 8.1 acima são valores possíveis, mas a equação 8.1 diz pouco sobre como esses valores foram conseguidos, ou como eles podem ser conseguidos em uma cidade. Esses valores assumem que os veículos operam em uma via de ônibus segregada no canteiro central com embarque em nível. Valores serão menores para vias de ônibus do lado da calçada onde há significativamente

mais conflitos de conversão com outros veículos. Além disso, se os veículos têm entrada com escadas, em vez de entrada em nível, maiores *headways* serão necessários para acomodar maiores tempos de parada.

O número de baias de parada também afeta o tipo de infra-estrutura de via de ônibus. Ao não ser que opere com comboios controlados, as estações com duas ou mais baias precisarão de faixas de ultrapassagem ou um conjunto dobrado de faixas de ônibus. À medida que o número de baias de parada aumenta para quatro ou mais, então é provável que o conjunto dobrado de faixas de ônibus seja preciso por toda a extensão da via de ônibus. De outra forma, congestionamentos provavelmente ocorrerão.

Abaixo estão alguns exemplos de valores para uma variedade de fatores afetando a capacidade de passageiros do BRT. A Tabela 8.2 resume estes valores.

Os valores amostrados representam os encontrados na observação de sistemas de BRT existentes. Entretanto, eles são apresentados apenas com a intenção de demonstração. Os valores para um dado conjunto de circunstâncias são muito dependentes dos fatores locais. Para calcular a capacidade real de um sistema específico

Tabela 8.2: Valores de exemplos de sistemas de BRT existentes

Fator	Intervalo típico
Capacidade de veículo, ônibus padrão	60 – 75 passageiros
Capacidade de veículo, ônibus articulado	140 – 170 passageiros
Capacidade de veículo, ônibus biarticulado	240 – 270 passageiros
Fator de ocupação, horário de pico	0.80 – 0.90
Fator de ocupação, horário fora de pico	0.65 – 0.80
Headways por baía de parada, horário de pico	1 – 3 minutos
Headways por baía de parada, horário fora de pico	4 – 8 minutos
Tempo de parada, horário de pico	20 – 40 seconds
Tempo de parada, horário fora de pico	17 – 30 seconds
Número de baias de parada	1 – 5

¹⁾ Standard-sized bus (12 metres): 70 maximum passengers. Articulated bus (18,5 metres): 160 maximum passengers. Bi-articulated bus (24 metres): 270 maximum passengers.

a ser projetado em uma dada cidade, a fórmula seguinte, bem mais complexa, é geralmente usada. Para compreender inteiramente a fórmula são necessárias muitas explicações.

8.1.3.2 Cálculo de capacidade detalhado

O cálculo de capacidade dado acima (equação 8.1) não detalha precisamente as inter-relações dos diferentes fatores de projeto, como tamanho de veículo, tempo de parada e fator de renovação. A determinação da capacidade real de um sistema proposto requer a compreensão dessas relações. Por exemplo, à medida que o número de embarques e desembarques aumenta, tempos de parada tendem a aumentar e a capacidade será reprimida. Além disso, a equação não leva em conta os benefícios adicionais de capacidade ganhos com serviços de poucas paradas e expressos.

Assim, uma fórmula de capacidade mais detalhada é dada a seguir:

Equação 8.2: Fórmula de capacidade

$$\text{Cap} = \frac{\text{Npar} \times X \times 3.600}{\left[\frac{\text{Tmor} \times (1 - \text{Dir})}{\text{NPbus}} + (\text{Fren} \times \text{Tpax}) \right]}$$

onde:

Cap = Capacidade (em termos de passageiros por hora por sentido, ou pass/(hora * sentido), na hora de pico), essa capacidade deverá ser calculada em todas as estações e a capacidade do corredor será a observada na estação mais crítica do corredor (na estação de menor capacidade);

N_{par} = Número de baias de parada na estação;

X = Nível de saturação;

3.600 = número de segundos em uma hora;

T_{mor} = Tempo morto de parada na estação (frenagem, aproximação, abertura e fechamento de portas e aceleração);

Dir = porcentagem de veículos que passam direto pela estação (serviços expressos ou de poucas paradas);

NP_{bus} = Capacidade do veículo;

F_{ren} = Fator de renovação de passageiros na estação;

T_{pax} = tempo médio de embarque e desembarque por passageiro.

A taxa de saturação mostra a quantidade de tempo que uma baia é ocupada por veículos. De forma a assegurar um nível de serviço aceitável, a taxa de saturação deve ser cuidadosamente selecionada. Um nível de serviço aceitável é tipicamente definido como aquele que permita uma velocidade comercial de 25 km/h. A assunção geral é que para atingir esse nível de serviço a saturação seja de aproximadamente 40% ($X=0,40$) ou menor. Assim, para os exemplos apresentados neste capítulo, o nível de saturação será definido a 0,40. A equação de capacidade do corredor fica, desse modo, da seguinte forma:

Equação 8.3: Fórmula de capacidade

$$\text{Cap} = \frac{\text{Npar} \times 1.440}{\left[\frac{\text{Tmor} \times (1 - \text{Dir})}{\text{NPbus}} + (\text{Fren} \times \text{Tpax}) \right]}$$

em que, da equação anterior:

X = 0,4

0,4 * 3.600 = 1440 segundos

Essa fórmula é o cálculo que será aplicado no resto do capítulo para calcular o impacto de diferentes mudanças no projeto sobre a capacidade do corredor. Cada parte dessa equação será quebrada em diversas subpartes de forma a desenvolver uma melhor compreensão de como cada componente afeta a capacidade do corredor.

8.1.4 Projeto de serviços rápidos, de alta capacidade

Um sistema só se moverá tão rápido quanto o seu ponto mais lento. A identificação desse segmento mais fraco no sistema é o fundamento para melhorar a capacidade e os tempos de viagem. Em geral, um dos três fatores críticos representará o ponto de gargalo de um sistema de transporte público:

- Demora de embarque e desembarque de passageiros;
- Congestionamento de veículos nas estações;
- Congestionamento de veículos nas interseções.

Na maioria dos casos, o fator crítico no desenvolvimento de um sistema rápido, de alta capacidade será o descongestionamento das áreas das estações. O fato de que os sistemas de BRT são agora capazes de atingir velocidades e capacidades comparáveis com todos os sistemas, talvez

exceto pelos maiores metrô, deve-se principalmente às melhorias dramáticas na capacidade de veículos nas estações. Outros fatores também são importantes para alcançar esses objetivos de velocidade e capacidade, mas nenhum é tão importante quanto acabar com o congestionamento nas paradas. Projetar um sistema de BRT eficiente exige um extenso conhecimento das causas de demora nas baias de parada e de como resolvê-los. Muitos sistemas existentes de BRT sofrem com baixas velocidades de operação em virtude das projeções incorretas de demanda em estações específicas. Estações mal projetadas podem levar a filas de veículos no horário de pico que se alongam por centenas de metros. Para um desempenho ótimo, cada baia de parada deveria ser projetada e dimensionada para a demanda específica daquela baia.

Os fatores específicos que provavelmente mais afetarão o fluxo de passageiros e veículos são:

- Tamanho do veículo;
- Interface veículo baia de parada;
- Número de baias de parada em cada estação;
- Número de ônibus em serviços expressos e em serviços locais;
- Frequência nas estações;
- Fator de ocupação por veículo;
- Desenho de interseções;
- Projeto de estações (tamanho, acesso de pedestres, número de catracas).

As seções remanescentes deste capítulo revisarão as diversas técnicas que podem ser utilizadas para superar esses potenciais pontos de gargalos.

8.2 Tamanho de veículos

“Tamanho não importa. Veja eu. Pelo tamanho meu, você me julgar, é? Hmm? Hmm. E bem você não faria.”

—Mestre Yoda (Guerra nas Estrelas)

Muitos tomadores de decisão não familiarizados com sistemas de BRT assumem que o segredo para um sistema de alta capacidade e alta velocidade reside na aquisição de veículos grandes. Ainda que veículos grandes sejam um fator de contribuição, eles raramente são o componente principal na concretização de serviços rápidos de alta capacidade. A eficiência na estação é mais provavelmente o fator crítico em otimizar operações de sistemas. Entretanto, o tamanho e o desenho do veículo são um fator de decisão

importante, especialmente em termos de assegurar a conveniência e o conforto para os usuários.

8.2.1 Opções de tamanhos de veículos

Como já foi observado, projetistas de sistema têm muitas opções de tamanhos de veículos. O tamanho correto de veículo não é sempre o maior. A principal vantagem de veículos maiores advém da redução de custos operacionais, particularmente dos custos de mão de obra de motoristas por passageiro transportado. Entretanto, em corredores de baixa demanda esses veículos tendem a terem menores frequências e, portanto, gerar maiores tempos de espera para os passageiros. A Tabela 8.3 resume os padrões de veículos disponíveis para desenvolvedores de sistemas.

Tabela 8.3:
Opções de veículos para corredores troncais

Tipo de veículo	Comprimento (metros)	Capacidade (passageiros por veículo)
Biarticulado	24	240-270
Articulado	18,5	120-170
Padrão	12	60-80
Microônibus	6	25-35

Cada vez mais, o veículo articulado de 18,5 metros está se tornando o padrão para sistemas de BRT (Figura 8.12). Até hoje, apenas o sistema de Curitiba utilizou veículos biarticulados maiores. Há várias razões para o atual domínio de veículos articulados (capacidade de 160 passageiros) sobre o veículo biarticulado (capacidade de 270 passageiros):

- Pedidos de grandes números de veículos articulados geraram economias de custo de escala na fabricação;
 - Atualmente apenas alguns fabricantes oferecem veículos biarticulados e, assim, o poder de competição durante o processo de licitação fica limitado;
 - O maior peso dos veículos biarticulados reduz a eficiência de combustível e a capacidade de acelerar rapidamente;
 - O comprimento dos veículos biarticulados (24 metros) pode gerar dificuldades com relação ao comprimento disponível para estações.
- Entretanto, há muitos casos em que as características físicas e operacionais de um corredor



Figura 8.12
O veículo articulado de 18.5 metros se tornou o padrão em muitas aplicações de BRT.

Foto por Kangming Xu
(<http://www.brтчina.org>)

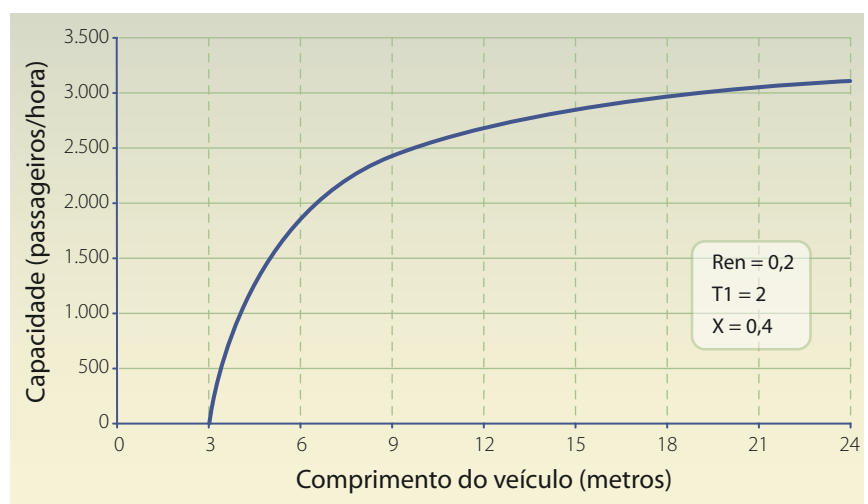
tornariam um veículo biarticulado uma escolha apropriada. Da mesma forma, há muitas circunstâncias de menor demanda em que um ônibus de tamanho padrão (12 metros) seria a escolha ótima. Em geral, microônibus e veículos do tamanho de *vans* não seriam utilizados em operações de corredores troncais, dadas suas limitações de capacidade de passageiros. Tais veículos, no entanto, podem ser apropriados para operações de alimentadores.

O Capítulo 12 (Tecnologia) discute mais aspectos das opções de tecnologia veicular.

À medida que o comprimento do veículo aumenta, pode haver uma diminuição do retorno em termos de capacidade concretizada. Se a baía de parada e os veículos congestionam, então a capacidade adicional pode não ser completamente concretizada. A Figura 8.13 traz um exemplo desse efeito para um dado conjunto de parâmetros.

8.2.2 Tamanho de veículo e capacidade do corredor

A maior capacidade do veículo pode, nas circunstâncias certas, aumentar a capacidade do sistema de BRT. Normalmente, um veículo pode carregar mais 10 passageiros para cada metro adicional no seu comprimento, menos o espaço para o motorista e o motor, que são geralmente estimados em 3 metros. O real número de passageiros por metro é na verdade bem dependente da cultura. Em alguns lugares, um arranjo espacial bem apertado é aceitável. Nesses casos os usuários podem não se ofender com alguns contatos entre as pessoas. Em outros lugares, pode haver uma necessidade maior



para o espaço pessoal de cada pessoa. O valor de 10 passageiros por metro de comprimento é um valor médio de diversos sistemas existentes. Planejadores de sistema precisam fazer algumas pressuposições sobre os níveis aceitáveis de lotação dentro do veículo para definir esse valor apuradamente.

Para veículos convencionais, a equação 8.4 resume a relação entre o tamanho do veículo e a capacidade do veículo.

Equação 8.4: Cálculo da capacidade a partir do comprimento do veículo

$$NP_{\text{bus}} = 10 \times (C_{\text{bus}} - 3)$$

$$\text{Capacidade do veículo (NP}_{\text{bus}} \text{)} = \frac{10}{\text{(pessoas/metro)}} \times \left[\frac{\text{Comprimento do veículo (C}_{\text{bus}} \text{)}}{\text{(metros)}} - \frac{3}{\text{(metros de espaço para o motorista)}} \right]$$

O cálculo será algo diferente para veículos de dois andares, que não perdem espaço para o

Figura 8.13
Exemplo de curva para tamanho de veículo versus capacidade.

motorista e para o motor no segundo andar, embora esses veículos percam espaço para a escada.

O tamanho do veículo também afeta o tempo morto (parte do tempo de parada). A maioria dos veículos precisa de cerca de 10 segundos para abrir e fechar as portas e encostar e se afastar da plataforma. Entretanto, se o veículo é maior, 1/6 de segundo adicional por metro de veículo é geralmente necessário para encostar e desencostar da plataforma. Portanto, o tempo morto pode ser calculado como indicado na seguinte equação.

Equação 8.5: Impacto do comprimento do veículo no tempo morto

$$T_{\text{morto}} = 10 + (C_{\text{bus}} / 6)$$

Tempo morto (T_{morto}) = $\frac{10}{\text{(segundos)}}$ (segundos) (tempo médio para chegar e partir)

+ $\left[\frac{\text{Comprimento do veículo } (C_{\text{bus}})}{\text{(metros)}} \right]$

$\times \frac{1}{6}$ (tempo adicional por unidade de comprimento do veículo) (segundos/metro)

Se esses cálculos para capacidade do veículo (NP_{bus}) e tempo morto são inseridos no cálculo da capacidade do corredor, então o resultado é a equação 8.6

Equação 8.6: Cálculo da capacidade do corredor

$$\text{Cap} = \frac{N_{\text{par}} \times 1.440}{\left[\frac{(10 + C_{\text{bus}}/6) \times (1 - \text{Dir})}{10 \times (C_{\text{bus}} - 3)} + (\text{Fren} \times \text{Tpax}) \right]}$$

8.2.3 Otimização do tamanho do veículo

A determinação do tamanho ótimo do veículo é usualmente uma das últimas decisões que devem ser feitas quando se projeta um sistema de BRT. Ela só deve ser feita depois que o número de baias de parada e outras considerações já tiverem sido decididos. O custo relativo das operações de veículos em relação a tempos de espera também deve ser considerado primeiro.

Usando a equação de antes como a base para o dimensionamento do veículo, o tamanho

necessário do veículo pode ser calculado como na equação 8.7.

Equação 8.7: Determinação da capacidade de veículo requerida

$$NP_{\text{bus}} = \frac{\text{Cap}_{\text{corredor}}}{F_{\text{ocup}} \times \text{Freq} \times N_{\text{par}}}$$

Esse cálculo aproximado pode ser usado quando o nível de saturação da baia de parada não é crítico (*i.e.*, a parada de ônibus fica ocupada menos de 40% do tempo). Nesse caso, a decisão do tamanho do veículo deve ser baseada no tamanho da ocupação máxima no segmento crítico em que exista uma frequência razoável e de um fator de ocupação razoável. Por exemplo, uma frequência de veículos potencial poderia ser um por minuto e um fator razoável de ocupação seria 0,85 ou menos. Se a análise de demanda indica uma capacidade de corredor de 15.000 pass/(hora * sentido) e assume-se como necessárias duas baias por estação, então o tamanho ótimo de veículo seria calculado como:

$$NP_{\text{bus}} = \frac{15.000 \frac{\text{passageiros}}{\text{hora}}}{[0.85 \times 60 \frac{\text{veículos}}{\text{hora}} \times 2]}$$

$$NP_{\text{bus}} = 147 \text{ passageiros/veículo}$$

Assim, nesse exemplo, veículos articulados de 160 passageiros seriam suficientes para esse corredor.

8.2.4 Tamanho da frota de veículos

A capacidade de veículo escolhida determina diretamente o número de veículos para o corredor. A aquisição de veículos maiores reduz o número total de veículos necessários (Figura 8.14). Veículos menores farão com que mais veículos sejam precisos, mas, como observado anteriormente, veículos menores também contribuem com serviços de maior frequência e, assim diminuem os tempos de espera para o usuário. Também, o custo de um veículo é bem proporcional ao tamanho, então não há necessariamente uma penalidade de custo por adquirir veículos menores. Entretanto, cada veículo adicional aumenta os custos operacionais totais em razão da necessidade de um motorista adicional.

Os fatores envolvidos na determinação do tamanho operacional da frota de veículos incluem:



Figura 8.14
O tamanho da frota de veículos requerida depende da demanda do corredor, tempo de viagem para completar um ciclo no corredor e da capacidade de passageiros de cada veículo.

Foto por Lloyd Wright

- Demanda de passageiros no ponto crítico ao longo do corredor;
- Tempo total de viagem para completar um ciclo completo de viagem ao longo do corredor;
- Capacidade do veículo.

Um maior tamanho de frota será necessário à medida que a extensão ou o tempo total de viagem aumente. A equação 8.8 oferece o cálculo para a determinação da frota operacional para um corredor específico.

Equação 8.8: Cálculo do tamanho operacional da frota para um corredor

$$\text{Tamanho da Frota (N}_{\text{bus}}) =$$

(veículos)

$$\text{Demanda no link crítico (D)} \times$$

(passageiros/hora)

$$\text{Tempo de viagem para um ciclo completo (T}_{\text{ciclo}})$$

(hora)

$$/ \text{Capacidade do veículo (NP}_{\text{bus}})$$

(passageiros/veículo)

$$N_{\text{bus}} = D \times T_{\text{ciclo}} / NP_{\text{bus}}$$

Como um exemplo, se a demanda ao longo do corredor é 10.000 pass/(hora * sentido), usando um veículo com capacidade operacional de 140 passageiros e precisando de uma hora para completar um ciclo completo no corredor, então a frota operacional necessária será:

$$N_{\text{bus}} = 10.000 \text{ (passageiros/hora)} \times 1 \text{ (hora)} / 140 \text{ (passageiros/veículo)}$$

$$N_{\text{bus}} = 79 \text{ veículos}$$

Na verdade não deve haver veículos dedicados a contingência que estejam sempre fora de serviço. Em vez disso, os veículos devem sofrer rodízio entre os estados de operação, serviço, manutenção e contingência. Essa prática garante uma quilometragem relativamente igual para cada veículo da frota.

8.3 Interface estação-veículo

“Deixe todo homem exaltar a ponte que o leva ao outro lado.”

— Provérbio inglês

As inovações introduzidas pelo sistema de Curitiba, começando em 1974, marcaram profundamente o caminho do BRT (Figura 8.15). Em especial, cinco das mais importantes inovações

Figura 8.15

As inovações de Curitiba com o projeto da estação e a interface estação-veículo contribuíram muito para tornar o BRT uma opção de alta capacidade.

Foto por cortesia da Volvo



de Curitiba envolviam a interface estação-veículo:

1. Cobrança e verificação de tarifa antes do embarque;
2. Embarque em nível, sobre plataforma;
3. Alinhamento de veículo na estação eficiente;
4. Portas múltiplas, largas;
5. Espaço suficiente para o usuário na plataforma da estação.

Essas características foram arautos da criação de sistemas sobre pneus que podiam começar a emular o desempenho de transportes ferroviários. As inovações de Curitiba para a interface veículo-estação habilitaram sistemas de BRT para conseguir tempos de embarque e desembarques rápidos (e, portanto, baixos tempos de parada). Por sua vez, o tempo reduzido de parada é uma pedra fundamental no alívio do congestionamento em estações e, por conseguinte, de serviços de maiores capacidades.

Da equação principal de capacidade do corredor, medidas melhorando a interface estação-veículo, todas ajudam a reduzir T_{pax} , que é o tempo médio de embarque e desembarque por passageiro.

$$Cap = \frac{N_{par} \times 1.440}{\left[\frac{(10 + C_{bus}/6) \times (1 - Dir)}{10 \times (C_{bus} - 3)} + (Fren \times T_{pax}) \right]}$$

Essa seção discute as técnicas específicas para melhorar tempos de embarque e desembarque.

8.3.1 Cobrança e verificação de tarifas externas

A maioria dos sistemas de BRT desde a criação do sistema em Curitiba passou a optar pela **cobrança e verificação de tarifas externas** ou **antes do embarque**. Passageiros pagam a tarifa antes de entrar na estação e, depois, sua tarifa é verificada quando passam a catraca de entrada.

8.3.1.1 Economia de tempo

Na maioria dos sistemas convencionais de ônibus, o motorista é responsável pela cobrança das tarifas tão bem quanto pela condução do veículo, e passageiros são autorizados a entrar apenas pela porta de entrada. Assim a cobrança a bordo implica que o tempo de embarque é amplamente determinado pela atividade de cobrança. Se o processo de cobrança é lento, todo o serviço de transporte público é lento. Tipicamente, os passageiros levam entre 2 e 4 segundos apenas para pagar o motorista. Se o motorista tem de dar o troco para os passageiros manualmente, mais demoras são observadas. Uma vez que o fluxo de passageiros alcança certo ponto, as demoras e perdas de tempo associadas com a cobrança a bordo se tornam um peso relevante para o sistema (Figura 8.16).

Em contraste, em um sistema de BRT com cobrança externa, o embarque e desembarque são conduzidos por todas as portas ao mesmo tempo. Quando as tarifas são cobradas fora do veículo, não há demoras no embarque e desembarque relacionadas ao processo de cobrança

Figura 8.16
Cobrança e verificação de pagamento a bordo diminuem dramaticamente o fluxo de usuários, como evidenciado aqui em Goiânia (Brasil).

Foto por Lloyd Wright



e verificação de pagamento. Um processo de cobrança e verificação de tarifas antes do embarque reduz o tempo de embarque de 3 segundos para 0.3 segundo por passageiro. Por sua vez, a redução do tempo de parada na estação reduz bastante o congestionamento de veículos na baía de parada.

A introdução de cartões de débito sem contato e outros sistemas de pagamento podem reduzir o pagamento a bordo para menos de 2 segundos por passageiro. Há sistemas, como o corredor de ônibus de Seul, que fazem uso de cobrança a bordo usando tecnologia de cartões magnéticos (Figura 8.17). Entretanto, sempre que o motorista é responsável pela verificação das tarifas, a velocidade do serviço será bastante comprometida, especialmente se há um grande volume de passageiros. No caso do sistema de Seul, passageiros devem se lembrar de passar seus cartões tanto ao entrar no veículo quanto ao sair dele. Demoras podem ocorrer simplesmente se uma pessoa entra no veículo e precisa procurar o cartão entre os seus pertences (Figura 8.18). O pagamento e a verificação a bordo também criam, do ponto de vista psicológico, uma imagem menos glamorosa para o serviço. O pagamento e verificação externos dão uma sensação de um sistema mais parecido com o metrô.

Com a cobrança e verificação de tarifa a bordo, o desembarque é usualmente mais rápido que o embarque. Tipicamente, tempos de desembarque são aproximadamente 70% dos tempos de embarque. No caso de cobrança e verificação de tarifas externas, usualmente não há diferença relevante entre tempos de embarque e desembarque. Assim, um tempo médio tanto para

embarque e desembarque pode ser usado para a variável T_{pax} .

8.3.1.2 Opções a bordo e antes do embarque

O pagamento antes do embarque não é necessariamente a única maneira de reduzir os tempos de embarque e desembarque, mas há razões para que essa abordagem seja geralmente mais bem sucedida no contexto de países em desenvolvimento. Os passageiros também podem entrar por todas as portas ao mesmo tempo se houver suficientes cobradores para verificar os bilhetes, assim que os passageiros estejam embarcados. Alternativamente, muitos sistemas ferroviários leves europeus utilizam um sistema de confiança, em que é responsabilidade dos passageiros perfurarem seus próprios bilhetes, adquiridos em lojas e quiosques. A fiscalização é de responsabilidade da polícia ou de pessoal de segurança contratado. Entretanto, em países em desenvolvimento esse tipo de fiscalização é usualmente ineficaz.

Outra razão para a cobrança e verificação de tarifas externas é que ela aumenta a transparência do processo de recolhimento do faturamento das tarifas. Quando os passageiros pagam a bordo, e não tem que passar por uma catraca, não há uma conta clara de quantos passageiros embarcaram no veículo. A venda de bilhetes externa para uma terceira parte torna mais fácil a separação do processo de cobrança da operação dos ônibus. Ao se implementar um sistema de cobrança aberto e transparente, gera-se menos circunstâncias em que um indivíduo poderia reter pagamentos. Essa separação de responsabilidades tem vantagens operacionais e reguladoras que serão discutidas mais tarde. Além disso, ao remover o manejo de dinheiro



Figuras 8.17 e 8.18
O sistema de corredores de ônibus de Seul usa tecnologia de cartões magnéticos para cobrança (foto esquerda). Entretanto, a verificação de pagamento a bordo implica que os tempos de parada na estação são negativamente afetados. Um único passageiro procurando por seu cartão entre seus pertences pode criar uma demora relevante (foto direita).

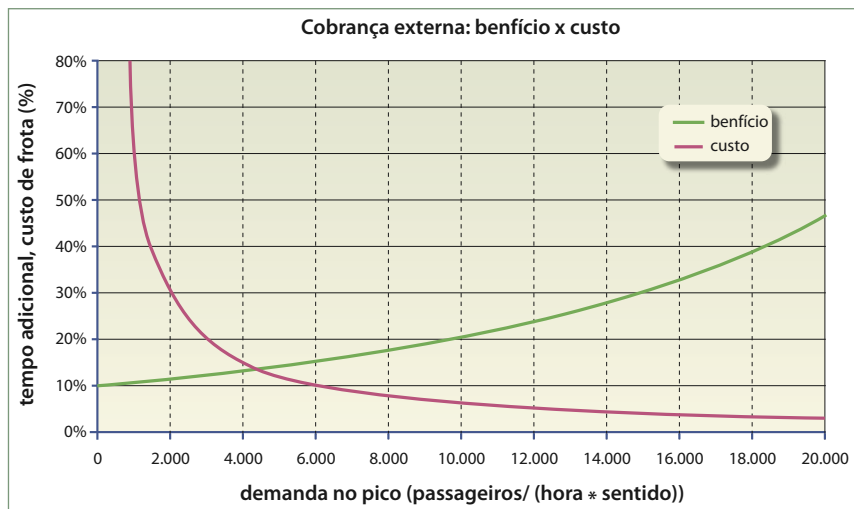
Fotos por Lloyd Wright



Figura 8.19
No Brasil, reserva-se um espaço de concentração onde os passageiros fazem fila para verificar o pagamento da tarifa. Com o uso desse espaço, o veículo pode seguir mesmo antes que todos os passageiros tenham verificado seu pagamento.

Foto por cortesia da
Municipalidade de Goiânia

Figura 8.20
Análise custo-benefício de cobrança externa.



pelos motoristas, incidentes de roubos a bordo são reduzidos.

Pagamento externo também facilita as transferências gratuitas dentro do sistema. As estações fechadas controladas também dão ao sistema outro nível de segurança, já que as estações podem ser mais bem protegidas pelo pessoal de segurança e assim desencorajar roubos e outras atividades indesejadas. O pagamento antes do embarque também é mais confortável do que fazer malabarismos com trocados em um veículo em movimento.

A principal desvantagem da cobrança externa é a necessidade de construir e operar benfeitorias de cobrança externa. Máquinas de venda de bilhetes, cabines de venda de bilhetes, equipamentos de verificação de tarifa e catracas requerem tanto investimento quanto espaço

físico. Em um sistema de BRT com limitação de espaço físico para estações em um canteiro central, a acomodação da infra-estrutura de cobrança e verificação de tarifas pode ser um desafio. Dependendo de como o sistema de tarifas seja configurado, pode haver alguma perda de tempo enquanto se faz o pagamento externo, e o pagamento a bordo, teoricamente, implica que o pagamento aconteça com o veículo em movimento. É claro que esse tipo de atividade pode criar problemas de segurança de trânsito, se o motorista estiver lidando com a cobrança e dirigindo ao mesmo tempo. Clientes também podem ficar incomodados ao ser sacudido por causa de o veículo estar acelerando enquanto tentam pagar a passagem.

Alguns sistemas empregam uma área de acumulação dentro do veículo para conter os passageiros antes de executar o processo de pagamento e verificação de tarifa (Figura 8.19). Esse sistema é utilizado no Brasil para permitir que a fila de passageiros entre rapidamente no veículo, que pode acelerar para a próxima estação sem ter de esperar os passageiros completarem o processo de verificação de tarifas. Entretanto, essa técnica geralmente requer um cobrador a bordo, o que, por sua vez, sobe os custos de mão-de-obra da operação.

8.3.1.3 Critérios de tomada de decisão

Não há um ponto preciso no qual a capacidade do sistema poderá determinar que tipo de cobrança, a bordo ou antes do embarque, teria o custo mais eficiente. Muito depende dos números de demanda em estações individuais, configurações físicas da estação e custos trabalhistas médios. Entretanto, a vantagem de cobrança externa claramente aumenta à medida que o número de embarques e desembarques aumenta. Em Goiânia (Brasil), a agência local de transportes públicos estima que um sistema de cobrança externa justifica o custo quando a capacidade do sistema atinge 2.500 passageiros por hora por sentido. O desenvolvimento de uma análise de custo-benefício pode ajudar a determinar esse ponto de capacidade, assumindo que dados de custo estejam disponíveis. A Figura 8.20 oferece um exemplo desse tipo de análise.



8.3.2 Embarque de plataforma em nível

Para reduzir ainda mais os tempos de embarque e desembarque, a maioria dos sistemas de BRT no estado da arte introduziu **embarques de plataforma em nível**. Com embarques de plataforma em nível, a plataforma da baía de parada é projetada para ser da mesma altura que o piso do veículo. Isso permite embarques e desembarques rápidos e, também, permite um acesso mais fácil para pessoas em cadeiras de rodas, pais com carrinhos, crianças pequenas e idosos.

Há, atualmente, dois tipos de técnicas de embarque de plataforma em nível. Em um caso, um espaço existe entre a plataforma e o veículo. O espaço pode variar entre 4 centímetros até mais de 10 centímetros, dependendo da precisão do processo de alinhamento do veículo. Alternativamente o veículo pode empregar uma ponte de embarque que se conecta fisicamente o veículo com a plataforma. A ponte de embarque consiste de uma rampa móvel que se abre para baixo, presa na parte de baixo das portas dos veículos. Quando as portas se abrem, a ponte de embarque é desdobrada e cobre todo o espaço entre o veículo e a plataforma (Figuras 8.21 e 8.22).

Figura 8.23

A presença da ponte de embarque quer dizer que o motorista não precisa ser tão preciso ao se aproximar da plataforma. Por sua vez, isso pode reduzir de forma relevante o tempo perdido nas paradas.

Foto por Lloyd Wright

As duas técnicas, de acesso sobre o vão e de acesso com a ponte de embarque, têm suas vantagens e desvantagens. Cidades como Curitiba e Quito obtiveram muito sucesso com pontes de embarque. Uma ponte de embarque típica tem de 40 a 50 centímetros de largura, o que quer dizer que o veículo só precisa se alinhar dentro de 35 a 45 centímetros de distância da plataforma (Figura 8.23). Assim, há muito mais espaço para erro usando a ponte de embarque.

A ponte de embarque também oferece embarques e desembarques de passageiros com maior segurança na posição de seus passos. A segurança implica que os usuários não precisarão

Figuras 8.21 e 8.22
Sistemas em cidades como Curitiba (foto esquerda) e Guayaquil (foto direita) utilizam uma ponte de embarque entre o veículo e a plataforma para propiciar um embarque e desembarque mais fácil.

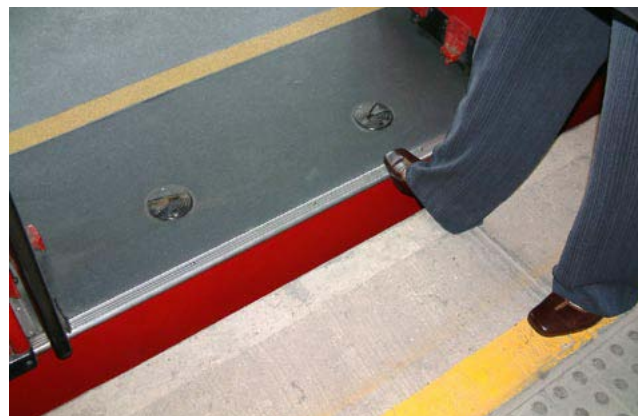
Foto esquerda por cortesia da Volvo;
Foto direita por Lloyd Wright



Figura 8.24

Um sistema de entrada com vão é empregado em Goiânia (Brasil).

Foto por Lloyd Wright



olhar para o vão para avaliar onde devem pôr o pé. Em vez disso, os usuários podem caminhar confiantemente para frente. O breve ato de olhar para baixo reduz os tempos de embarque e desembarque de cada pessoa. Ainda que esse tempo perdido pareça pequeno para um passageiro, o efeito cumulativo de vários passageiros pode ser bem relevante. A confiança adicional para o usuário com a ponte de embarque também implica que duas pessoas podem embarcar ou desembarcar lado a lado. Quando o vão está presente, é menos comum que os passageiros embarquem simultaneamente. A insegurança imposta pelo vão implica que os usuários precisam dar atenção ao posicionamento do pé e à distância do outro passageiro no ponto de interface. Uma ponte de embarque também é bem mais “amigável” para passageiros

Figura 8.25

Se o veículo pode ser alinhado a 10 cm da plataforma, então usuários podem embarcar e desembarcar com segurança sobre um acesso com vão.

Foto por Lloyd Wright

com dificuldades motoras, para cadeiras de roda e para carrinhos de criança.

Apesar desses benefícios, a ponte de embarque pode trazer consigo algumas desvantagens. O custo adicional de prancha de embarque e o sistema pneumático para operá-la implica em um aumento modesto de custos no veículo. Como uma parte móvel, a ponte de embarque introduz questões adicionais de manutenção e o potencial para mal funcionamento. Há também um aspecto da ponte de embarque que não constitui uma vantagem de tempo. A abertura da ponte leva cerca de 1,5 segundo. Da mesma forma o recolhimento da ponte de embarque na saída também precisa de mais 1,5 segundo. Ainda que esse tempo de abertura e recolhimento coincida, a grosso modo, com a abertura e fechamento das portas, ele pode inserir um pequeno atraso no processo de embarque e desembarque.

Entretanto, globalmente, as outras vantagens de eficiência da ponte de embarque tendem a mais que compensar o tempo de abertura e recolhimento. Em contraste a Curitiba e Quito, cidades como Bogotá, Goiânia e Jacarta escolheram abandonar o uso de uma ponte de embarque. Esses sistemas, em vez disso, permitem a existência de um vão entre o veículo e a plataforma (Figuras 8.24 e 8.25). O sistema TransMilenio de Bogotá optou por não utilizar uma ponte de embarque principalmente de forma a economizar os segundos necessários para abertura e recolhimento do equipamento. Da mesma forma,



Figura 8.26

O vão substancial entre o veículo e a plataforma em Jacarta pode representar um risco significativo para os usuários.

Foto por cortesia do ITDP

a ausência da ponte de embarque reduz ligeiramente os custos dos veículos e de manutenção. Ainda que cidades como Bogotá ganhem o tempo perdido com a abertura da rampa, o tempo pode ser perdido em outros lugares. Dependendo da largura do vão, os passageiros tendem a olhar para baixo e hesitar um pouco. Além disso, passageiros, quando existe um vão entre a plataforma e o veículo, têm uma maior tendência a deixar o veículo um a um. Um vão maior também pode introduzir um risco relevante para a segurança e responsabilidade civil. Se um passageiro erra o pé e cai no vão, um ferimento grave pode ocorrer. Aqueles passageiros com dificuldades motoras, cadeiras de roda e carrinhos de bebê não só demorarão mais para atravessar o vão como também podem ter dificuldades em fazê-lo. O vão extremamente largo, como no sistema TransJakarta, é prejudicial não só ao desempenho do sistema, mas à segurança do usuário.

8.3.3 Aceleração e desaceleração do veículo

O tempo necessário para um veículo se aproximar e depois se afastar da posição de parada também é parte da equação para calcular a eficiência das paradas. Se as condições requerem uma aproximação das estações lenta e cuidadosa, os tempos de viagem e velocidades gerais serão afetados. O tempo consumido no processo de desaceleração e aceleração é afetado pelos seguintes fatores:

- Tipo de interface veículo-plataforma;
- Uso de tecnologia para atracar;
- Peso do veículo e potência do motor;
- Tipo de superfície da via;
- Presença de travessia de pedestres em nível nas proximidades.

Como observado acima, o tempo de aceleração e desaceleração do veículo é bastante influenciado pela proximidade de atraque necessária. O uso de pontes de embarque requer que os motoristas atraquem até a 45 centímetros da plataforma. Em contraste, a boa precisão para deixar um vão de apenas 5 ou 10 centímetros retarda esse processo de alinhamento. O alinhamento manual contribui tanto para maiores tempos de atraque quanto para maiores variabilidades nas distâncias de alinhamento. O posicionamento manual pode ser melhorado um tanto com o uso de

alvos óticos para motoristas ao longo da face da estação. Espelhos também podem ser utilizados para melhorar a qualidade da manobra de posicionamento.

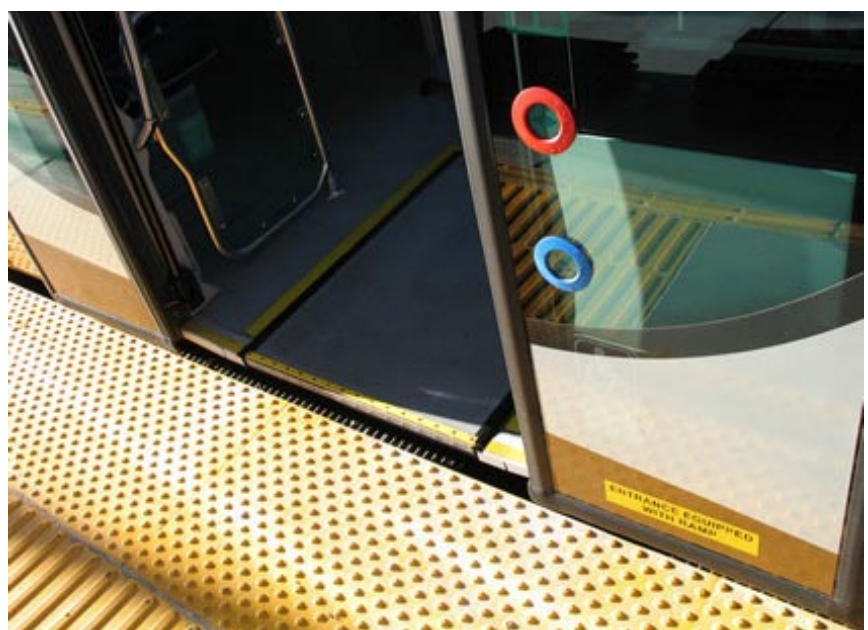
Alternativamente existem tecnologias de atraque automáticas que podem aumentar a velocidade e a precisão do alinhamento do veículo na plataforma. Tecnologias de atraque mecânicas, óticas e magnéticas, podem ser todas aplicadas com essa intenção. Em cada um desses casos, o veículo é automaticamente guiado para a posição na plataforma, sem qualquer intervenção do motorista.

Sistemas de guias mecânicas, como os utilizados em Adelaide, Essen, Leeds e Nagoya, alinham fisicamente o veículo às estações através de um rodízio fixo, preso ao veículo. Nessas cidades, a guia fixa é utilizada tanto nas estações quanto ao longo da via. Entretanto, uma cidade poderia escolher apenas utilizar a guia mecânica nas estações. Bangkok está atualmente considerando o uso de guias mecânicas nas estações. Um sistema de guia mecânica é capaz de realizar um alinhamento rápido dentro de uma distância de 7 cm entre o veículo e a plataforma.

Sistemas de atraque óticos operam com a interação entre uma câmera a bordo e um indicador visual no leito. Um *software* no sistema de guia a bordo assume a direção automática do veículo. O sistema MAX de Las Vegas tentou fazer uso desse tipo de tecnologia (Figura 8.27). Problemas ocorreram, no entanto, graças à

Figura 8.27
Quando opera de forma adequada, o sistema de guia ótica empregado em Las Vegas pode alinhar o veículo a poucos centímetros de distância da plataforma.

Foto por cortesia de NBRTI



incapacidade do leitor ótico funcionar adequadamente quando a via está molhada. Indubitavelmente as primeiras dificuldades com essa tecnologia serão superadas à medida que mais cidades prossigam com as experiências.

Um sistema de guias magnéticas funciona de maneira similar ao ótico, mas com materiais magnéticos posicionados no leito como indicador de posição. O ônibus Philaeus, utilizado no sistema de BRT de Eindhoven, é capaz de ser guiado magneticamente.

Sistemas de guias óticas e magnéticas geram um grau de aproximação bem preciso. Entretanto, em virtude das correntes limitações dessas tecnologias e seus *softwares*, a desaceleração e aceleração necessárias podem ser ligeiramente menores que as técnicas manuais. Além disso, o custo do *hardware* e *software* adicionados em um sistema óticamente automatizado elevar os preços dos veículos, chegando a bem além de 1 milhão de dólares cada.

8.3.4 Portas

Todos os esforços aplicados ao tamanho do veículo, projeto de estações e sistemas de aproximação podem ser perdidos se as portas dos veículos inibem o fluxo fácil dos passageiros. O tamanho, a quantidade e a posição das portas, todos desempenham um papel muito importante em facilitar o embarque e desembarque eficientes. Os sistemas de BRT de maior sucesso empregaram múltiplas portas largas para assegurar que os gargalos na plataforma fossem evitados. A

combinação de embarque em nível e de muitas portas largas pode reduzir os tempos de embarque e desembarques de passageiros em torno de 0,25 segundos (até 0,75 segundos) a 0,5 segundos em condições ideais.

Para os veículos articulados de 160 passageiros, quatro conjuntos de portas duplas estão se tornando a configuração padrão. Cada porta dupla tem tipicamente 1,1 metro de largura. Cada porta, portanto, permite que duas pessoas entrem e/ou saiam simultaneamente do veículo. A Tabela 8.4 compara tempos reais de embarque e desembarque para diferentes configurações de portas e de plataformas.

Da Tabela 8.4 pode se observar que uma porta larga (1,1 metro) com embarque em plataforma propicia os tempos de embarque e desembarque mais eficientes. O sistema TransMilenio de Bogotá com seus quatro conjuntos de portas de 1,1 metro de largura registra tempos de embarque na faixa de 0,3 segundo por passageiros.

Oferecer várias portas espalhadas ao longo da extensão do veículo multiplica a capacidade do processo de embarque e desembarque. Múltiplas portas melhoram a eficiência de embarque e desembarque por duas razões: 1. aumento de capacidade; 2. reduzido congestionamento de passageiros. Quando há apenas uma porta, passageiros tendem a se agrupar de uma maneira congestionada (Figura 8.28). A movimentação seguinte para posicionamento e conflitos entre passageiros entrando e saindo dilatará os tempos de embarque e desembarque. A presença de

Tabela 8.4: Tempos de embarque e desembarque observados para diferentes configurações

Método de cobrança	Configuração			Tempos (segundos por passageiro por porta)	
	Largura da porta (metros)	Tipo de acesso ao piso do veículo	Altura do piso do veículo	Embarque	Desembarque
A bordo, pelo motorista	0,6	Degraus	Alto	3,0 ¹	NA
A bordo, cartão sem contato (sem catraca)	0,6	Degraus	Alto	2,0 ²	NA
Externa	0,6	Degraus	Alto	2,0 ³	1,5 ³
Externa	0,6	Degraus	Baixo	1,5	1,2
Externa	1,1	Degraus	Alto	1,5	1,0
Externa	1,1	Degraus	Baixo	1,1	0,9
Externa	1,1	Nível	Alto	0,75 ¹	0,5 ¹

1. Colômbia, México 2. China 3. Brasil N/D: Não disponível

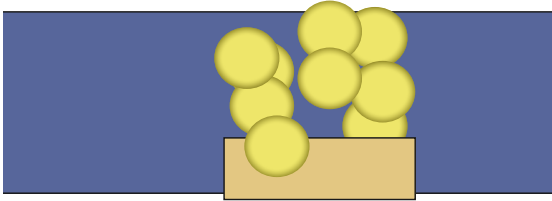


Figura 8.28

Veículos empregando uma única porta, quase invariavelmente, deparam-se com congestionamento de usuários tentando embarcar e desembarcar.

Imagem por cortesia de Pedro Szász

múltiplas portas diminui a ocorrência desse tipo de gargalo.

A máxima redução teórica em tempos de embarque e desembarque seria um veículo com a lateral completamente aberta. Nessa situação, passageiros poderiam entrar e sair em todas as posições de uma vez. Esse veículo ficaria completamente lotado em apenas 10 segundos. Um veículo desse tipo seria bastante útil em estações de alta demanda em horários de pico.

Entretanto, na verdade há relativamente clara diminuição de retorno para cada porta adicional depois da quarta. Essa descoberta, provavelmente, responde à questão sobre por que hoje o conjunto de quatro portas de 1.1. metro se tornou o padrão para veículos articulados. Nessa configuração, 27% do comprimento do veículo

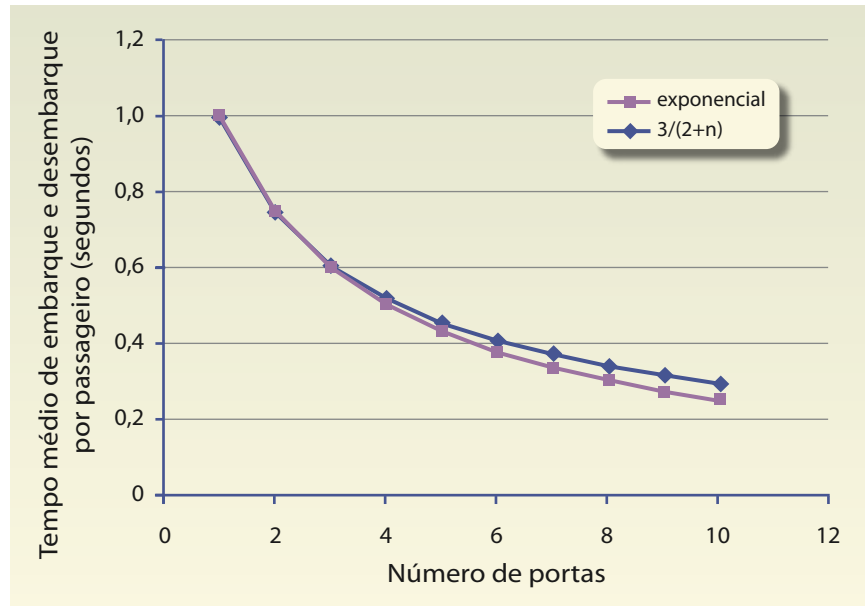


Figura 8.29
Impacto do número de portas em tempos de embarque e desembarque.

é dedicado às portas. Esse arranjo também ocorre por razões práticas, físicas. Portas não podem ser colocadas no espaço do motorista, sobre o poço das rodas ou sobre a estrutura de articulação. Além disso, aumentos adicionais na área de portas podem levar ao enfraquecimento estrutural do veículo. A Figura 8.29 ilustra a relação entre o número de portas e os tempos médios de embarque e desembarque por passageiro para o caso das cidades brasileiras.

A eficiência das portas também pode ser bem amarrada com o fator de ocupação dos veículos



Figura 8.30
A superlotação de veículos resulta e embarques e desembarques demorados em razão do congestionamento de usuários em torno das portas.

Foto por Carlos Pardo

e planta do interior. Uma vez que os fatores de ocupação excedam 85%, a área envolta das portas se tornará excessivamente congestionada. Passageiros em pé terão pouca escolha, exceto permanecer nessa área e, assim, reduzir a efetiva largura das portas (Figura 8.30). Passageiros de pé nessa área poderão precisar sair temporariamente do veículo para permitir que alguns passageiros desembarquem. O fato de que essas pessoas devem suportar múltiplos embarques e desembarques diminui tanto a satisfação do usuário como a eficiência operacional. Da mesma forma, o projeto do interior e a quantidade de espaço aberto em torno das portas determinam a eficiência dos movimentos dos usuários. Em condições extremas, usuários podem perder suas paradas de destino graças à incapacidade de manobrar em direção às portas.

O conflito direcional entre passageiros embarcando e desembarcando levará a demoras, especialmente em horários de pico. Passageiros desembarcando têm tipicamente sobre passageiros embarcando. Entretanto, a efetividade dessa política depende bastante de normas culturais. A educação dos passageiros para formar filas adequadamente e mostrar cortesia aos passageiros desembarcando pode ser complicada em algumas situações.

Uma solução para esse conflito é designar algumas portas só para a entrada e outras só para a saída. Curitiba utiliza essa técnica em algumas de suas estações. Essa designação direcional pode melhorar a eficiência de embarque e desembarque, mas também pode causar confusão ao usuário. A não ser que as portas sejam claramente marcadas como áreas de entrada e saída, usuários podem inadvertidamente utilizar a porta errada. Além disso, se apenas duas de

quatro portas estão disponíveis para desembarque, os usuários terão que cobrir uma maior distância de forma a acessar uma saída. Por sua vez, essa situação cria mais movimentação dentro do veículo por usuários tentando abrir caminho até uma porta designada para saída. Considerações sobre a localização e distribuição das portas também devem ser parte do processo de projeto. Em geral, é mais eficiente distribuir as portas o mais espalhadas possível. A distribuição das portas permite que usuários acessem prontamente uma saída quando o veículo para. Se as portas são mal distribuídas, usuários podem ser forçados a conseguir uma posição para a saída muito antes de o veículo chegar à estação. Esse tipo de posicionamento forçado pode fazer a viagem de transporte público muito mais desagradável. Como observado anteriormente, no entanto, a localização das portas é restringida pela posição dos motoristas, o poço das rodas e a estrutura de articulação. Portas no extremo anterior ou posterior do veículo tendem a reduzir a eficiência já que o desembarque só acontece de um lado.

A capacidade do sistema de BRT de Jacarta é bastante inibida em razão da decisão de utilizar uma única porta (Figuras 8.31 e 8.32). A capacidade atual de pico do sistema é de apenas aproximadamente 2.700 passageiros por hora por sentido. As limitações de capacidade do TransJakarta ocorrem, na verdade, em virtude de diversos problemas de projeto e operação, incluindo:

- Porta única;
- Veículo de tamanho padrão;
- Vão grande entre o veículo e a plataforma;
- Presença de auxiliar bloqueando parcialmente o espaço da porta.

Figuras 8.31 e 8.32
O uso de uma única porta em Jacarta limitou bastante a capacidade viável para o sistema.

Foto esquerda por Lloyd Wright
Foto direita por cortesia do ITDP



Tabela 8.5: Cenários para melhorar a capacidade de TransJakarta

Cenário	Tempo médio de embarque (segundos)	Capacidade (pass/(hora * sentido))	Tempo de parada (segundos)	Velocidade média (km/h)	Frota necessária (veículos)
Situação atual	2,5	2.700	45	17	60
Melhoria de embarque	1,7	3.700	35	19	56
Veículos de duas portas	0,5	6.000	22	21	51
Veículos articulados (4 portas)	0,3	9.600	18	23	26

Como uma solução para suas restrições de capacidade, TransJakarta optou por aumentar sua frota de veículos, adicionando 36 ônibus a sua frota existente de 54 ônibus. Entretanto, apenas cerca de 8 desses ônibus ajudaram de fato a aumentar a capacidade antes que o fato de ônibus se enfileirarem nas estações derrubasse o nível de serviço para níveis inaceitáveis.

A Tabela 8.5 apresenta a atual situação junto com soluções potenciais para seus problemas de capacidade. Migrar para um veículo articulado com múltiplas portas largas somaria maior capacidade ao sistema existente.

8.3.5 Plataforma da estação

O tamanho e a planta da plataforma da estação terão um impacto perceptível na capacidade e eficiência do sistema. Em alguns sistemas, o

tamanho da plataforma pode até mesmo ser a principal restrição sobre a capacidade global. Para muitas das linhas de metrô de Londres, é a largura relativamente pequena que, no final das contas, determina os volumes totais possíveis de passageiros.

A determinação do tamanho ótimo da plataforma é baseada no número de passageiros embarcando e desembarcando nos horários de pico. Se a plataforma acomoda serviços nos dois sentidos, um ao lado do outro, então a soma das necessidades para os dois sentidos devem ser levada em conta no dimensionamento da plataforma. O Capítulo 11 (Infra-estrutura) detalha o cálculo do dimensionamento de plataformas.

Adicionalmente, a planta da plataforma afetará a eficiência geral. Até onde for possível, linhas claras de visão e caminhos livres devem ser

Tabela 8.6: Impactos da interface veículo-plataforma e do tamanho de veículos sobre a capacidade²⁾

Tipo de veículo e operação	Capacidade máxima do veículo (passageiros)	Tempo morto médio (T_{mor}) (segundos)	Tempo médio de embarque e desembarque (T_{pax}) (segundos)	Capacidade do corredor (pass/(hora * sentido))	Frequência possível (veículos / hora)
Van	15	10	3,0	1.137	76
Microônibus	35	11	3,0	1.575	45
Ônibus padrão	70	12	3,0	1.867	27
Articulado com cobrador	160	13	1,5	3.777	24
Biarticulado com cobrador	240	14	1,5	4.019	17
Articulado, embarque em nível, cobrador	160	13	1,0	5.120	32
Biarticulado, embarque em nível, cobrador	240	14	1,0	5.574	23
Articulado, embarque em nível, cobrança externa	160	13	0,3	9.779	61
Biarticulado, embarque em nível, cobrança externa	240	14	0,3	12.169	51

Fonte: Steer Davies Gleave

²⁾ The capacity calculation takes into account the expected saturation levels of the stopping bay.

mantidos na plataforma, especialmente próximo às portas de embarque e desembarque. Assim, quaisquer infra-estruturas interior, como telefones públicos e plantas devem ser mantidos longe das portas. Sinalização clara, da mesma forma, pode ajudar a assegurar que movimentos ótimos de passageiros sejam conseguidos.

8.3.6 Resumo de interface veículo-plataforma

Como esta seção já apontou, a melhoria da eficiência na interface veículo-plataforma pode produzir dividendos relevantes em termos de economia de tempos de embarque e desembarque. A Tabela 8.6 resume os ganhos potenciais que podem ser conseguidos com a melhoria da interface veículo-plataforma assim como dimensionamento adequado de veículos. As melhorias de capacidades registradas podem ser obtidas sem o comprometimento das velocidades médias dos veículos na casa de 25 km/h.

A Tabela 8.6 apresenta valores de capacidade otimizados para um sistema de BRT operando em uma única faixa e usando uma única posição de parada. Para esse tipo de cenário, a capacidade máxima é de aproximadamente 12.000 passageiros por hora por sentido, assumindo-se cobrança externa, embarque e desembarque em plataforma elevada. A consecução de capacidades ainda maiores a um nível aceitável de serviço, exigirá outras medidas, como múltiplas baias de parada.

8.4 Múltiplas baias de parada e serviços expressos

“Não pode haver economia onde não há eficiência.”

—Benjamin Disraeli, ex-primeiro ministro britânico, 1804–1881

8.4.1 Múltiplas baias de parada

8.4.1.1 Impacto sobre a capacidade

Elementos como tamanho de veículos, interface estação-veículo e larguras de portas, contribuem para a capacidade e a velocidade do sistema. Entretanto, mesmo juntas, essas medidas provavelmente produzirão capacidades no intervalo de 12.000 pass/(hora * sentido). Assim, ainda que sistemas como aqueles de Curitiba e Quito sejam sistemas de BRT de alta qualidade,

suas capacidades máximas no corredor estão limitadas a esse valor.

Apenas em 2000, quando o sistema TransMilenio de Bogotá foi inaugurado, que um novo nível de capacidade se tornou possível. Hoje, Bogotá atinge uma capacidade na hora de pico de 45.000 pass/(hora * sentido) e há boas indicações de que valores tão altos quanto 50.000 pass/(hora * sentido) ou ainda maiores sejam agora possíveis para o BRT.

A principal diferença entre o TransMilenio e aqueles sistema que o precederam é o número de baias de parada utilizados. Ao aumentar o valor do “Npar” (número de baias de parada) na equação de capacidade, Bogotá permitiu que o BRT alcançasse um patamar de capacidade que se pensava viável apenas com sistemas de metrô ferroviário.

$$\text{Cap} = \frac{\text{Npar} \times 1.440}{\left[\frac{\text{Tmor} \times (1 - \text{Dir})}{\text{NPbus}} + (\text{Fren} \times \text{Tpax}) \right]}$$

Em alguns casos, uma única estação do TransMilenio acomodará até 5 posições de parada (Figura 8.33). Como fica evidente com a equação de capacidade acima, as cinco baias de parada detém o potencial para aumentar a capacidade em cinco vezes. Cada baia de parada representa um conjunto de diferentes serviços ou linhas (*e.g.*, serviços locais *versus* serviços de paradas limitadas ou linhas com destinos finais diferentes).

A presença de múltiplas posições de parada serve a duas propostas distintas. Primeira, as múltiplas baias permitem muitos tipos distintos de serviço na mesma estação, como serviços locais ou serviços de paradas limitadas. Cada baia de parada representa um diferente conjunto de serviços ou linhas.

Segunda, as múltiplas baias de parada podem reduzir dramaticamente o nível de saturação (a variável “X” na equação de capacidade) nas estações. Já que a saturação da estação é tipicamente a principal barreira para serviços de maiores capacidades, adicionar baias de parada talvez seja a pedra fundamental de qualquer sistema proposto requerendo maiores níveis de capacidade.

8.4.1.2 Múltiplas baias de parada e níveis de saturação

Conforme já observado, para manter um alto nível de serviço, os níveis de saturação devem ficar em 40% ou abaixo disso. Se a saturação é maior do que 0,40, uma segunda faixa e uma segunda baia de parada são provavelmente necessárias. À medida que a saturação cresce, mais baias de parada serão provavelmente necessárias.

De forma a manter o fator de saturação abaixo de 0,40, os serviços em cada baia de parada devem ser adequadamente programados e espaçados para limitar o congestionamento. Um fator de saturação de 0,40 corresponde a aproximadamente 60 veículos/hora, mas a demanda da particular baia de parada pode aumentar ou reduzir esse valor. Se veículos articulados de 18 metros são utilizados, então 60 veículos por hora correspondem a aproximadamente uma capacidade de 9.000 pass/(hora * sentido), e esse número é um limite geral para a operação em uma única faixa. Assim que uma faixa começar a congestionar, após atingir 70 veículos por hora por sentido, uma segunda baia de parada é recomendada sempre que os volumes excederem esse nível.

O nível de saturação para uma baia de parada individual pode ser calculado como na Equação 8.9.

Equação 8.10: Cálculo do nível de saturação de uma baia de parada

$$X = (T_{\text{morto}} * \text{Freq} + P_{\text{emb}} * T_{\text{emb}} + P_{\text{des}} * T_{\text{des}}) / 3.600;$$

Em que:

X = nível de saturação;

T_{morto} = tempo morto (segundos);

Freq = frequência de veículos parando na baia (veículos/hora);

P_{emb} = fluxo de passageiros embarcando por aquela baia (passageiros/hora);

T_{emb} = tempo médio de embarque por passageiro (segundos);

P_{des} = fluxo de passageiros desembarcando naquela baia (passageiros/hora);

T_{des} = tempo médio de embarque por passageiro (segundos);

3.600 = número de segundos em uma hora.

Essa equação simplesmente mostra que o nível de saturação x é uma função do tempo total



Figura 8.33
O uso de múltiplas posições (baias) de parada é uma das principais razões para Bogotá ser capaz de atingir capacidades muito altas de passageiros.

Foto por cortesia de Akiris

para todos os veículos encostarem na baia, abrirem e fecharem as portas e tornarem a liberar a baia (tempo morto x número de ônibus por hora) mais o tempo de embarque e desembarque dos passageiros quando as portas estão abertas (duas parcelas de tempo por passageiro x número de passageiros por hora), a divisão pelo número de segundos por hora, dá-nos a proporção de tempo em que a baia estará ocupada. O Quadro 8.1 oferece uma comparação de níveis de saturação da baia de parada para duas situações diferentes.

8.4.1.3 Distribuição de linhas entre baias de parada múltiplas

Múltiplas baias de parada implicam que existem muitas linhas partindo de uma única estação. Uma questão sobre a distribuição das linhas pela infra-estrutura aparece. Em outras palavras, que linhas devem ser agrupadas próximas umas das outras e que linhas devem ser separadas por uma maior caminhada do usuário?

O princípio de orientação deve ser a conveniência do usuário. Idealmente, a correta distribuição de linhas entre baias de parada deve minimizar a distância de caminhada coberta pela maioria dos usuários. Assim as transferências mais comuns devem ser agrupadas juntas. Essa filosofia não apenas melhora a conveniência mais também melhora a capacidade geral da

Quadro 8.1: Exemplos de níveis de saturação para baias de parada individuais

Os níveis de saturação em uma dada baia de parada variarão em função da demanda de passageiros e da frequência de veículos. No caso da maioria dos serviços de ônibus de países desenvolvidos, os níveis de saturação são tipicamente baixos. Por exemplo, para o serviço de ônibus de Londres ao longo da Oxford Street, no centro da cidade, o tempo morto por ônibus é de 11 segundos, e a frequência é 24 ônibus por hora. Uma média de 92 pessoas embarca ou desembarca em uma dada hora, e cada pessoa que embarca ou desembarca precisa em torno de 3 segundos.

O nível de saturação é, portanto, calculado como se segue:

$$X = (11 \text{ segundos} * 24 \text{ ônibus por/hora}) + (3 \text{ segundos} * 92 \text{ passageiros})/3.600$$

$$X = 540/3.600 = 0,15$$

Esse valor é uma saturação bem baixa. Nesse nível de fluxo de ônibus, não há nenhum problema de congestionamento na baia de parada.

Em contraste, sistemas de BRT operados em corredores ao longo de corredores de alta demanda tipicamente experimentarão níveis de saturação consideravelmente mais altos. A Tabela 8.7 registra valores para um corredor de BRT hipotético atendido por uma única posição de parada.

Tabela 8.7: Componentes de fluxo para a saturação de uma posição de parada

Componentes de fluxo		Tempo gasto por unidade de componente			Saturação (uso do tempo)
Elemento de fluxo	Valor (unidades/ hora)	Fator	Valor (segundos/ unidade)	Valor (horas/ unidade)	Fluxo * Tempo
Frequência de ônibus (F_{req})	90	Tempo morto (T_{mor})	12	0.00333	0.3000
Fluxo de passageiros embarcando (P_{emb})	400	Tempo de embarque (T_{emb})	3	0.00083	0.3333
Fluxo de passageiros desembarcando (P_{des})	300	Tempo de desembarque (T_{des})	2	0.00056	0.1667
				Total	0.8000

A Tabela 8.7 realça a contribuição individual que cada componente faz para o nível de saturação total. Nesse caso, a soma dos componentes totaliza um nível de saturação de 0,8 que é excessivamente alto. Um nível de saturação dessa magnitude certamente gera congestionamentos e, assim, reduz as velocidades médias dos veículos. Nesse nível de saturação é claro que uma segunda posição de parada deveria ser adicionada.

estação. Se um grande número de passageiros for forçado a se cruzar, o congestionamento de passageiros se seguirá. Esse congestionamento pode subsequentemente ter um impacto negativo na capacidade da estação, tempos de parada e no desempenho geral do corredor.

Geralmente, a maior eficiência na distribuição de baias de parada pode ser conseguida ao posicionar juntas as linhas que tem destinos em

proximidades geográficas um do outro. Essa aglomeração geográfica de linhas pode assumir duas formas diferentes:

1. Linhas com cobertura geográfica adjacente (Figura 8.34);
2. Linhas compartilhadas por dois tipos diferentes de serviços (como serviços locais e de poucas paradas) cobrindo o mesmo corredor (Figura 8.35).

Se as frequências são suficientemente espaçadas (na verdade *headways*), algumas linhas podem até mesmo dividir a mesma baía de parada. Por exemplo, se um serviço local e um serviço de parada limitadas têm níveis de frequência que tornam uma chegada simultânea improvável, eles poderiam compartilhar a mesma posição de parada. Entretanto, nesses casos, espaço suficiente deve ser reservado para o veículo esperar atrás da baía de parada, no caso das duas linhas chegarem consecutivamente. A vantagem de uma baía de parada compartilhada é que os passageiros mudando de um serviço local para um serviço de paradas limitadas (ou vice-versa) não são forçados a caminhar para uma outra área da plataforma. Entretanto, se linhas diferentes compartilham uma baía de parada, o risco de confusão do usuário aumenta. Ainda que a numeração de linhas, a codificação por cores, painéis de mensagem na plataforma e anúncios sonoros possam minimizar essa confusão, alguns passageiros poderão inadvertidamente embarcar no veículo errado.

8.4.1.4 Faixas de ultrapassagem

Para que as baias de parada múltiplas possam funcionar adequadamente, e para que os serviços possam ser divididos entre locais e de poucas paradas, os veículos precisam ser capazes de ultrapassar uns aos outros nas estações. Portanto, posições de parada múltiplas devem ser acompanhadas de uma faixa de ultrapassagem na estação (Figura 8.36). A segunda faixa da via de ônibus na parada da estação permite que veículos ultrapassem uns aos outros no acesso e egresso da baía correta.

A faixa de ultrapassagem pode existir somente como uma segunda faixa na área da estação, ou como um faixa adicional que se estenda por todo o corredor (Figura 8.37). Os níveis de saturação ao longo do corredor e, especialmente, o nível de congestionamento nas interseções são os fatores que determinam se a segunda faixa é necessária além da área da estação ou não.

Figura 8.36

A existência de uma faixa de ultrapassagem torna possível as elevadas capacidades de passageiros conseguidas no sistema de Bogotá.

Foto por Carlos Pardo

Figura 8.34

Ordenação de plataformas segundo proximidade geográfica das linhas.

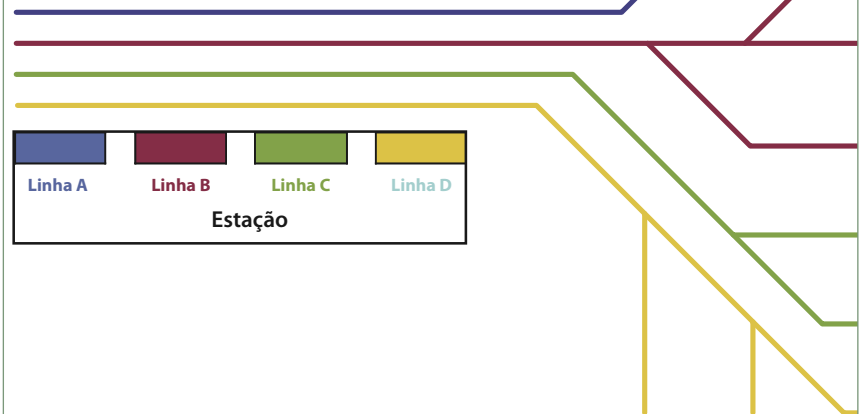
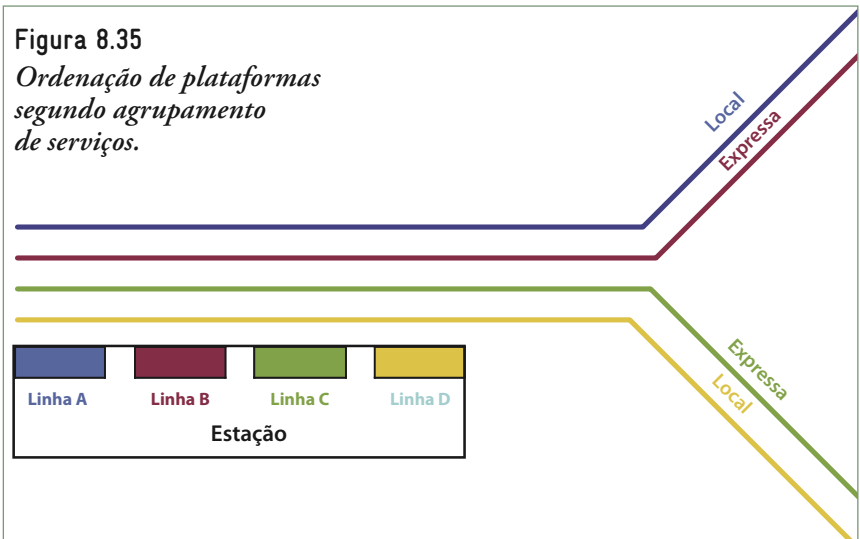


Figura 8.35

Ordenação de plataformas segundo agrupamento de serviços.



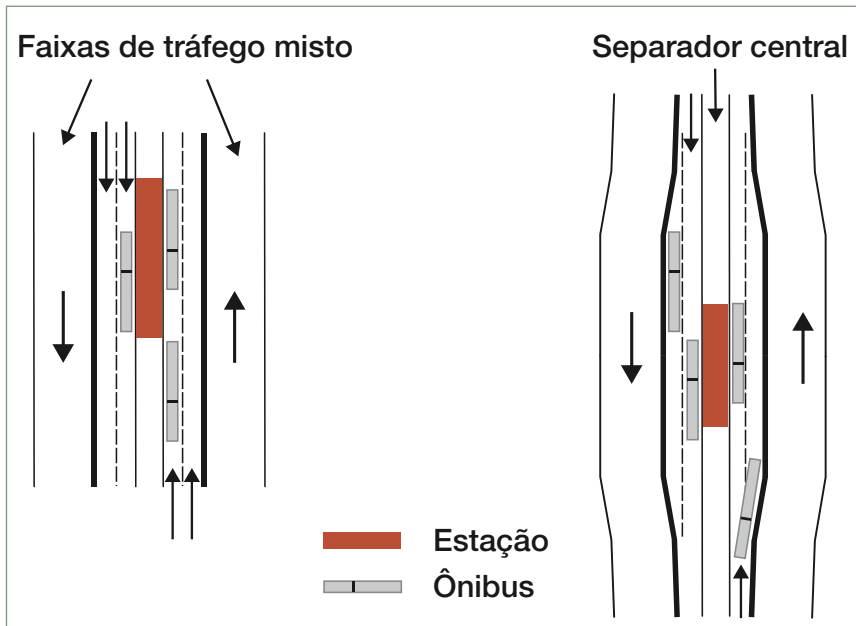


Figura 8.37
Opções de configuração de uma faixa de ultrapassagem.

A principal dificuldade em incluir uma faixa de ultrapassagem é o impacto no espaço viário. A faixa adicional em cada sentido parece requerer uma largura de rua que poucas cidades em desenvolvimento podem razoavelmente prover. Entretanto, um projeto de estação escalonada pode ajudar a permitir faixas de ultrapassagem, mesmo em corredores relativamente apertados. Nesse caso, as subparadas para cada sentido de viagem são defasadas. A preferência de opção por estação central é mantida, mas sua forma é alongada para acomodar a faixa de ultrapassagem. Passageiros continuam podendo mudar de sentido dentro da área fechada da estação

cruzando uma plataforma de conexão. Nesse caso, os maiores fluxos de passageiros dentro da estação devem ser conseguidos alongando as estações, em vez de alargando-as.

Outras opções para acomodar faixas de ultrapassagem em ruas relativamente estreitas incluem reduzir as faixas de tráfego misto tão bem quanto adquirir terrenos para alargamento. Em alguns casos, como Barranquilla (Colômbia), o plano demandou a compra de propriedades perto das áreas das estações. A estrutura viária é alargada nessas áreas de forma a acomodar as faixas de ultrapassagem. Essa mesma estratégia está sendo proposta para algumas estações em Dar es Salaam (Figura 8.38). A viabilidade da compra de propriedades para essa finalidade depende dos preços das propriedades locais tão bem quanto da existência de um programa de compensação de donos de propriedades bem articulado.

8.4.2 Impactos de serviços expressos e de poucas paradas sobre a capacidade

8.4.2.1 Impactos sobre a capacidade do corredor

Relacionado com a disponibilidade de múltiplas baias de parada, os serviços expressos e as paradas limitadas também podem ajudar a expandir de forma relevante a capacidade do corredor. O oferecimento de serviços expressos e de poucas paradas pode fazer muito para evitar o congestionamento de veículos nas estações. Já que

Figura 8.38
De forma a acomodar as faixas de ultrapassagem nas estações do sistema proposto de Dar es Salaam, o alargamento de vias é previsto.



Imagem por cortesia do sistema Dar es Salaam Rapid Transit (DART)

Quadro 8.2: Aumentando a capacidade com serviços de poucas paradas

No cálculo da capacidade do corredor, o termo “Dir” representa a porcentagem de veículos que operam em serviços expressos ou de poucas paradas. No caso de TransMilenio, aproximadamente, 50% dos veículos atendem esses tipos de linhas.

Usando as entradas a seguir, o benefício de capacidade de serviços de poucas paradas pode ser calculado.

Número de posições de paradas (N_{par}) = 3

Comprimento do veículo (C_{bus}) = 18,5 metros

Tempo morto (T_{mor}) = $10 + L/6 = 13,1$ segundos

Capacidade do veículo = $10 * (18,5 - 3) = 155$ passageiros

Fator de renovação = 0,25 (significa que 25% dos passageiros dos ônibus sobem ou descem na parada em questão)

$$Cap = \frac{3 \times 1.440}{\left[\frac{13,1 \times (1 - 0,5)}{155} + (0,25 \times 0,3) \right]} = 36.841 \text{ pass}/(\text{hora} * \text{sentido})$$

Se o valor “Dir” fosse zero (*i.e.*, nenhum serviço passa direto pela estação, e todos os ônibus são obrigados a parar), então a capacidade dessa estação (hipoteticamente a mais crítica do corredor) seria reduzida para 27.100 pass/(hora * sentido), uma queda de 27,5% do cenário com serviços diretos.

A capacidade calculada de 36.841 pass/(hora * sentido) é próxima da capacidade real do TransMilenio hoje. Com essa fórmula, a maioria dos segredos de capacidade e velocidade do TransMilenio fica clara.

esses serviços evitam a necessidade dos veículos pararem em todas as estações, o nível geral de congestionamento é reduzido.

Dentro do cálculo de capacidade do corredor, a previsão de serviços de paradas limitadas e expressos afeta o termo “1 – Dir”:

$$Cap = \frac{N_{par} \times 1.440}{\left[\frac{T_{mor} \times (1 - Dir)}{NP_{bus}} + (Fren \times T_{pax}) \right]}$$

O Quadro 8.2 oferece um exemplo do potencial impacto de serviços de paradas limitadas na capacidade do corredor.

8.4.2.2 Determinando o número de linhas

A otimização do número e determinação dos serviços expressos, com poucas paradas e locais em um modelo de tráfego não é uma matéria simples. A lista a seguir apresenta regras gerais para o processo de otimização:

1. A saturação nas estações não deve passar sua capacidade operacional, especificamente calculada com saturação = 0,4 em cada subparada.
2. Estações com menores demandas devem ter menos linhas parando.
3. Transferências entre serviços de paradas limitadas e serviços locais afetam de modo relevante o congestionamento nas estações e os tempos de parada dos veículos. A seleção das estações adequadas para propiciar essas transferências ajuda a controlar os níveis de congestionamento das estações.
4. Os dois sentidos de uma linha devem gerar aproximadamente a mesma demanda. Para obter esse equilíbrio, os pares opostos devem ser adequadamente escolhidos.
5. O conjunto de estações atendido por uma linha em particular deve ser geograficamente orientado (conectando um

- grupo de estações contínuas) ou baseado na demanda (conectando as estações de maiores demandas).
6. As estações com maior demanda de embarque e desembarque devem ter mais linhas parando de forma a minimizar as transferências para a maioria dos passageiros.
 7. Linhas de maior demanda devem parar menos e, assim, ser utilizada com mais opções expressas e de poucas paradas. Se uma linha local tem maior demanda que uma linha de poucas paradas ao longo do mesmo corredor, então a linha de poucas paradas deve aumentar o número de estações atendidas de forma a subir sua utilização.
 8. Linhas devem ter frequências de pico variando entre 10 e 30 veículos por hora (*i.e.*, *headways* de 2 a 6 minutos), contudo sistemas como o TranMilênio são capazes de ter até 60 veículos por hora na mesma linha. Se a frequência necessária é maior que 30 veículos por hora em uma mesma linha, a linha pode ser dividida em duas. Se a frequência é menor do que 10 veículos por hora, então a linha deve ser incluída em outra.
 9. De forma a evitar grandes concentrações de transferências em estações de alta demanda, pode ser útil parar diversas linhas em outra estação menor próxima para que os usuários façam a transferência ali.
 10. O tamanho da frota de veículos necessária, tempos de viagem, tempos de espera e localização de transferências são variáveis estratégicas no processo de simulação para a otimização de serviços expressos, de paradas limitadas e locais.

Consegue-se o melhor mecanismo para a otimização do número de linhas e a divisão dos locais de parada com o uso de um modelo de simulação. Pacotes de *software* como o EMME2, Transcad, Visum e outros são bem adaptados para essa proposta. O pacote de *software* escolhido deve conter a matriz de origem-destino (OD) para viagens de transporte público e deve incluir um modelo compartilhado em que cada passageiro tenha múltiplas escolhas de corredor

e de linha baseados no custo generalizado total da viagem, incluindo tempos de espera.

Entretanto, uma técnica de cálculo rápido pode oferecer uma primeira aproximação para o número total de linhas. A equação base para este cálculo é apresentada a seguir:

Equação 8.11:

Cálculo do número ótimo de linhas

$$N_{lin} = 0,06 \times (N_{est} \times Freq)^{1/2}$$

Em que,

N_{lin} = número ótimo de linhas;

N_{est} = número de estações ao longo do corredor (em um sentido);

$Freq$ = frequência (veículos por hora).

Assim, para um corredor com o total de 30 estações ($N_{est} = 30$) e uma frequência de 150 veículos por hora ($Freq = 150$), o número ótimo aproximado de linhas é calculado por:

$$N_{lin} = 0,06 \times (30 \times 150)^{1/2} \\ = 4,0 \text{ linhas}$$

Nesse caso, planejadores podem escolher desenvolver dois serviços locais diferentes e dois serviços de poucas paradas diferentes. Alternativamente, o corredor poderia ter apenas um serviço local ao longo de toda sua extensão, dois serviços de poucas paradas e um serviço expresso.

8.5 Comboios

“Mesmo que você esteja no trilho certo, você será atropelado se ficar parado ali.”

—Will Rogers, comentarista social e humorista, 1879–1935

Em geral, múltiplas baias de parada são associadas com faixas de ultrapassagem de forma a permitir que veículos passem uns aos outros e assim acessem prontamente a baia de parada apropriada. Como o Capítulo 5 (Seleção de corredores) apontou, há também opções de projeto que permitem faixas de ultrapassagem mesmo que a faixa de servidão seja limitada.

Entretanto, há circunstâncias em que ou as condições políticas ou a via simplesmente não permitem o desenvolvimento de uma faixa de ultrapassagem. Se os requerimentos de capacidade ao longo do corredor exigem baias de parada múltiplas, ainda há uma opção de fazê-lo sem uma faixa de ultrapassagem. Nesse



Figura 8.39
Sistemas de comboio funcionam ao permitir que múltiplas linhas andem juntas como um “trem” de veículos ao longo do corredor troncal.

caso, alguns dos benefícios de baias separadas podem ser conseguidos através do “comboio” de veículos. Um sistema de comboio permite múltiplas posições de parada sem uma faixa de ultrapassagem.

8.5.1 Visão geral de sistemas de comboio

Comboios envolvem dois ou mais veículos operando ao longo da via de ônibus em um conjunto compacto próximo. Sob alguns aspectos, um sistema de comboio é similar a um conjunto de vagões de trem. A ordem dos veículos é tipicamente arranjada de forma que o primeiro veículo pare na baia mais distante e o próximo pare na baia subsequente (Figura 8.39). Nesse caso, cada baia de parada representa um serviço diferente ou uma linha diferente. Em outros casos, múltiplos veículos dentro do mesmo comboio podem estar atendendo a mesma linha. Nessa situação, o comboio deve simplesmente adicionar capacidade de veículos a uma única linha.

Uma única faixa operando com uma única baia por estação pode atingir uma capacidade de corredor de 9.000 pass/(hora * sentido). Comboios podem aumentar essa capacidade por volta de 50% até um máximo de 13.000 pass/(hora * sentido) sem redução do nível de serviço. Para volumes de demanda acima desse nível, baias

múltiplas e faixas de ultrapassagem são necessárias. Entretanto, alguns sistemas utilizando comboios atingiram capacidades de corredor de 20.000 pass/(hora * sentido). Tanto o corredor “Farrapos” quanto o “Assis Brasil”, em Porto Alegre, atingem capacidades de pico maiores que 20.000 pass/(hora * sentido) com técnicas de comboio (Figuras 8.40 e 8.41). Assim mesmo, a penalidade por estender comboios a esse nível é o reduzido nível de serviço em termos de velocidade média.

Um sistema de comboio também poderia ser possível em sistemas que tem faixas de ultrapassagem em algumas estações, mas não todas elas. Nesse caso, estações de menor demanda, com uma única baia de parada, utilizariam uma faixa de ultrapassagem. Em estações de maior demanda, onde todas as linhas parariam, então os veículos parariam em uma ordem predeterminada como um comboio.

Sistemas podem operar como comboios ordenados ou comboios desordenados. Em um comboio ordenado, os veículos devem se aproximar das estações em uma ordem definida de forma que cada veículo pare na baia designada. Sinalização nas estações instrui os passageiros sobre quais baias de parada correspondem à linha que eles tencionam tomar. Para gerenciar e controlar a ordem dos veículos entrando na via, um centro



Figuras 8.40 e 8.41
Comboios permitem que o sistema de Porto Alegre atinja capacidades de pico acima de 20.000 pass/(hora * sentido), mas, ao mesmo tempo, essa técnica pode resultar em congestionamento da via e das estações, diminuindo as velocidades médias dos veículos.

Fotos por Lloyd Wright



Figura 8.42
Apesar do sistema de Porto Alegre ser um serviço público de primeira ao longo de uma via de ônibus dedicada, os usuários são, algumas vezes, obrigados a sinalizar para o ônibus esperado.

Foto por Lloyd Wright

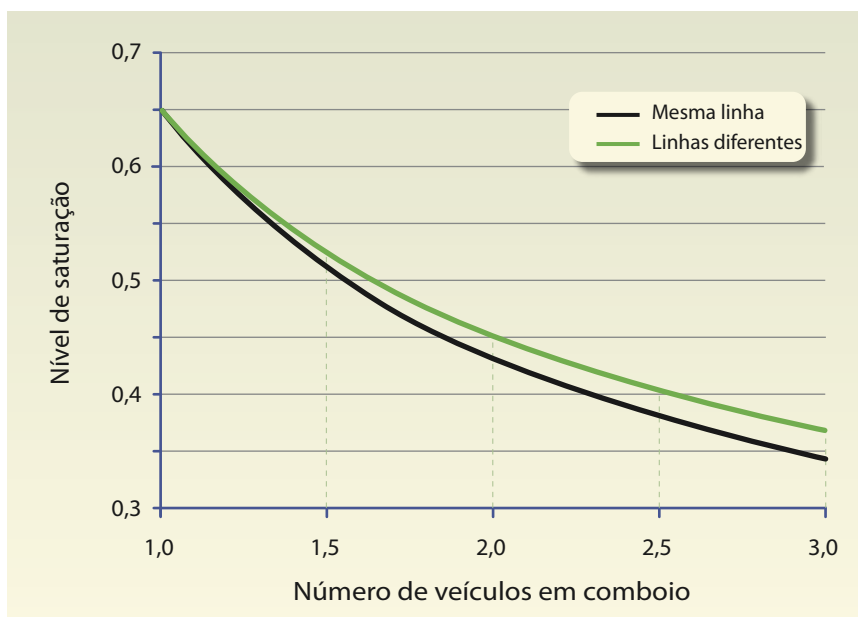
de controle em conjunto com tecnologia de localização automática de veículos (AVL, Automatic Vehicle Location) pode ser essencial. Comunicações entre o centro e os motoristas permitem que cada veículo ajuste sua posição de forma a entrar na via de ônibus no momento correto.

Em um comboio desordenado, os veículos se aproximam da estação em qualquer ordem. Nesse caso, os usuários não saberão em que baía de parada a linha esperada deve parar. Entretanto, anúncios sonoros ou painéis visuais podem indicar a posição um pouco antes da chegada do veículo.

Figura 8.43
Impacto do tamanho do comboio nos níveis de saturação.

8.5.2 Desvantagens dos comboios

Infelizmente, o comboio de veículos é bastante difícil de gerenciar e controlar. Os veículos



devem entrar na via em ordem apropriada ou haverá considerável demora e substituição de veículos. Além disso, já que os números de embarques de passageiros variam entre diferentes veículos, os tempos de parada também devem variar. Alguns veículos poderão esperar atrás de outros desnecessariamente enquanto um embarque mais longo se passa. Assim, na formação de um comboio, o veículo mais lento determinará a velocidade de toda a frota. Por essas razões, múltiplas baias de parada são melhores se implementadas com a provisão de faixas de ultrapassagem nas estações.

Comboios desordenados, de forma típica, adicionam mais desgaste e confusão à jornada do usuário. Em comboios desordenados, os usuários podem não saber em que baía de parada sua linha deve chegar. Mesmo que anúncios deem aos usuários um breve aviso, ainda haverá confusão. Essa situação implica que os usuários estarão correndo de uma ponta a outra da estação a procura do veículo esperado. Em vez de aproveitar o tempo fazendo outra atividade de valor agregado, como ler ou relaxar, um comboio desordenado força os usuários a permanecer prontos e alertas na procura do seu ônibus. Em alguns casos passageiros podem ser forçados a sinalizar para o veículo desejado de forma que o veículo pare de fato (Figura 8.42).

8.5.3 Comboios e níveis de saturação

O número necessário de baias de parada varia em função do número de passageiros embarcando e desembarcando. Para uma estação de baixa demanda em um corredor de alta demanda, apenas uma única baía de parada pode ser necessária. Entretanto, nesse caso, uma faixa de ultrapassagem seria recomendada. Em circunstâncias com altos níveis de embarque e desembarque de passageiros, sistemas têm usado até cinco baias para acomodar a demanda.

Comboios podem ser parcialmente definidos por dois fatores: 1. número médio de veículos por comboio (m); e uma constante que define o grau de similaridade entre as linhas dos diferentes veículos do comboio (K_c). A constante “ K_c ” deve assumir um valor entre um e dois. Se todos os veículos do comboio atendem a mesma linha, como se o comboio fosse um trem, então K_c é igual a um. Se todos os veículos do comboio

atendem linhas diferentes, então K_c é igual a 2. O tempo de parada dentro de um sistema de comboio é definido pela equação seguinte:

Equação 8.12: Tempo de parada dentro de um sistema de comboio

$$T_d = (10/m) + (L/4)$$

Comboios adequadamente gerenciados e controlados devem produzir teoricamente reduções nos níveis de saturação. O Quadro 8.3 compara os níveis de saturação para um sistema com e sem comboios. Entretanto, a dificuldade em gerenciar e controlar um comboio muitas vezes

representa que os níveis de saturação podem de fato aumentar.

Em geral, à medida que o número de veículos no comboio aumenta, o nível teórico de saturação tende a decrescer. A Figura 8.43 ilustra esta relação.

Como a Figura 8.43 indica, os níveis de saturação para comboios com todos os veículos atendendo a mesma linha são um pouco melhores que os níveis de saturação de comboios com veículos atendendo linhas diferentes. Entretanto, essa diferença é marginal. Conforme observado,

Quadro 8.3: Impacto de comboios sobre a saturação

No exemplo seguinte, dois cenários são desenvolvidos de forma a comparar a saturação para sistemas similares com e sem o uso de comboios. Como já foi observado, a saturação é calculada pela seguinte equação:

$$X = (T_{\text{morto}} * \text{Freq} + P_{\text{emb}} * T_{\text{emb}} + P_{\text{des}} * T_{\text{des}}) / 3.600$$

Em que:

- X = nível de saturação;
- T_{morto} = tempo morto (segundos);
- Freq = frequência de veículos parando na baia (veículos/hora);
- P_{emb} = fluxo de passageiros embarcando por aquela baia (passageiros/hora);
- T_{emb} = tempo médio de embarque por passageiro (segundos);
- P_{des} = fluxo de passageiros desembarcando naquela baia (passageiros/hora);
- T_{des} = tempo médio de embarque por passageiro (segundos);
- 3.600 = número de segundos em uma hora.

As seguintes características serão comuns aos dois cenários (cenário com comboio e cenário sem comboio):

Veículos articulados com quatro portas de 1,1 metro de largura

- P_{emb} = 2.000 passageiros/hora;
- P_{des} = 1.500 passageiros/hora;
- Freq = 100 veículos/hora.

1. Cenário sem comboio:

- T_{emb} = $0,75 * 2 / (1+4) = 0,30$ segundo/passageiro;
- T_{des} = $0,50 * 2 / (1+4) = 0,20$ segundo/passageiro;
- T_{morto} = $10 + (18/4) = 14,5$ segundos/veículos.
- X = $(14,5 * 100 + 0,30 * 2000 + 0,20 * 1.500) / 3.600 = 0,653$

2. Cenário com comboio

Dois veículos em comboio desordenado

- m = 1,33
- T_{emb} = $0,30 * 3 / (2+1,33) = 0,27$ segundo/passageiro;
- T_{des} = $0,20 * 3 / (2+1,33) = 0,18$ segundo/passageiro;
- T_{morto} = $(10/1,33) + (18 / 4) = 12,2$ segundos/veículos.
- X = $(12,2 * 100 + 0,27 * 2000 + 0,18 * 1.500) / 3.600 = 0,566$

Assim, a partir desse exemplo teórico, comboios detêm o potencial para reduzir a saturação de 0,653 para 0,566, o que representa uma redução de 13%.

contudo, a experiência de comboios até hoje não atinge sua promessa teórica. A dificuldade no controle da entrada de veículos no comboio quer dizer que comboios podem sofrer em razão dos constantes congestionamentos nas estações. Adicionalmente, a confusão criada entre os usuários pode danificar a imagem de eficiência do sistema.

8.6 Espaçamento de estações

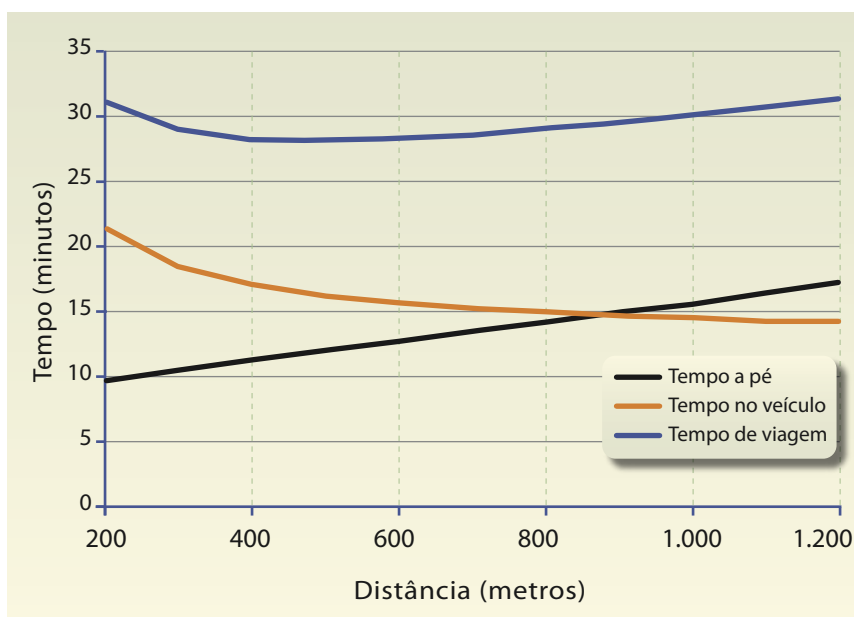
“O bom projeto começa com honestidade, faz perguntas difíceis, vem da colaboração e da confiança na tua intuição.”

—Freeman Thomas, projetista

O espaçamento de estações também afeta a velocidade e a capacidade de um sistema de BRT. Se as estações são bem espaçadas, à maneira de estações de metrô, atingir altas velocidades e altas capacidades é bastante possível. Sistemas de metrô podem separar suas estações tão distantes quanto um quilômetro ou mais de forma a colher vantagens de velocidade e capacidade.

Entretanto, a desvantagem de tal abordagem é a distância adicional de que os usuários devam percorrer para chegar na estação. Portanto, o espaçamento de estações de BRT deve tentar acertar o balanço ótimo entre a conveniência de caminhadas até destinos populares e a conveniência para usuários na forma de maiores velocidades e capacidades. Esse equilíbrio pode também ser mais bem atingido se o sistema permitir serviços locais e de poucas paradas.

Figura 8.44
Otimizando o tempo total de viagem em função da separação de estações.



A localização de estações perto de destinos populares é a melhor maneira de minimizar tempos de caminhada. Assim, estações de BRT são tipicamente localizadas perto de grandes destinos como *shopping centers*, grandes edifícios residenciais ou de escritórios, instituições de ensino, grandes entroncamentos ou qualquer concentração de origens e destinos de viagens. Geralmente essa situação é feita com base em conhecimento intuitivo local, porque a modelagem raramente é detalhada a ponto de oferecer alguma ideia.

As características espaciais e da faixa de servidão de uma área também atuarão na localização da estação. A área da estação, de forma típica, deve consumir mais espaço que os demais setores do sistema BRT.

Como os sistemas de BRT tentam, em essência, oferecer um serviço de alta velocidade que compita com serviços de metrô, projetistas tendem a espaçar as estações, e estas ficam mais distantes que as paradas normais de ônibus. Entretanto as distâncias também devem representar o equilíbrio entre tempos de caminhada e velocidades de veículos. Em geral, distâncias de aproximadamente 500 metros entre as estações tendem a ser o padrão atual para corredores de BRT. Entretanto, o real espaçamento pode variar de 300 a 1.000 metros, dependendo das circunstâncias locais. A distância ótima não é uma constante, mas varia em função do número de passageiros embarcando e desembarcando e da qualidade do ambiente de caminhada. Onde há grandes volumes de passageiros embarcando e desembarcando, paradas mais frequentes são ótimas porque mais pessoas são afetadas pelos longos tempos de caminhada do que pessoas são beneficiadas pelas maiores velocidades dos veículos. Em áreas com poucos passageiros embarcando e desembarcando, maiores distâncias entre as paradas são ótimas, porque menos pessoas são beneficiadas pelas curtas distâncias de caminhada, e mais se beneficiam de maiores velocidades dos veículos. A Figura 8.44 resume visualmente a troca entre tempos de caminhada e tempos de viagem do BRT em relação à distância entre estações.

Quadro 8.4: Calculando a distância ótima entre estações

Para otimizar as distâncias entre estações é preciso minimizar o custo generalizado de viagem para as distâncias caminhadas até as estações e a velocidade de viagem para passageiros seguindo a bordo pelo corredor.

Para esse exemplo, assumir-se-á que os passageiros caminham no máximo metade da distância entre as estações (D), e que, em média, os passageiros caminham um quarto dessa distância. Assim, o tempo de caminhada para passageiros embarcando e desembarcando é proporcional à distância entre as estações. Por outro lado, os passageiros dentro dos veículos incorrem em atrasos adicionais a cada parada, então o atraso é inversamente proporcional a D. E o cálculo para determinar a distância ótima entre as estações é como se segue:

$$Dot_x = [g1 * (C_x + g2 * Cma_x) / Pk_x]^{1/2}$$

Em que,

- Dot_x = Distância ótima entre as estações em uma particular área x;
- C_x = Demanda bidirecional da hora de pico (volume atravessado/hora) em uma seção de x;
- Cma_x = Demanda máxima unidirecional da hora de pico das linhas que param nas estações na área x;
- Pk_x = Densidade bidirecional de passageiros embarcando e desembarcando nos arredores de x;
- g2 = uma constante que reflete as constantes de custos de viagem divididas pelas constantes de custo de caminhada;
- g1 = 4 * (Cpé/Cbus) * Vpé * Tmorto, em que:
 - Cbus = valor do tempo para passageiros do transporte público;
 - Cpé = valor do tempo de caminhada;
 - Vpé = velocidade de caminhada;
 - Tmorto = tempos de parada perdidos na estação removidos os tempos de embarque e desembarque.

Para este exemplo, assume-se o seguinte:

- C_x = 7.000 passageiros por hora;
- Cma_x = 9.000 passageiros por hora;
- Pk_x = 2.500 passageiros * hora/km (a cada quilômetro do corredor há nos arredores 2500 passageiros querendo embarcar no sistema a cada hora)
- g2 = 0,4;
- Cbus/Cpé = 0,5 (o tempo no ônibus vale o dobro do tempo a pé);
- Vpé = 4 km/hora;
- T_{morto} = 30 segundos = 1/120 hora.

Baseado nesses valores:

$$g1 = 4 * 0,5 * 4 * 1/120 = 0,067 \text{ km}$$

$$Dot_x = [0,067 * (7.000 + 0,4 * 9.000) / 2.500]^{1/2} = 0,533 \text{ km} = 533 \text{ metros}$$

Assim, a distância ótima entre as estações na área x é 533 metros. Esse exemplo pressupõe que passageiros valorizam o tempo a bordo como duas vezes o tempo a pé. Essa preferência não é sempre verdadeira, especialmente em áreas com uma boa qualidade de ambiente para caminhar.

9. Interseções e controle de semáforos

“Cada porta, cada interseção tem uma história.”

—Katherine Dunn, romancista, 1945—

Interseções representam pontos críticos ao longo de qualquer corredor de BRT (Figura 9.1). Uma interseção mal projetada ou estágios semafóricos mal programados pode reduzir substancialmente

a capacidade do sistema. Encontrar soluções para otimizar o desempenho de uma interseção pode fazer muito para melhorar a eficiência do sistema. Geralmente, o objetivo do desenho de uma interseção para um sistema de BRT é:

- Minimizar a espera para o sistema de BRT;
- Melhorar a segurança e a conveniência do acesso as estações de ônibus para os pedestres;
- Minimizar as esperas para o tráfego misto.



Figura 9.1

O desenho de interseções afeta a eficiência do sistema de transporte público, a segurança e o acesso de pedestres e os fluxos de veículos no tráfego misto.

Foto por Lloyd Wright

Normalmente, há soluções de projeto que otimizam a economia de tempo para todos os modos e alcançam um equilíbrio razoável entre cada um desses objetivos. Entretanto, planejadores e tomadores de decisões políticas darão muitas vezes prioridade maior para os veículos de transporte público e pedestres em razão de velocidade, segurança, conveniência e conforto.

A solução ótima depende dos números relativos de passageiros de transporte público embarcando e desembarcando, conversões de veículos e das operações de ônibus. Já que esses fatores variam ao longo de qualquer dado corredor, é geralmente desaconselhável usar uma configuração padrão de interseção ao longo de todo o corredor. Em vez disso, é melhor desenhar a interseção para as condições específicas de cada local. O projeto de interseções é um processo iterativo e o impacto de um sistema de BRT sobre o desempenho de uma interseção é muitas

vezes uma consideração relevante a ser considerada quando se decide sobre a estrutura de linhas do sistema de BRT, sobre a localização das estações e sobre o projeto das estações.

Em sistemas de BRT com volumes de veículos bem baixos, relativamente poucos passageiros e um grande número de interseções, bem típico em países desenvolvidos, o semáforo costuma ser a causa mais comum de retardamento do sistema. Em países desenvolvidos, projetistas de sistemas de BRT frequentemente concentram atenção considerável na diminuição de demoras nos semáforos e se apoiam em uma variedade de medidas de prioridades semafóricas.

Em países em desenvolvimento, onde tipicamente o número de passageiros e o número de ônibus por hora é muito maior, onde interseções tendem a ser menos numerosas e onde a manutenção de semáforos tende a ser menos confiável, projetistas de sistemas de BRT tendem a confiar mais em

restrições de conversões para melhorar o desempenho da interseção. Em cada caso, a melhoria da eficiência das interseções é importante.

Sistemas de BRT com faixas fisicamente segregadas criam novos conflitos de conversões. Enquanto ônibus no tráfego misto podem se mudar para a faixa de conversão à esquerda ou à direita livremente para executar esses movimentos, em uma via de ônibus fisicamente segregada os ônibus estão fisicamente restritos e não podem mudar para o outro lado da via. Se mal projetada, a introdução do BRT pode levar a multiplicação de estágios semafóricos em uma interseção e/ou a uma multiplicação das faixas de conversão, atrasando tanto o corredor de ônibus quanto o tráfego misto e consumindo uma área de passagem na interseção que poderia ser mais bem utilizada para benfeitorias a pedestres ou outros usos alternativos, ou exigindo a dispendiosa aquisição de terrenos. Para evitar esses problemas, planejadores de sistemas de BRT abordam as interseções da seguinte maneira:

1. Identificação de gargalos existentes e resolução usando as práticas normais de engenharia.

2. Simplificação a estrutura de linhas do sistema de BRT.
3. Cálculo dos atrasos no semáforo para o novo sistema de BRT.
4. Restrição de tantos movimentos de conversão nos corredores de BRT quanto possíveis.
5. Decisão sobre a abordagem de movimentos de conversão para veículos dentro do sistema de BRT.
6. Otimização da localização da estação.
7. Otimização do desenho da interseção e dos tempos de estágios semafóricos.
8. Em sistemas de baixo volume, a consideração de prioridade semafórica para veículos de transporte público.
9. Em sistemas de alto volume, a consideração de separações de superfície da via de ônibus nas interseções (*e.g.*, uma passagem subterrânea).

As seções seguintes oferecem algumas regras genéricas para tomar decisões de projeto razoáveis nestes casos. Os tópicos discutidos neste capítulo são:

9.1 Avaliação da interseção

9.2 Restrição de movimentos de conversão

9.3 Desenhos para a conversão do BRT

9.4 Locação de estações em relação à interseção

9.5 Rotatórias

9.6 Prioridade semafórica

9.1 Avaliação da interseção

“A verdadeira genialidade consiste na capacidade da avaliação de informações incertas, perigosas e conflitantes.”

—Winston Churchill, ex-primeiro ministro britânico, 1874–1965

9.1.1 Exame das interseções

Sistemas de BRT são geralmente construídos em corredores onde o congestionamento de tráfego já é um problema, ou onde o congestionamento é provável de acontecer em um futuro próximo, de outra forma não haveria benefícios na construção de uma via de ônibus segregada. Quanto pior o congestionamento se encontra,

maior será o benefício da via de ônibus exclusiva (Figura 9.2). Se um sistema de BRT torna os serviços de transporte público melhores, mas o tráfego misto pior, ele será politicamente menos bem sucedido do que se tornar o transporte público melhor e também ajudar o fluxo do tráfego misto. Planejadores de sistema de BRT, portanto, tentam genericamente minimizar os impactos adversos sobre o tráfego misto.

Em países desenvolvidos, departamentos de tráfego têm muitas vezes despendido grandes somas de investimentos na otimização de interseções. Em países em desenvolvimento, em contraste, o projeto das interseções existentes



Figura 9.2
A introdução do BRT e as mudanças de desenho em interseções congestionadas e mal controladas muitas vezes leva a melhorias de eficiência tanto para veículos de transporte público quanto para veículos no tráfego misto.

Foto por Lloyd Wright

é frequentemente sub-ótimo do ponto de vista de capacidade de veículos e velocidade. Essa situação aumenta as chances de que um novo sistema de BRT possa ser projetado de uma forma que realmente melhore tanto o desempenho do transporte público quanto o fluxo do tráfego misto. Em resumo, geralmente se pode fazer a identificação medidas de melhorias gerais nas interseções ao longo do corredor de BRT que afastarão quaisquer novas ineficiências de interseções resultantes da implementação do novo sistema de BRT.

Como um primeiro passo, portanto, planejadores de sistemas de BRT devem rever

cuidadosamente os gargalos do tráfego misto existentes no corredor. Frequentemente é o caso de um pequeno número de gargalos serem responsáveis pela vasta maioria do atraso do tráfego misto. Esses gargalos são usualmente em razão de uma ou mais das seguintes condições:

- Paradas de ônibus mal posicionadas ou paradas de veículos de transporte público não regulamentadas;
- Pontes e túneis estreitos;
- Falta de cruzamentos férreos com separação de superfícies;
- Pontos de convergência de tráfego;
- Estacionamentos na via mal regulamentados;
- Tempos de semáforos sub-ótimos;
- Interseções inadequadamente projetadas e canalizadas.

Por exemplo, no Corredor I de TransJakarta, a grande maioria do congestionamento era causada por apenas quatro locais problemáticos, três dos quais eram interseções e o outro era um centro comercial com problemas de estacionamento, paradas em fila dupla e entrada e saída de veículos. A Figura 9.3 ilustra a saturação de veículos ao longo de um corredor planejado de BRT. Nesse caso, a saturação de veículos (a variável “x”) é medida como volume de veículos dividido pela capacidade da via.

Do exemplo dado na Figura 9.3, os gargalos mais sérios (*i.e.*, pontos A, B e E) são interseções semaforizadas. A capacidade da interseção é geralmente uma função da quantidade de tempo de verde por faixa. A quantidade de tempo de

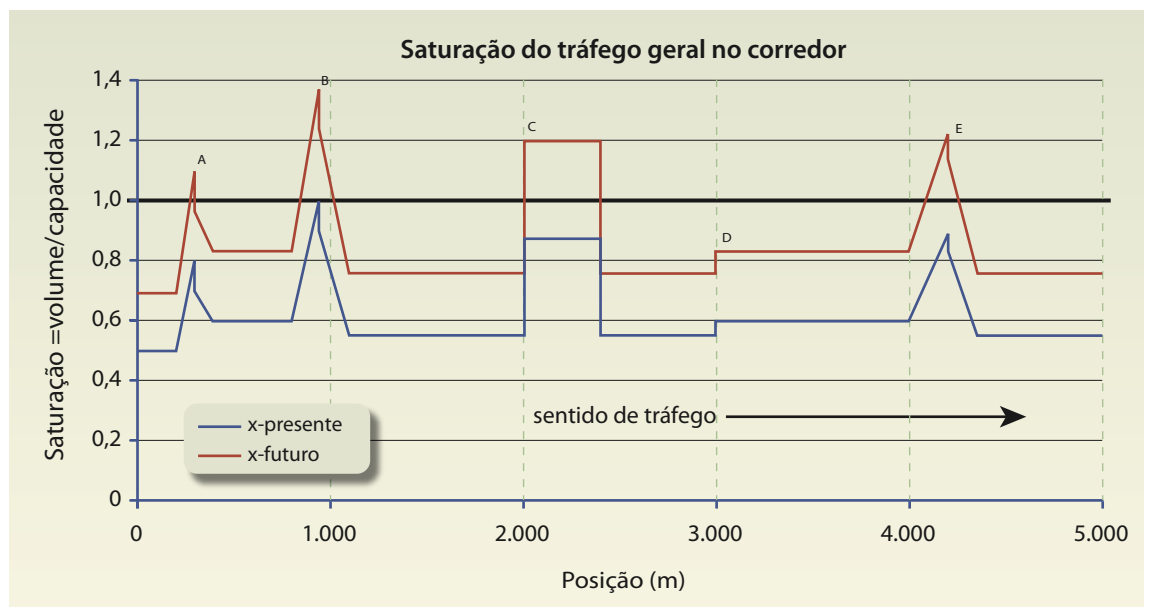


Figura 9.3
Saturação do tráfego misto ao longo de um corredor de BRT.

verde por faixa é geralmente uma função do número de estágios semafóricos. A saturação pode crescer até 300% ao se aumentar uma interseção de dois ou três estágios para quatro estágios. O ponto C deve ser uma ponte ou túnel onde, por exemplo, as faixas são reduzidas de 3 para 2, aumentando a saturação em 50%. O ponto D deve ser uma destinação popular, como um *shopping center* onde um volume extra de veículos entra na via, aumentando a saturação. Ele também pode ser um ponto de troca de ônibus popular, uma feira de rua ou uma área com estacionamento na via regulamentado.

Bastante frequentemente, um novo sistema de BRT pode levar à redução do número de faixas disponíveis para o tráfego misto. Ainda que idealmente a remoção de um grande número de ônibus das faixas de tráfego misto evitará piores no congestionamento nas faixas de tráfego misto, mas isso não é sempre possível, e a saturação do tráfego misto pode aumentar (da linha azul para a linha vermelha na Figura 9.3). O congestionamento, outrora restrito ao ponto B, agora ocorre em A, B, C e E. Graças à implementação do projeto de BRT, esses pontos agora requerem atenção mais cuidadosa do que antes.

Os gargalos fora de interseções devem ser tratados primeiro. Esses problemas podem ser geralmente resolvidos com uma combinação de regulamentação e fiscalização mais restritiva de estacionamentos, regulamentação, como também de vendedores ambulantes, estreitamento de canteiros e melhoria de vias paralelas ou alargamento de vias se tudo mais falhar.

Geralmente, a solução menos dispendiosa e mais fácil é a melhoria da eficiência das interseções. Ainda que simplesmente re-projetar essas interseções sem o sistema de BRT poderia melhorar de forma relevante o fluxo de tráfego, criar um pacote dessas melhorias de interseções com a introdução do novo sistema de BRT ajudará a melhorar a aceitação pública do novo sistema de BRT. A implementação do novo sistema de BRT requer, de qualquer forma, a mudança do desenho das interseções, então a oportunidade deve ser aproveitada para melhorar a eficiência global da interseção. Quanto menos eficiente a interseção for antes do sistema de BRT, mais fácil será o projeto do novo sistema de uma forma que melhore as condições tanto para o passageiro do transporte público quanto para o tráfego misto.

9.1.2 Calculando os impactos de esperas nos semáforos

“Nem toda a mudança é crescimento, assim como nem todo o movimento é para frente.”

—Ellen Glasgow, romancista, 1874–1945

Assim que a estrutura básica de linhas do novo sistema de BRT for determinada, projetistas de sistema devem ter uma ideia razoável sobre as prováveis frequências de serviços dentro do sistema de BRT. A primeira análise deve, portanto, ser a determinação sobre se a via de ônibus congestionará por causa das alocações de faixas e estágios semafóricos nas interseções ao longo do corredor de BRT. Cada interseção no corredor deve ser analisada.

Para otimizar qualquer semáforo no corredor de BRT, a prioridade deve ser dada para a redução de saturação para os veículos de transporte público. Essa otimização é muito menos complexa do que evitar saturação nas estações, pois se refere mais à função dos tempos de ciclo e da frequência de veículos.

A espera total em semáforos na via de ônibus é uma função de dois fenômenos distintos. Primeiro, a espera no semáforo é função da espera simples, causada pelo excesso de veículos usando a via de ônibus em relação à capacidade da interseção. Segundo, atrasos podem ser causados pela ocorrência aleatória de ônibus se enfileirando. A equação 9.1 delinea o cálculo da espera semafórica total com base nesses dois fatores.

Se os planejadores de sistema já deram prioridade aos ônibus ao longo de um corredor em particular e as fases semafóricas já foram simplificadas para o menor número possível com a restrição de conversões, então os veículos de BRT devem se beneficiar de maior tempo de verde. Uma vez que essa otimização é feita, a capacidade da interseção em termos de ônibus por hora será muito alta, provavelmente maior que 200 ônibus por hora, o que representa uma capacidade maior do que a maioria das vias de ônibus realmente precisa.

Equação 9.1: Cálculo de espera total no semáforo

$$T_{\text{semáforo}} = T_{\text{espera}} + T_{\text{fila}}$$

Em que:

$T_{\text{semáforo}}$ = Espera total no semáforo

T_{espera} = Espera média que um ônibus levaria para cruzar o semáforo (a quantidade média de tempo que leva para um ônibus passar a interseção, supondo a chegada regular de veículos);

T_{fila} = Espera na fila (devido à fila aleatória que se forma nos semáforos, resultante do fato de que os veículos geralmente não chegam todos igualmente espaçados, mas em grupos).

A espera média (T_{espera}) é uma função do tempo de vermelho e do nível de congestionamento dentro da via de ônibus (Equação 9.2).

Equação 9.2: Cálculo da espera média

$$T_{espera} = \frac{T_{verm}^2}{2 \times T_{ciclo}} \times \frac{1}{1 - (F_{bus}/S)}$$

Onde:

T_{verm} = Tempo de vermelho;

T_{ciclo} = Tempo de ciclo;

F_{bus} = Frequência de veículos por hora;

S = Fluxo de saturação, em unidades de ônibus por hora, na aproximação da interseção.

O termo “S” é uma constante baseada no tipo de ônibus. Assumindo-se que não há estações de parada, a interseção de uma faixa de ônibus será capaz de permitir a passagem de apenas alguns ônibus a mais do que faria com carros particulares, convertidos com base na unidade de veículos equivalentes atribuídas ao modelo de ônibus específico em questão.

No exemplo abaixo, a interseção foi projetada para priorizar o corredor BRT, aproximadamente 40 segundos de tempo de vermelho e 40 segundos de tempo de verde foram atribuídos para o sistema de BRT (o tempo real de verde e vermelho será reduzido pela quantidade de tempo de amarelo). Com essa programação semafórica, para ônibus articulados de 18,5 metros, “S” será, a grosso modo, igual a 720; para ônibus de 12 metros, “S” será aproximadamente 900, ou ligeiramente menos do que a interseção permitiria passar se fossem carros particulares.

Exemplo:

T_{ciclo} = 80 (80 segundos no ciclo semafórico);

T_{verm} = 40 (40 segundos de tempo de vermelho);

F_{bus} = 200 (200 ônibus articulados / hora);

S = 720 (capacidade da interseção para ônibus articulados para uma faixa / hora).

Nesse caso, a interseção permitiria a passagem de 200 veículos articulados por hora por faixa, o que é bem mais do que um sistema de BRT típico exigiria. Um faixa de via de ônibus normal transportaria quase 10.000 passageiros por hora por sentido com apenas 60 ônibus articulados por hora por faixa.

No exemplo dado acima, a espera média na interseção seria:

$$T_{espera} = 40^2 / (2 \times 80 \times (1 - 200/720)) \\ = 13,8 \text{ segundos}$$

Se houver 200 ônibus articulados por hora em uma única faixa e houver um semáforo com ciclo de 80 segundos, com uma fase vermelha de até 35 segundos, não há diferença relevante entre a espera total no semáforo e a espera média no semáforo. Nesse caso não há tempo adicional de espera resultante das filas de ônibus na luz de parada. Entretanto, se houver mais de 35 segundos de tempo vermelho, a chegada aleatória de ônibus na fila começa a somar esperas adicionais.

A espera devido à aleatoriedade de chegada (T_{fila}) é uma função da saturação do semáforo na faixa de ônibus ($X_{semáforo}$), saturação de veículos (x) e da capacidade da interseção (S).

Equação 9.3: Cálculo da espera da aleatoriedade da fila

$$T_{fila} = [(X_{semáforo} - x) / (1 - X_{semáforo})] / S$$

Onde:

$X_{semáforo}$ = Saturação do semáforo na faixa de ônibus;

x = saturação de veículos;

S = fluxo de saturação, em unidades de ônibus por faixa, na aproximação da interseção.

A equação 9.4 oferece o cálculo do termo “ $X_{semáforo}$ ”.

Equação 9.4: Cálculo da saturação semáforo na faixa de ônibus

$$X_{semáforo} = F_{bus} / [S \times (1 - T_{verm}/T_{ciclo})]$$

N. do T.: $S \times (1 - T_{verm}/T_{ciclo})$

= Capacidade do semáforo

≈ Capacidade da faixa * T_{verde}

Com base no exemplo anterior:

$$X_{\text{semáforo}} = (200/720)/(1-40/80) = 0,5555$$

O valor do nível de saturação de veículos será bastante determinante da extensão de qualquer possível atraso em fila. Há essencialmente três possibilidades distintas:

- Se $x < 0,5$ então T_{fila} iguala 0, e não há espera**
- Se $0,5 < x < 1$ então o grau da espera na fila é determinado como:**
- $T_{\text{fila}} = [(x-0,5)/(1-x)]/F_{\text{bus}}$**

Se $x > 1$ então haverá um congestionamento sério da via.

Com base no exemplo anterior e um valor de saturação de 0,5 ($x=0,5$) TQ_s é

$$\begin{aligned} T_{\text{fila}} &= [(0,5555 - 0,5) / (1-0,5555)]/200 \\ &= 0,0006244 \text{ horas} \\ &= 0,0006244 * 3.600 \text{ segundos/hora} \\ &= 2,25 \text{ segundos} \end{aligned}$$

Assim, com base nesses valores de espera média no semáforo e de espera na fila, a espera total experimentada por cada ônibus é:

$$\begin{aligned} T_{\text{Semáforo}} &= T_{\text{espera}} + T_{\text{fila}} \\ &= 13,8 \text{ segundos} + 2,2 \text{ segundos} \\ &= 16 \text{ segundos} \end{aligned}$$

A Tabela 9.1 oferece valores de exemplo de esperas no semáforo para diferentes durações de tempos de vermelho. Os valores são baseados nas condições observadas em uma única faixa de via de ônibus, um tempo de ciclo semafórico de 80 segundos e um fluxo na via de ônibus de 200 veículos por hora.

Em resumo, a espera na interseção é amplamente função do tempo de vermelho como parte do tempo total do ciclo. Se a saturação é maior do que 0,65 a espera na fila (aleatória) passa a ser relevante e o projeto deve ser mudado para dar uma maior proporção de tempo de verde e/ou uma segunda faixa de BRT na aproximação a interseção deve ser considerada.

9.2 Restrição de movimentos de conversão

“Mudança implica movimento. Movimento implica atrito. Apenas no vácuo sem atrito de um mundo abstrato não-existente, movimento ou mudança podem acontecer sem aquele atrito abrasivo do conflito.”

—Saul Alinsky, ativista, 1909–1972

Otimizar um sistema de BRT para manejar o maior número de passageiros muitas vezes coloca em jogo a otimização do sistema para mover-se a velocidades de operação mais altas. Do ponto de vista da demanda de passageiros, é melhor ter muitas linhas alimentando-se do sistema de BRT e que o sistema tenha uma rede densa de linhas interconectadas. Movimentos de conversão podem ser bastante positivos em termos de permitir diferentes linhas se interceptarem. Esses tipos de interconexões também tenderão a permitir que clientes se transfiram

Tabela 9.1: Saturação e espera total no semáforo, em função da duração do tempo de vermelho

Tempo de vermelho (segundos)	Espera média no semáforo (T_{espera}) (segundos)	Espera na fila (T_{fila}) (segundos)	Espera total no semáforo ($T_{\text{Semáforo}}$) (segundos)	Saturação (x)
0	0,00	0,00	0,00	0,28
10	0,87	0,00	0,87	0,32
20	3,46	0,00	3,46	0,37
30	7,79	0,00	7,79	0,44
36	11,22	0,18	11,40	0,51
40	13,85	2,25	16,10	0,56
42	15,27	3,68	18,94	0,58
43	16,00	4,53	20,53	0,60
44	16,75	5,52	22,27	0,62
45	17,52	6,65	24,18	0,63
46	18,31	7,98	26,29	0,65
47	19,12	9,56	28,67	0,67
48	19,94	11,45	31,39	0,69
49	20,78	13,78	34,56	0,72
50	21,63	16,71	38,35	0,74
51	22,51	20,51	43,02	0,77
52	23,40	25,62	49,02	0,79
53	24,31	32,86	57,17	0,82
54	25,23	43,94	69,18	0,85
55	26,18	63,00	89,18	0,89
56	27,14	103,50	130,64	0,93
57	28,12	248,14	276,26	0,97



Figura 9.4
Antes da linha Ecovía de Quito, veículos no tráfego misto eram autorizados a cruzar esta interseção bem como negociar conversões à esquerda e à direita. Para dar prioridade ao transporte público, movimentos em frente (na transversal) e a conversão à esquerda (na via) foram bloqueados.

Foto por Lloyd Wright

entre linhas na plataforma, em vez de caminharem longas distâncias através de cruzamentos.

Entretanto, cada vez que um movimento de conversão é inserido no sistema de BRT, ele introduz algumas demoras adicionais, ou por complicar a interseção ou por forçar os ônibus a deixarem a via de ônibus. Por essa razão, é geralmente uma boa idéia dar uma segunda olhada na estrutura de linhas das novas operações de BRT planejadas da perspectiva da possibilidade de simplificação dessa estrutura de linhas. Um equilíbrio deve ser atingido entre a densidade da rede de BRT e o impacto que os movimentos de conversão têm nas velocidades médias.

Em muitos projetos até hoje, uma técnica normal para aumentar as velocidades de viagem do BRT e reduzir os atrasos nos semáforos é restringir tantos movimentos de conversão do tráfego misto sobre o corredor quantos forem possíveis (Figura 9.4). Se a via de ônibus está chegando à saturação, ou se a inserção do sistema de BRT aumenta a saturação do tráfego misto a níveis críticos, se torna impositiva a consideração de algumas formas de restrição de conversões.

9.2.1 Técnicas para reduzir o número de fases semaforicas

“Em um semáforo, verde significa siga, e amarelo, segure-se; mas em uma banana é justamente o contrário. Verde significa espere,

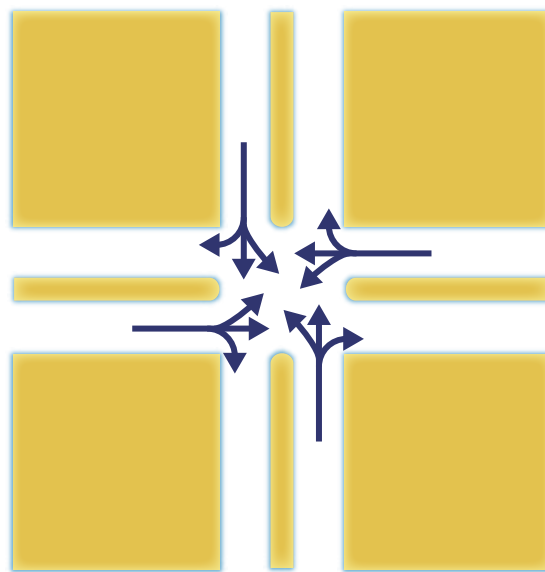


Figura 9.5
Representação de possíveis movimentos de conversão em uma interseção típica.

e amarelo, vá em frente; e vermelho, onde, diabos, você arrumou essa banana.”

—Mitch Hedberg, comediante, 1968–2005

Em circunstâncias ideais, os movimentos de veículos de BRT são desobstruídos quando passam por uma interseção. Entretanto, ao menos que um sistema possa ser totalmente separado de plano (*i.e.*, por uma passagem inferior ou superior), alguns conflitos são prováveis de acontecer com os movimentos de tráfego misto.

A Tabela 9.2 mostra como diferentes métodos de simplificação das fases semaforicas terá impacto sobre a capacidade de uma interseção, assumindo que todos os demais aspectos sejam iguais. Os valores dados na Tabela 9.2 são apenas valores de referência para um único conjunto de condições. Os valores reais em qualquer dada interseção variarão de acordo com a distribuição de volumes e geometria local.

A Figura 9.5 representa o ponto de saída para a avaliação de uma interseção normal, como projetado pelos cálculos na Tabela 9.2. Essa figura delinea cada um dos possíveis movimentos de conversão. A assunção normal é que as conversões direitas e esquerdas representem 25% dos movimentos do tráfego misto, e que o fluxo em frente represente 50% dos movimentos de tráfego misto. Por razões de simplificação, todas as aproximações são idênticas em termos de volumes. Na avaliação de uma interseção real, a

Tabela 9.2: Capacidade de uma interseção para diferentes configurações de conversões (carros à direita, como no Brasil)

Opção	Fases	Movimento de conversão à esquerda	Movimento de conversão à direita	Capacidade da interseção (veq/(hora * faixa))
Opções em nível				
A	4	Permitido no cruzamento	Permitido no cruzamento	450
B	4	Permitido no cruzamento	Permitido no cruzamento	600
C	2	Retorno depois do cruzamento para conversão à direita	Permitido no cruzamento	760
D	2	Três conversões à direita depois do cruzamento	Conversões direita-esquerda-direita, antes do cruzamento	950
E	2	Conversões direita-esquerda-esquerda, antes do cruzamento	Conversões direita-esquerda-direita, antes do cruzamento	1.267
F	2	Conversões esquerda-direita-esquerda, antes do cruzamento	Permitido no cruzamento	1.267
G	2	Conversões esquerda-direita-esquerda, antes do cruzamento	Conversões direita-esquerda-direita, antes do cruzamento	1.900
Opções com separação de nível (i.e., uso de viaduto ou passagem subterrânea)				
H	4 + viaduto/túnel	Permitido no cruzamento	Permitido no cruzamento	700
I	3 + viaduto/túnel	Permitido no cruzamento	Permitido no cruzamento	800
J	viaduto/túnel	Três conversões à direita depois do cruzamento	Permitido no cruzamento	1.600
K	viaduto/túnel	Três conversões à direita depois do cruzamento ou conversões direita-esquerda-esquerda, antes do cruzamento	Conversões direita-esquerda-direita, antes do cruzamento	2.000

equipe de planejamento conduziria contagens na hora de pico e fora da hora de pico de todos os movimentos de veículos.

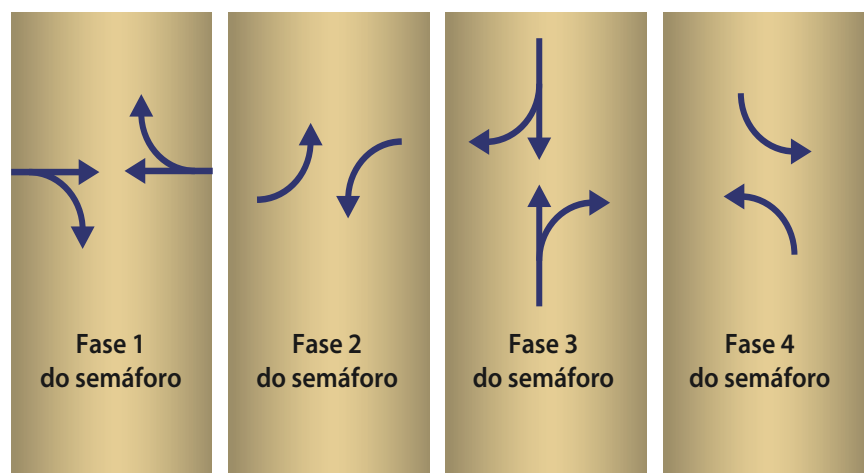
9.2.1.1 Opções em nível

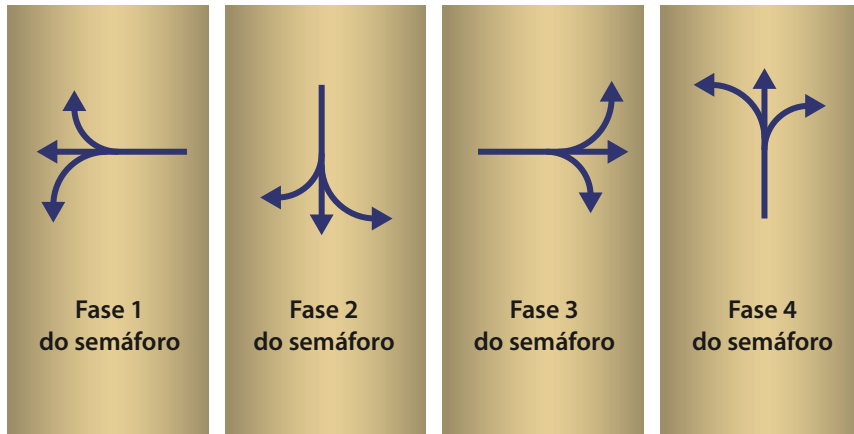
Na Tabela 9.2, os cenários “A” e “B” são interseções padrões de quatro fases, e a capacidade por faixa é bastante baixa. No cenário A, movimentos de conversão a esquerda tem sua própria fase, com dois sentidos fazendo a conversão simultaneamente (Figura 9.6).

Como uma alternativa, a configuração da opção “B” é de quatro fases com apenas uma aproximação liberada a cada fase (Figura 9.7).

Tanto para opção “A” quanto “B” cada aproximação recebe sinal verde menos de um quarto do tempo, uma vez que também há algum tempo gasto com as fases amarelas. Usualmente,

a capacidade média de veículos por faixa é de apenas 450 veículos equivalentes por hora. Para comparação, a capacidade de veículos em vias expressas é de 2000 veículos equivalentes por hora por faixa (veq/(hora * faixa)).





Se um sistema de BRT em uma direção é inserido junto ao canteiro central de uma interseção com programação padrão de quatro fases, a opção A é preferida. A opção B levará a conflitos entre ônibus indo em frente e veículos entrando à esquerda. Esse conflito poderia potencialmente ser superado com uma fase adicional, mas essa fase adicional reduzirá ainda mais a extensão da fase verde para o BRT. Ao utilizar a opção “A”, ônibus de BRT recebem ao menos um quarto do tempo total como tempo de verde (Figuras 9.8 e 9.9).

Figura 9.7
Opção “B”



Figura 9.8 ▶
Ao longo do corredor Central Norte de Quito, veículos do tráfego misto recebem uma fase para fazer conversões à esquerda.

Foto por Lloyd Wright

Figura 9.9 ▼
A fase verde para um veículo de BRT entrando na via de ônibus Val de Marne em Paris.

Foto por cortesia do National Bus Rapid Transit Institute (NBRTI)



Opção “B” é diferente da opção “A” no que ela re-alocou de espaço para dar uma faixa adicional para veículos de tráfego misto em cada direção. Essa faixa adicional dá aos veículos de tráfego misto uma faixa dedicada para conversões à esquerda (ou conversões à direita, no sistema viário de mão inglesa). Ao criar faixas de conversão à esquerda, nas duas direções, os atrasos causados pela espera dos veículos convergindo à esquerda pode ser reduzido e a capacidade da interseção por faixa pode subir até 600 veículos equivalentes em cada faixa por hora.

Para fazer essa modificação, o espaço deve ser disponibilizado na interseção para oferecer uma faixa de conversão à esquerda para o tráfego misto. Isto, em geral, é mais facilmente feito se a estação de BRT não for localizada adjacente à interseção. Entretanto, localizar a estação longe

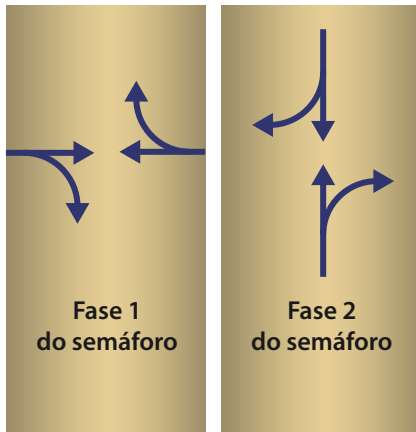


Figura 9.10
Estágios semafóricos para opções de “C” até “G” (i.e., cenários em que as conversões à esquerda foram proibidas).

da interseção pode causar inconveniências para os passageiros que precisam se transferir para ruas transversais. Assim, alguma análise dos benefícios de economia de tempo para pedestres em comparação com os motoristas fazendo a conversão é necessária.

Para as opções de “C” a “G”, conversões a esquerda são eliminadas. O semáforo é reduzido a apenas duas fases, e o tráfego convergindo à esquerda tem de encontrar outro local para fazer a conversão a esquerda. Essa configuração de fases elimina assim a necessidade da faixa para o tráfego fazendo a conversão à esquerda na interseção, o que permite que a estação de BRT seja movida para perto da interseção, se isso for preferível.

A Figura 9.10 ilustra o semáforo padrão de duas fases quando conversões à esquerda são proibidas.

Ao dobrar o tempo de verde dado aos veículos de BRT, a capacidade e a velocidade da via de ônibus e do tráfego misto são aumentadas de forma relevante por um custo bastante limitado. Para cada alternativa, a capacidade média das faixas variará em função de como o tráfego de conversão à esquerda será acomodado.

Na opção “C”, não há itinerários alternativos para veículos fazendo a conversão à esquerda, então a eliminação da conversão na interseção requer a criação de dois retornos, conflitando com o próprio corredor de BRT (Figura 9.11).

Na opção “C”, como todos os movimentos à esquerda têm que passar pela interseção duas

vezes, a capacidade da interseção só aumenta até 760 veículos equivalentes em cada faixa por hora. Além disso, o retorno sobre a via de ônibus pode criar conflitos para o sistema de BRT.

Na opção “D”, os veículos entram à esquerda ao fazer três curvas à direita (Figura 9.12). O tráfego à direita é forçado a virar em uma interseção anterior e fazer conversões sequenciais direita, esquerda, direita. Esta medida ainda exige que veículos virando a esquerda passem pela interseção duas vezes, mas elimina todos os veículos virando a direita da interseção. Esta medida pode aumentar a capacidade para 950 veículos equivalentes em cada faixa por hora.

Infelizmente, a falta de uma rede densa de ruas secundárias pode tornar as opções de “D” a “G” inefetivas. Sem um conjunto de ruas adjacentes para conversão, veículos no tráfego misto podem ser forçados por desvios demasiadamente longos.

A opção “E” é similar a opção “D”, mas em vez de passar o cruzamento e depois sair à direita, o movimento de conversão à esquerda sai da via pela direita antes da interseção (Figura 9.13), e na seqüência faz duas conversões a esquerda para completar o seu percurso, passando pela interseção apenas uma vez. Um semáforo adicional pode ser necessário para cruzar o corredor principal, mas a capacidade em cada faixa aumenta para 1.267 veículos equivalentes por hora.

Como a opção “E”, a opção “F” também envolve uma conversão antes da interseção. Entretanto, nesse caso, a seqüência se inicia com uma conversão à esquerda. A seqüência completa

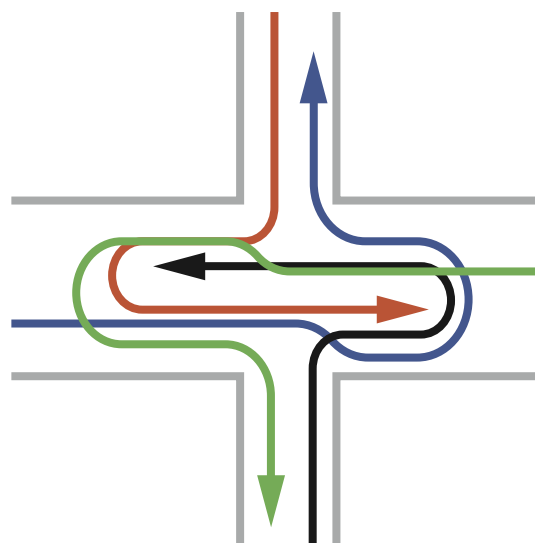


Figura 9.11
Na opção “C”, uma conversão a esquerda para veículos no tráfego misto é conseguida com um retorno sobre a via de ônibus.

Figura 9.12
Opção “D”

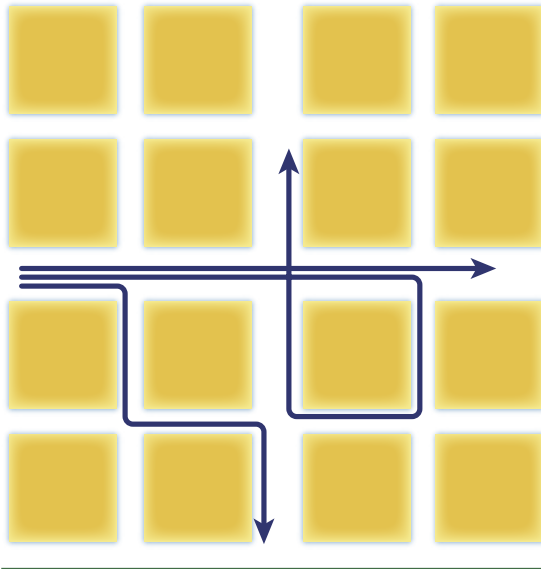


Figura 9.13
Opção “E”

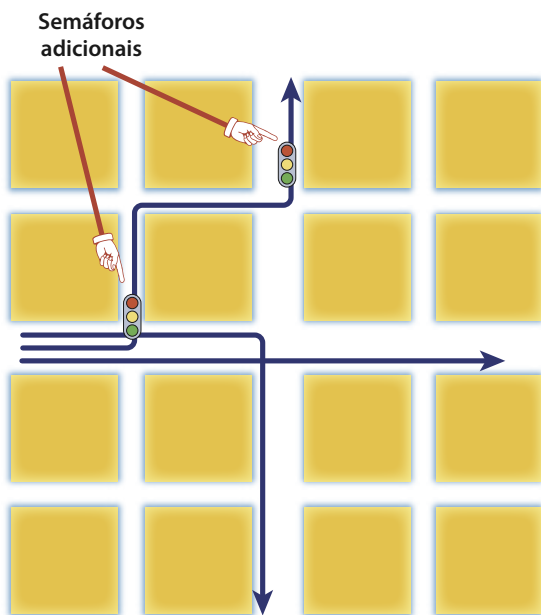
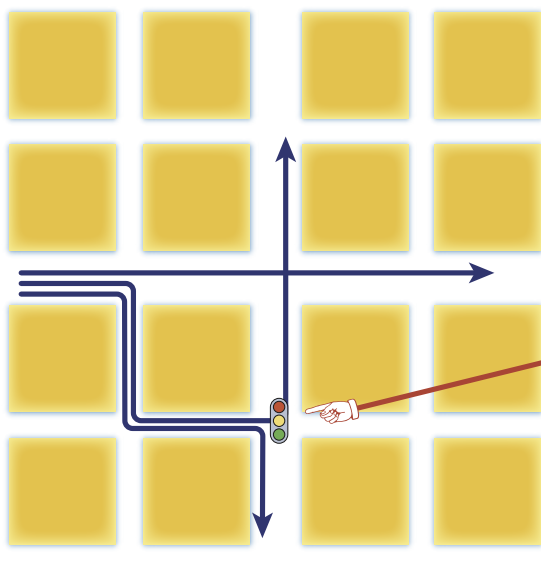


Figura 9.14
Opção “F”

de movimentos fica, assim, esquerda, direita, esquerda (Figura 9.14). Esse cenário implica a necessidade de mais dois semáforos adicionais. Se a conversão à direita nesse caos é feita na interseção, a capacidade da via será ainda 1.267 veículos equivalentes por hora em cada faixa. Mas se a conversão à direita for feita antes da interseção, o que acontece na opção “G” (Figura 9.15), a capacidade da interseção sobe significativamente para 1.900 veículos equivalentes por hora em cada faixa. Para implementar essa opção, oito ou mais semáforos adicionais (dois para cada aproximação) podem ser necessários.

As opções “F” e “G” exigem ainda maior densidade de ruas auxiliares, o que, muitas vezes, fica simplesmente indisponível.

Os casos do mundo real normalmente usam uma combinação de todas essas opções possíveis. Otimizar a seleção de quais são as medidas apropriadas em cada caso pode ser uma questão tanto de cálculo quanto de arte. Entretanto, aumentos de capacidade com esses tipos de solução geralmente comparam resultados altamente favoráveis com soluções relativamente ineficientes conseguidas com o uso de semáforos de quatro fases.

9.2.1.2 Opções com separação de nível

Tipicamente, quando a capacidade de uma interseção de 4 fases está alcançando a saturação (mais que 600 veículos por hora em uma faixa), é bem típico dos engenheiros sugerir a construção de um viaduto ou de uma passagem subterrânea que permita o movimento direto para uma das vias principais (2 de 12 movimentos), enquanto todos os outros movimentos permanecem no mesmo nível. A inserção de viadutos ou passagens subterrâneas pode causar dificuldades específicas para sistemas de BRT. Ao mesmo tempo, o viaduto ou passagem subterrânea representam uma oportunidade para melhorar dramaticamente os movimentos dos veículos de BRT pela interseção. O uso exclusivo pela via de ônibus de um viaduto ou passagem subterrânea é uma técnica de sucesso usada em vários sistemas de BRT existentes. Assim, uma primeira opção é considerar infraestrutura de separação de nível que seja dedicada ao uso do BRT.

Uma segunda possibilidade acontece quando o viaduto é construído na via perpendicular ao corredor de BRT. Nesse caso, o viaduto não apresenta nenhuma dificuldade especial e pode ajudar a descongestionar a interseção do BRT e aumentar o tempo de verde no semáforo.

Se um único viaduto no canteiro foi construído para o tráfego misto, enquanto ônibus de BRT são forçados a usar a superfície das ruas, os ônibus no meio devem cruzar o tráfego misto indo para o viaduto. Enfrenta-se esse problema em Délhi. Esse cenário cria ou a necessidade de uma nova interseção semaforizada antes do viaduto, ou exige uma faixa de transição em que os ônibus de BRT e o tráfego misto possam cruzar. A Figura 9.16 mostra o conflito em um sistema de BRT planejado em Délhi, em que ele deve cruzar com um viaduto apenas de tráfego misto. Claramente, nesse cenário, seria bem melhor dedicar o viaduto (ou ao menos as faixas centrais do viaduto) exclusivamente ao sistema de BRT.

Uma terceira possibilidade é construir dois viadutos separados, uma para o tráfego em cada direção, deixando espaço entre os viadutos para que o sistema de BRT permita que os veículos de BRT continuem na superfície. Uma quarta possibilidade é permitir que os veículos de BRT passem sobre o viaduto, senão em uma via segregada, então junto ao tráfego misto. Essa última opção, algumas vezes, resulta em estações ficando longe das interseções, o que pode gerar inconvenientes para os passageiros procurando chegar a destinos próximos da interseção. Adicionalmente, essa configuração pode ser particularmente problemática se há um corredor de BRT na via perpendicular sob o viaduto, com o qual se deve fazer conexões.

A opção “H” mostra os benefícios limitados da utilização de um viaduto ou passagem subterrânea se as faixas de BRT permanecem na superfície da rua e um sinal com programação de 4 fases é mantido (Figura 9.17).

Nesse cenário, o aumento geral na capacidade da interseção é bastante pequeno, com a capacidade por faixa subindo de 600 para 700 veículos equivalentes por hora.

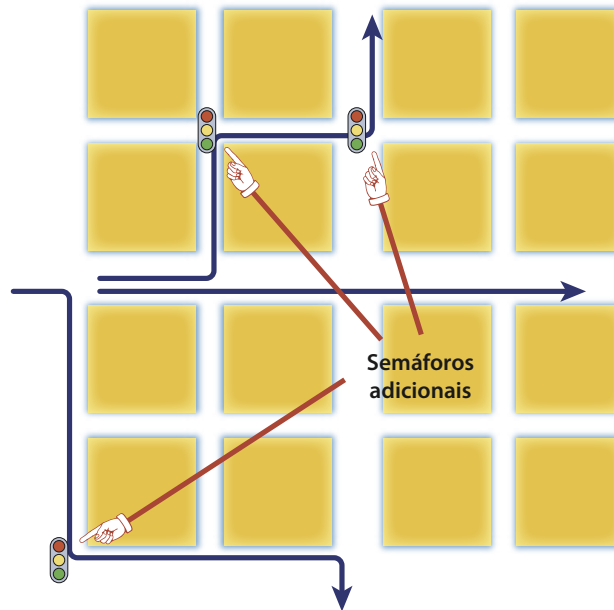


Figura 9.15
Opção “G”

A opção “H” é bem comum com serviços de ônibus convencionais em cidades como Bangkok (Figura 9.18). Veículos de tráfego misto têm acesso ao viaduto e assim recebem prioridade na interseção. Em contraste, veículos de transporte público atendendo a área da interseção são muitas vezes deixados no congestionamento pesado.

A opção “I” é típica ao longo do corredor de BRT proposto em Guangzhou. Nesse caso, todo o movimento em frente é alocado para o viaduto. Como resultado, o número de fases

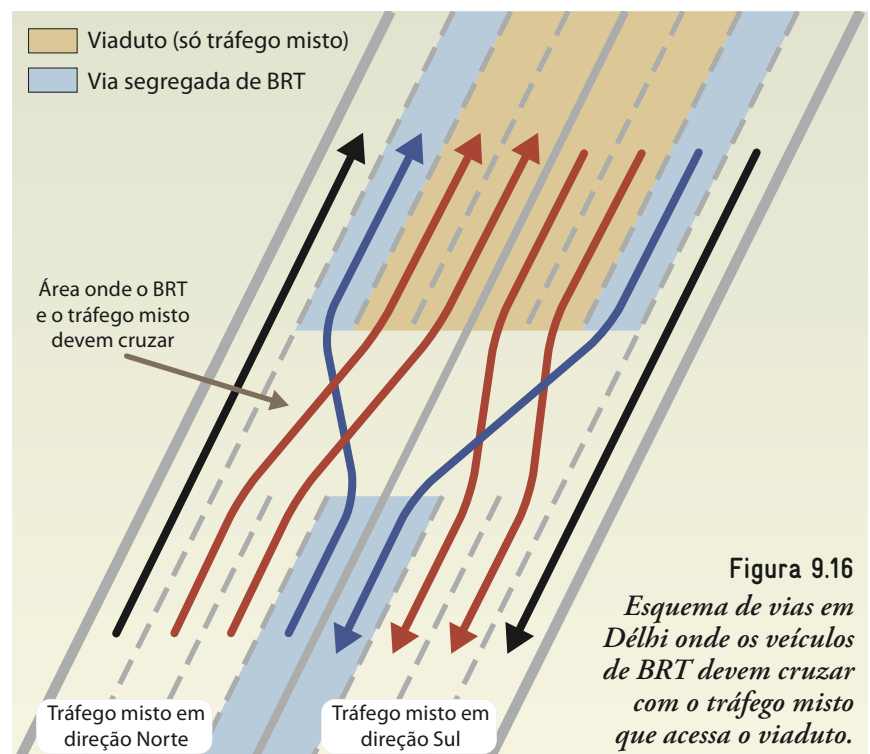
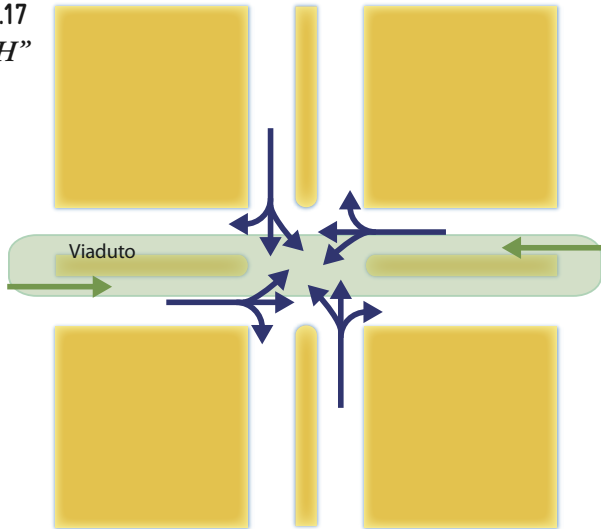


Figura 9.16
Esquema de vias em Délhi onde os veículos de BRT devem cruzar com o tráfego misto que acessa o viaduto.

Figura 9.17
Opção “H”



semáforicas na interseção é reduzido a três (Figura 9.19) Para essa opção, a capacidade aumenta marginalmente em cada faixa para 800 veículos equivalentes por hora.

As opções “J” e “K” combinam a infra-estrutura de separação de superfícies com limitações de movimentos de conversão. Assim, as opções “J” e “K”, essencialmente, replicam muitos dos movimentos da opção D, mas com o benefício adicional da separação de nível em algumas direções. Em alguns casos, essa combinação pode necessitar de rampas de saída do viaduto de forma a facilitar certos movimentos de conversão (Figura 9.20). A combinação dessas configurações pode aumentar dramaticamente o potencial

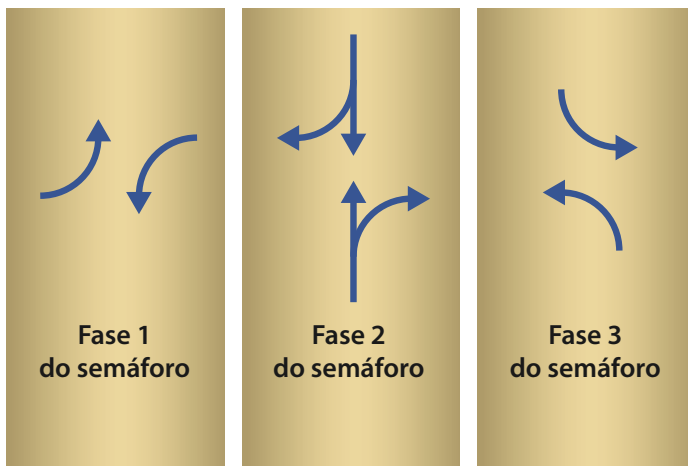


Figura 9.19
Na opção “T”, a presença de um viaduto conduzindo todo o fluxo de veículos em frente em uma direção (tanto veículos mistos quanto veículos de BRT), reduz o número de fases na superfície para três.



Figura 9.18

Enquanto veículos do tráfego misto podem pular uma interseção congestionada em Bangkok, veículos de transporte público são muitas vezes obrigados a atender estações perto da interseção. O resultado pode ser baixas velocidades médias para o transporte público.

Foto por Lloyd Wright

de capacidade da interseção. A opção “J” é capaz de proporcionar uma capacidade de 1.600 veículos equivalentes por hora em cada faixa enquanto a opção “K” produz uma capacidade de 2.000 veículos equivalentes por hora em cada faixa.

Ainda que opções tanto de passagens subterrâneas quanto de viadutos sejam apresentadas aqui, passagens subterrâneas são frequentemente as opções preferidas do ponto de vista estético. A proliferação de viadutos dentro do ambiente de uma cidade pode contribuir muito com a deterioração da imagem da área. Entretanto, em casos onde o substrato viário é rochoso, a construção de passagens subterrâneas pode ser proibitivamente dispendiosa. Da mesma forma, se uma área possui um lençol freático elevado, então uma passagem subterrânea pode não ser tecnicamente viável ou desejável.

Esta seção realçou a ideia que sobre qualquer corredor de BRT há geralmente interseções

críticas em que a inserção de um novo sistema de BRT criará as condições próximas da saturação. Se uma sinalização completa de quatro fases for mantida nessas condições (opções “A”, “B”, “H” ou “I”), então o congestionamento é um resultado provável. As melhores soluções tendem a envolver restrições de movimentos, mas, em alguns casos, separação de superfícies. Tipicamente, restrições de conversão e separações de nível são muito mais eficientes na maximização da capacidade da interseção do que prioridades semaforicas ou programações semaforicas de ondas verdes.

Nenhuma interseção, no entanto, pode ser analisada em isolamento. Resultados ótimos são normalmente obtidos quando os movimentos de veículos não são apenas analisados na interseção específica, mas também ao longo do corredor e de toda a extensão da área próxima a interseção.

9.2.2 Integração de movimentos de pedestres e ciclistas

“Da forma como eu vejo, eu posso ou cruzar a rua ou ficar esperando por mais alguns anos até que a luz fique verde.”

—Camryn Manheim, atriz, 1961—

Uma interseção altamente eficiente para o tráfego misto e veículos de BRT pode não ser “amigável” aos outros usuários da rua, especialmente usuários vulneráveis, como pedestres e ciclistas. Além disso, se o ambiente de pedestres no entorno não é propício para a atração de usuários à estação de BRT, toda a viabilidade do sistema de BRT pode ser comprometida. Essa seção examina opções de projeto que não apenas levam a movimentos de veículos eficientes nas interseções, mas também são opções que acomodam com sucesso movimentos de pedestres e ciclistas.

Uma configuração padrão de semáforo de duas fases não oferece nenhum movimento exclusivo para pedestres (Figura 9.21). O pedestre é bloqueado por tráfego direto ou convergente em uma ou outra fase. Nessas circunstâncias, o pedestre deve procurar um intervalo discernível no tráfego e fazer uma travessia rápida. Obviamente essas condições colocam os pedestres sob riscos consideráveis.

A ausência de opções seguras para pedestres também pode ser o caso para interseções de três ou quatro fases, dependendo da configuração.

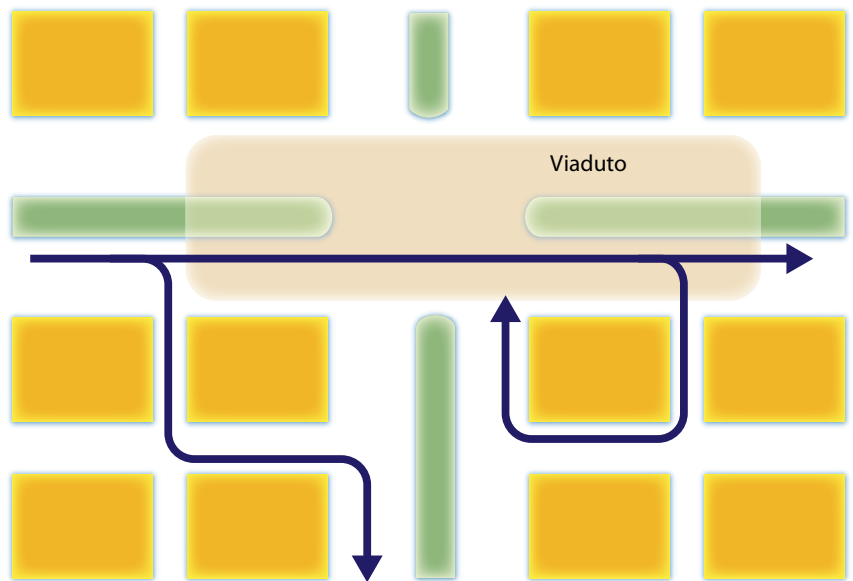


Figura 9.20

A combinação de separação de nível com restrições de conversão pode produzir capacidades de interseções tão altas quanto 2.000 veículos equivalentes por hora em cada faixa.

Se as interseções são desenhadas para diminuir a velocidade de veículos em conversão, e se os volumes dos veículos em conversão não são tão altos, o problema pode não ser sério. Entretanto, se os volumes de conversão são altos ou se as interseções permitem altas velocidades nas conversões à direita, ciclistas e pedestres, os que seguirão em frente, terão problemas no cruzamento da via.

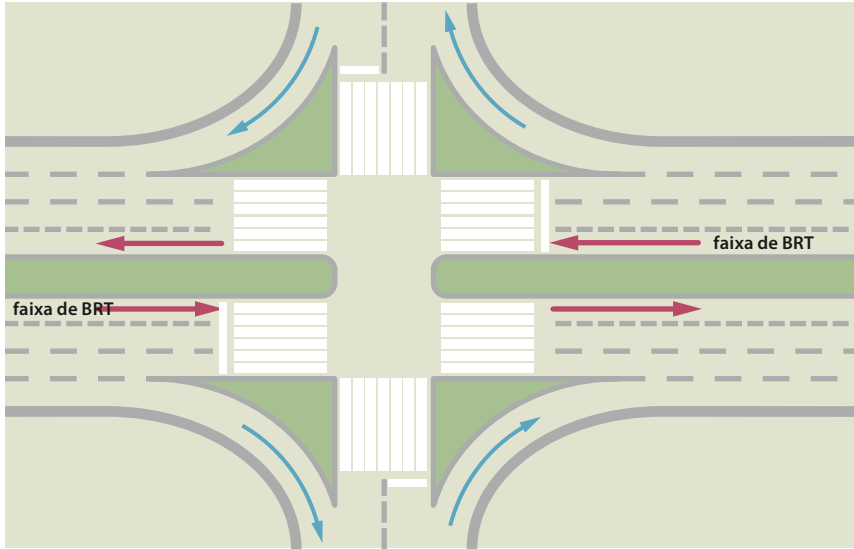
A solução normal para esse problema é a criação de uma ilha de refúgio de pedestres entre a alça de conversão à direita e a proibição da conversão à direita (ou esquerda, no sistema inglês) durante a fase de vermelho (Figura 9.22). Pedestres podem geralmente cruzar até essa ilha de refúgio durante a fase vermelha e depois cruzar a via quando o sinal está verde para os veículos cruzarem. Outra solução possível para isso é uma breve “fase inicial de pedestres” que permita aos pedestres cruzarem na frente dos veículos fazendo a conversão à esquerda antes da mudança de sinal para verde. Essa opção ainda exige que se proíba a conversão à direita. Durante a fase de vermelho, a necessidade de ilhas de refúgio é minimizada. Maior discussão sobre a segurança do acesso de pedestres é feita no Capítulo 13 (Integração Modal).

Para ciclistas, os riscos da interseção geralmente vêm dos

Figura 9.21

Em uma configuração padrão de semáforo de duas fases, pedestres, potencialmente, estão em risco durante as duas fases.





veículos em conversão que ameaçam ciclistas em movimento reto. Já que os veículos motorizados muitas vezes estão viajando muito mais rápido que as bicicletas, há um grande potencial para conflitos e riscos em locais de conversão. Ciclistas podem ficar particularmente vulneráveis quando tencionam virar à esquerda (ou à direita na configuração de mão inglesa).

Figuras 9.23 e 9.24

Em cidades chinesas como X'ian (foto superior esquerda), ciclistas recebem áreas designadas de onde eles têm acesso prioritário para cruzar a rua. Da mesma forma, no Reino Unido (foto direita), uma área de prioridade para a parada de bicicletas é colocada na frente da linha de retenção dos veículos motorizados.

Foto esquerda por Karl Fjellstrom
Foto direita por Lloyd Wright



Figura 9.22

A inserção de uma ilha de abrigo de pedestres entre a faixa de conversão à direita e o cruzamento pode ajudar de forma relevante os pedestres a cruzar com segurança no sinal padrão de duas fases.

Há, ao menos dois mecanismos para permitir o trânsito seguro de ciclistas nas interseções:

- Infra-estrutura dando prioridade física para os ciclistas e permitindo-lhes cruzar antes dos veículos particulares; e/ou
- Semaforização dedicada aos ciclistas.

Em vários países, áreas dedicadas aos ciclistas, localizadas na frente da linha de retenção de veículos motorizados, são uma opção eficiente (Figuras 9.23 e 9.24). A idéia é dar aos ciclistas uma vantagem de saída sobre os veículos motorizados no cruzamento da interseção. Os ciclistas recebem sua própria caixa de espera para a fase verde do sinal. Em alguns casos, essa prioridade física também pode ser combinada com uma fase semafórica.

Um esquema das medidas de prioridade para bicicletas utilizadas em X'ian é dada na Figura 9.25 para cada uma das duas fases do semáforo.

Fases semafóricas dedicadas às bicicletas são cada vez mais comuns, especialmente na presença de ciclovias no canteiro central. Ciclovias em Bogotá e no Rio de Janeiro fazem uso dessa sinalização (Figura 9.26). Uma fase de verde dedicada às bicicletas dá aos ciclistas uma sensação adicional de segurança.

A adição de uma via de ônibus no canteiro central acrescenta bastante complexidade, mas ainda é bastante possível acomodar adequadamente movimentos de ciclistas e manter um sistema de transporte público de alto volume. Uma opção é colocar tanto a via de ônibus dedicada quanto a ciclovias na área central. A Figura 9.27 mostra como um sinal padrão de duas fases pode ser combinado com áreas dedicadas de espera para bicicletas em conversão de forma a fazer, com segurança e eficiência, tanto o movimento de bicicletas quanto do BRT.

Outras configurações de via também são possíveis. Ciclovias ao lado das calçadas são comuns em muitas cidades.

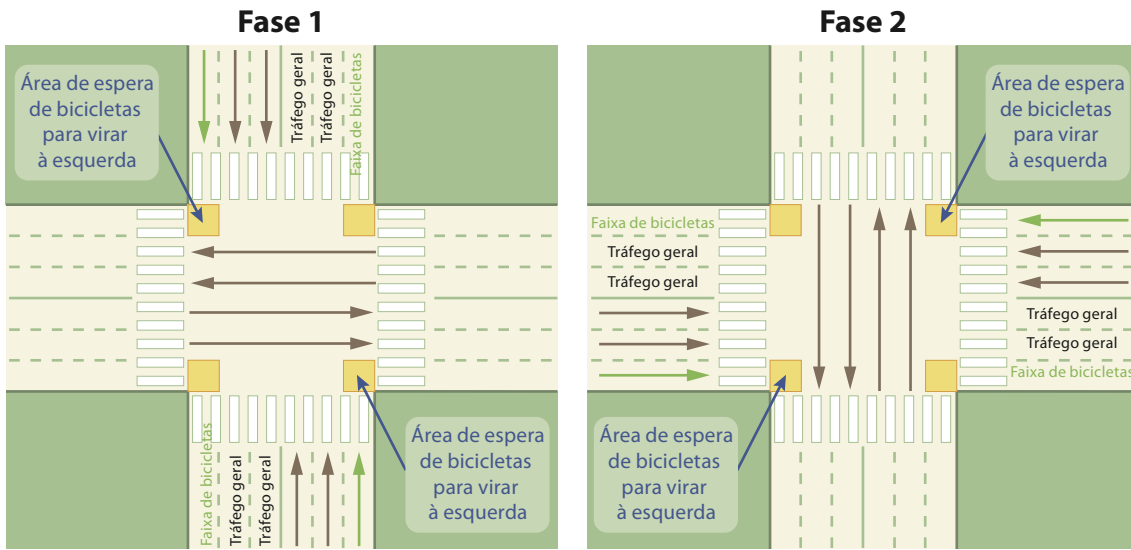


Figura 9.25
Esquema das áreas dedicadas para as bicicletas na conversão à esquerda, utilizado em X'ian.

9.3 Desenhos para a conversão do BRT

*“Para tudo – vire, vire, vire
Há uma razão – vire, vire, vire
E há um tempo para todas as propostas sob o céu.”*
—The Byrds, 1965

Ainda que a simplificação e a organização de linhas possam, até certo ponto, minimizar movimentos de conversão para veículos de BRT, algumas conversões são necessárias. Ao desenvolver linhas de BRT com conversões, transferências mais fáceis para o usuário, em plataforma, são possíveis. Assim, movimentos de conversão para veículos de BRT podem ser parte integral do projeto geral da estrutura de linhas. À medida que o sistema de BRT se expande e oferece uma rede de linhas cada vez mais densa, as conexões entre essas linhas se tornam mais



Figura 9.26
Uma fase de verde dedicada à travessia de ciclistas é outra solução eficiente, como mostrado neste exemplo do Rio de Janeiro.
Foto por Lloyd Wright

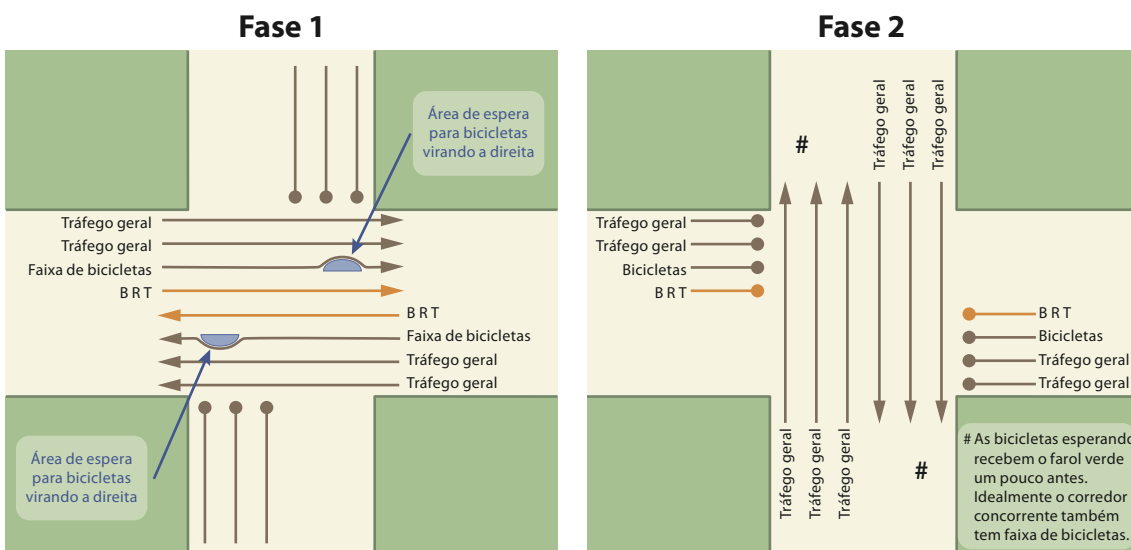


Figura 9.27
Uma ciclovia central e uma via de ônibus central, essa solução pode ser eficiente para oferecer movimentos eficientes e seguros para os dois modos. Nesse caso, uma área de prioridade de espera para bicicletas ajuda os ciclistas a ter uma vantagem na saída sobre os veículos motorizados em termos de negociar uma conversão.

complexas. À medida que o sistema cresce, haverá um número crescente de corredores troncais de BRT que cruzam uns aos outros.

Os custos de não se permitir movimentos de conexão por veículos de BRT são bastante evidentes, especialmente em termos de conveniência para o usuário. Todos os três corredores de Quito (Trolé, Ecovía e Metrobus-Q) operam como corredores independentes, apesar de cada um interceptar a outro em diversos pontos na cidade. Em uma das interseções críticas entre dois corredores em Bogotá, os usuários devem transferir por intermédio de escadas e de um túnel subterrâneo (Figuras 9.28 e 9.29). Nesses exemplos, permitir movimentos de conversão aos veículos de BRT permitiria transferências em plataformas mais simples e convenientes aos usuários. Além disso, o custo de construção de



Figuras 9.28 e 9.29
Um túnel é utilizado para conectar dois corredores em Bogotá. Entretanto, para muitos, fazer uma transferência deste tipo impõe dificuldades físicas.

Fotos por Lloyd Wright



túneis conectores pode acrescentar muito aos custos globais de infra-estrutura do sistema.

O principal problema com a permissão de todos os movimentos de conversão dentro do corredor de BRT é o aumento da complexidade do sistema e a possível necessidade de várias fases semaforicas adicionais. Se o corredor de BRT for construído sem quaisquer conversões, o semáforo de interseção padrão de quatro fases funciona bem (Figura 9.30). Nesse caso, o usuário precisará utilizar um túnel subterrâneo ou uma passarela para se transferir de um corredor para outro.

Entretanto, de forma a facilitar viagens sem transferências ou as transferências em plataforma, movimentos de conversão de um corredor de BRT a outro são desejáveis. Quando veículos de BRT viram, no entanto, vários problemas aparecem. Primeiro, veículos fazendo a conversão à direita conflitam com os veículos do tráfego misto seguindo em frente. Pode-se adicionar uma fase adicional para acomodar os ônibus fazendo a conversão à direita e veículos de tráfego misto fazendo a conversão apenas à direita, mas isso adiciona uma fase adicional nas duas direções, aumentando as fases semaforicas para seis.

O segundo problema é que se houver apenas uma faixa para o BRT na interseção, e mais de um ônibus tende a estar no semáforo durante uma fase qualquer do ciclo, então congestionamentos podem acontecer. Se o primeiro ônibus da fila quer ir em frente, ele terá de parar durante as fases do semáforo à direita e à esquerda, de forma que todos os veículos atrás dele na fila são forçados a esperar todo o ciclo para que a interseção da passagem seja desobstruída.

Entretanto, como será discutido abaixo, há soluções para cada um desses problemas. Por exemplo, ao restringir as conversões à esquerda de veículos particulares (ou à direita no sistema de mão inglesa), todos os movimentos de conversão de veículos de BRT podem ser gerenciados em um sistema de sinal mais simples com três fases. Alternativamente, limitando o número de combinação de conversões para os veículos de BRT pode ajudar a eliminar os conflitos com a conversão de veículos particulares. Ao se acrescentar uma faixa de conversão dedicada a

veículos de BRT, o problema de congestionamento para virar também pode ser resolvido.

Há várias soluções para esse problema básico, e as soluções apropriadas dependem do orçamento disponível, largura da faixa de servidão disponível, número de veículos de BRT e seus volumes de conversão e do nível do tráfego geral e seus volumes de conversão. *A solução ótima será bem específica do local e recomenda-se que cada interseção seja avaliada e otimizada separadamente.* Cinco opções diferentes são apresentadas nas seções seguintes:

1. Faixa de conversão dedicada e fase adicional de semáforo para veículos de BRT.
2. Veículos de BRT operando na faixa de conversão do tráfego misto.
3. Movimento de conversão do BRT antes da interseção.
4. Conversão da interseção em rotatória.
5. Semáforo fura-fila para veículos de BRT.

9.3.1 Faixa de conversão dedicada para veículos de BRT

Uma faixa de conversão dedicada para veículos de BRT tem a vantagem de manter os veículos de BRT em espaços controlados o tempo todo. Esse arranjo pode requerer uma fase semaforica adicional se não havia fase anterior de conversão à esquerda (conversão à direita no sistema de mão inglesa). De outra forma, a conversão dedicada ocuparia, ao mesmo tempo, o lugar que o tráfego misto é autorizado a virar à esquerda.

Possivelmente, o maior desafio para essa configuração é achar o espaço físico para colocar a faixa adicional de conversão. A via, provavelmente, precisaria ter de acomodar ao menos 5 faixas (Figura 9.31). Se duas faixas de tráfego misto devem ser mantidas para manter os movimentos em frente dos carros em cada sentido, então espaço para 7 faixas será preciso. Faixas adicionais também podem ser necessárias, se movimentos de conversão à esquerda são permitidos para veículos de tráfego misto.

A configuração sugerida na Figura 9.31 precisaria de um semáforo de três fases como indicado

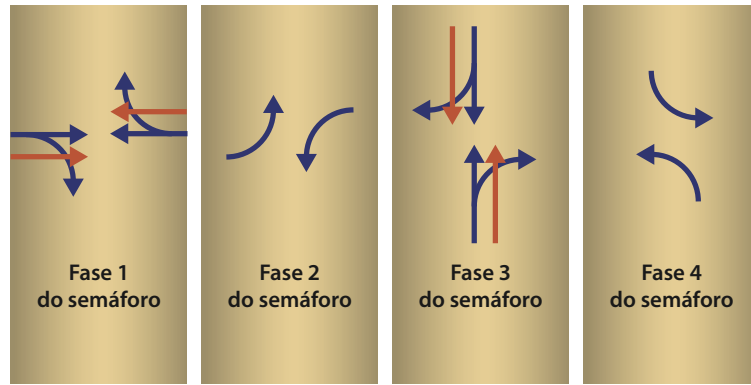


Figura 9.30
No caso da interseção de dois corredores, um semáforo padrão de quatro fases pode funcionar, se os veículos de BRT não exigirem movimentos de conversão. Neste exemplo, os movimentos de veículos de BRT são representados pelas setas vermelhas.

na Figura 9.32. Essa opção é usada em alguns sistemas de BRT, e uma variação dessa solução é discutida para Délhi, mas encontra resistência da polícia de trânsito.

Nesse caso, é importante observar que nem todas as combinações de movimentos de conversão precisam ser oferecidas pelo sistema de BRT. Em vez disso, apenas uma conversão de cada corredor para o outro é suficiente para oferecer acesso total a todas as combinações de linha. Essa flexibilidade ocorre graças à existência de uma única estação no canteiro central. Um veículo no sentido sul fazendo a conversão à esquerda dará, aos passageiros, acesso às linhas tanto no sentido leste quanto no oeste. Passageiros no sentido leste simplesmente permanecerão a bordo e continuarão ao longo do corredor.

Figura 9.31
Configuração para um sistema com uma faixa totalmente dedicada à conversão do BRT.

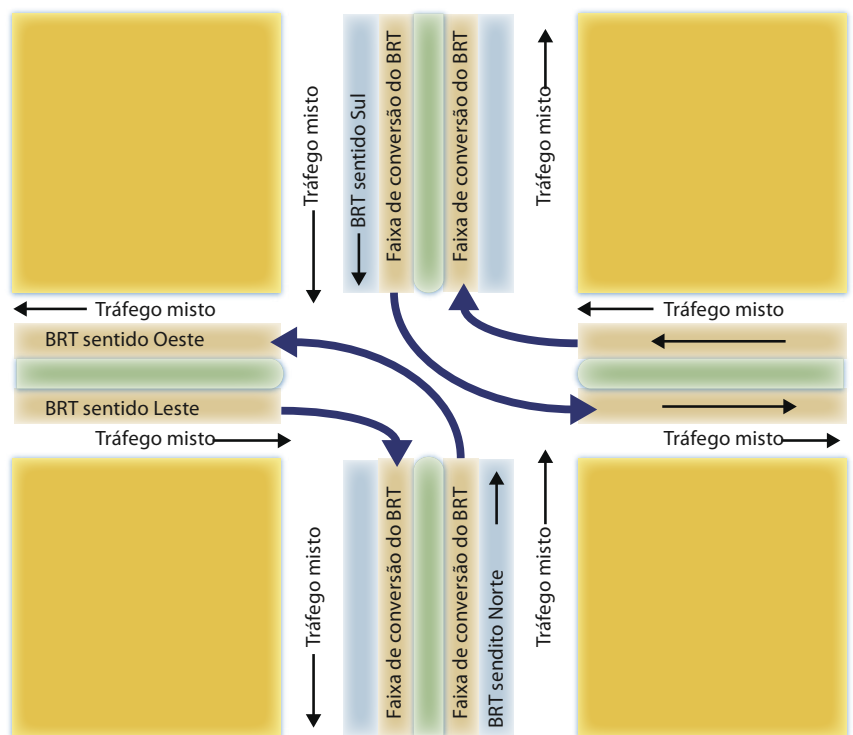


Figura 9.32

De forma a permitir os movimentos de conversão sugeridos na Figura 9.31, um semáforo de três fases seria necessário.

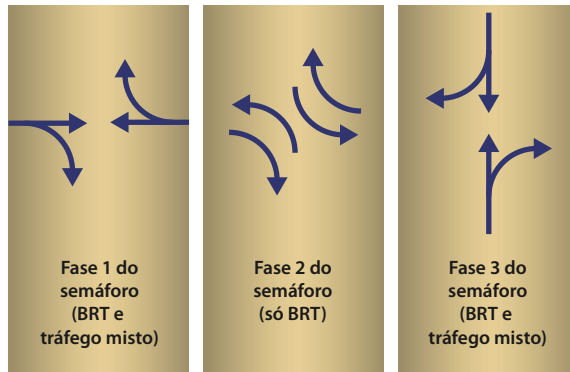
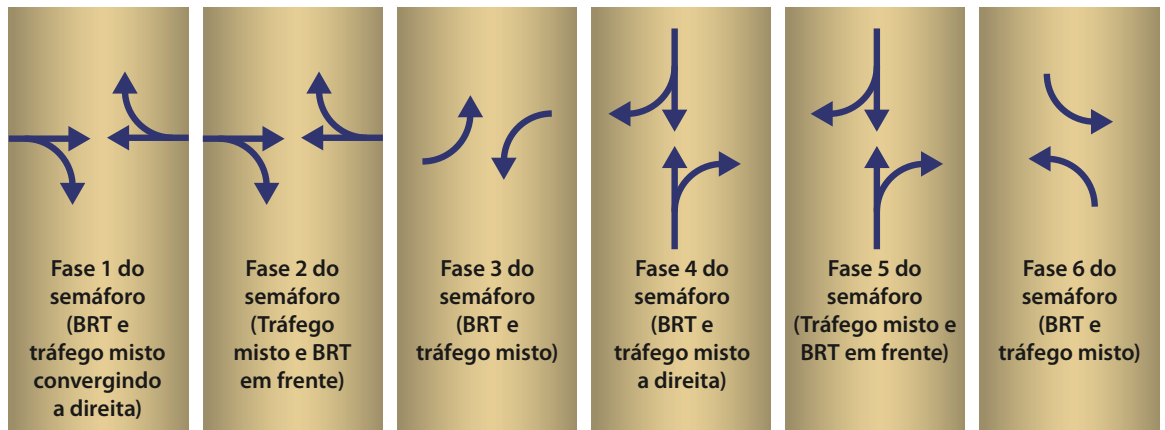


Figura 9.33

Para permitir que um conjunto completo de conversões tanto do BRT quanto do tráfego misto, um total de seis fases seria necessário.



Passageiros no sentido oeste descem na plataforma de transferência da primeira estação e invertem o sentido, embarcando em um veículo no sentido oeste. Ao projetar essa opção, é necessário escolher as linhas de maior demanda para ficarem com o itinerário sem transferência. Nesse cenário, também se pode, tecnicamente, permitir conversões à esquerda para veículos no tráfego misto e para o tráfego iniciando a conversão do eixo norte-sul.

A complexidade de faixas de conversão exclusivas obviamente aumenta à medida que opções de conversão para veículos tanto do BRT quanto do tráfego misto também aumentam, até que um total de seis fases semaforicas pode ser necessário (Figura 9.33). Esse número de fases, claramente, apresenta desvantagens em termos de tempos de espera tanto para movimentos do BRT quanto do tráfego misto.

Outra alternativa é oferecer as conversões dedicadas através de infra-estrutura de separação

de nível. Bogotá utiliza tanto passagens subterrâneas quanto aéreas para oferecer estrutura de conversão dedicada nas operações de BRT na interconexão da Rua 80 x NQS (Figura 9.34). Ainda que a separação de nível possa ser um mecanismo bastante eficiente para permitir conversões de fluxo livres, ela pode ser dispendiosa. O tempo economizado para usuários de BRT e de veículos particulares deve ser ponderado contra o custo de uma passagem subterrânea ou viaduto.

9.3.2 Operação no tráfego misto

Nesse cenário, todos os veículos de BRT que querem virar devem deixar a via de ônibus dedicada e entrar nas faixas de tráfego misto. Assim, um veículo de BRT fazendo uma conversão à esquerda deve deixar a via de ônibus e entrar diretamente na faixa de conversão à esquerda

Figura 9.34

Na grande interseção do corredor da Calle 80 (Rua 80) com o corredor NQS do TransMilenio, um conjunto de passagens subterrâneas, uma rotatória e uma passagem aérea ajudam a facilitar movimentos de conversão exclusivos para veículos de BRT.

Foto por cortesia de Eduardo Plata e Por el País que Queremos (PPQ)



para carros. Um veículo de BRT fazendo a conversão à direita deve deixar a via de ônibus e se misturar ao tráfego passando para a direita. Uma vez que os veículos fizeram a conversão eles retornam à via de ônibus.

Essa técnica é a solução mais comum, usada em muitos dos sistemas de BRT “abertos”, como em Kunming, China, e está sendo planejada em vários sistemas de BRT de “serviços diretos” (Figura 9.35). Se não há nenhuma separação física da via de ônibus, a junção com o tráfego misto pode acontecer em qualquer momento na quadra anterior. Se há separação física, ela deve ocorrer na interseção anterior, ou em uma faixa de acesso que deve ser providenciada.

Do ponto de vista de fases semaforicas, essa opção é a mais fácil de implementar, pois não requer alteração da programação de fases, e não requer nenhuma grande nova infra-estrutura. Entretanto, essa opção apresenta uma séria desvantagem em termos de demoras em congestionamentos para os veículos de BRT em conversões. Além disso, se o congestionamento do tráfego misto é pesado, os veículos de BRT tentando virar podem não ser capazes de deixar a via de ônibus prontamente e assim causarem atrasos para todos os veículos de BRT, mesmo aqueles que continuarão em frente. O veículo de BRT, fazendo a conversão à direita, tem desafios especiais já que ele deve essencialmente cruzar todas as faixas de tráfego misto, tanto antes quanto depois da interseção.

Tentar essas mudanças de faixa é particularmente difícil se o sistema estiver usando veículos articulados de 18,5 metros ou veículos articulados de 24 metros.

Em qualquer momento que os veículos devam deixar a operação na via de ônibus exclusiva e entrar no tráfego misto, o sistema perde um tanto de qualidade, no aspecto psicológico, junto ao usuário. A operação no tráfego misto torna o sistema muito mais parecido com um sistema de ônibus convencional do que um sistema de transporte de massa de alta eficiência. Uma vez que os veículos comecem a operar no

Figura 9.36

Nesse cenário, o movimento de conversão do BRT é feito antes da interseção principal. O veículo de BRT opera temporariamente na rede viária secundária.



tráfego misto, o “mapa mental do sistema” para o usuário se torna mais incerto. Tal confusão faz muito em desencorajar o uso do sistema por usuários discricionários e ocasionais.

9.3.3 Veículos de BRT fazendo a conversão em ruas secundárias

Algumas vezes, é desejável permitir uma conversão especial à esquerda apenas para ônibus em uma interseção menor um pouco antes da interseção maior (Figura 9.36). Nesse caso, nenhuma fase especial de conversão do BRT é necessária na interseção mais congestionada. O veículo de BRT opera em ruas secundárias de tráfego misto ou em uma faixa exclusiva nas ruas secundárias,

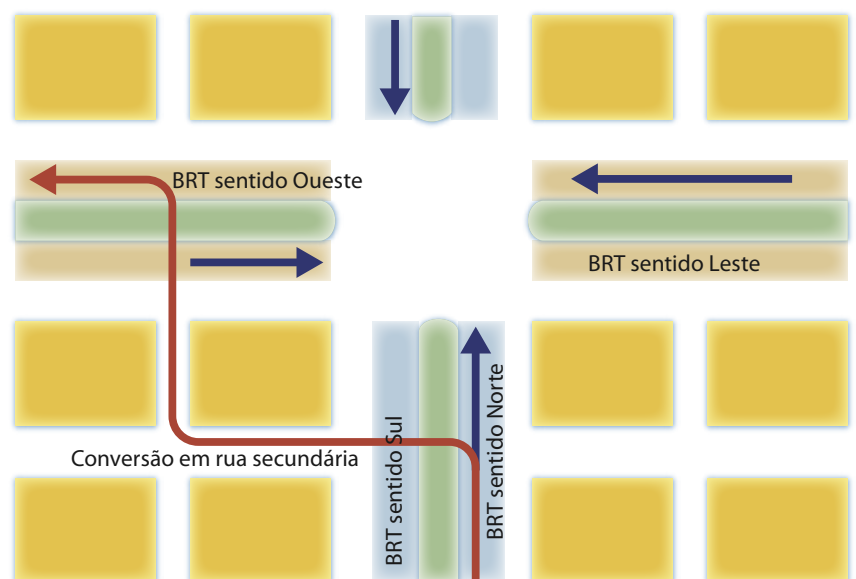


Figura 9.35
Em Kunming, veículos de BRT que estão à espera para virar devem deixar a via de ônibus e entrar na faixa de tráfego misto para completar o movimento de conversão.

Foto por cortesia do ITDP

até que se junte novamente à via de ônibus. Essa opção exige a disponibilidade de ruas secundárias utilizáveis, o que nem sempre acontece.

9.3.4 Conversão da interseção em rotatória

Uma abordagem que está sendo testada por sistemas de BRT, desenvolvidos em Ahmedabad e Jinan, é a conversão de uma interseção padrão de quatro fases em uma rotatória semaforizada de duas fases. A via exclusiva de ônibus do BRT termina aproximadamente 50 metros antes da interseção, com os veículos de BRT se juntando ao tráfego misto naquele ponto. Essa abordagem, essencialmente, transforma a junção em uma grade binária de ruas de mão única. Ela requer uma quantidade bem grande de área de servidão na junção. Entretanto, em muitas cidades de nações em desenvolvimento, tal área está disponível, embora seja subutilizada.

A Figura 9.37 mostra como a junção entre duas grandes avenidas pode ser transformada em um círculo de tráfego de duas fases ao criar uma mini grade de binários de mão única. Sob volumes baixos de tráfego, os ônibus de BRT entram no tráfego misto antes da interseção. Uma série de caixas de espera (marcadas por “A”, “B”, “C” e “D” na Figura 9.37) ajuda o posicionamento dos fluxos de veículos pela rotatória.

A Figura 9.38 delinea os movimentos de veículos para a primeira fase do semáforo para essa conversão em rotatória. Esse exemplo é dado da perspectiva da configuração de via em mão inglesa. Todos os veículos de BRT na direção leste e veículos que fazem as conversões à direita passam pela interseção e formam fila na área “C” no semáforo. Todo o tráfego para leste

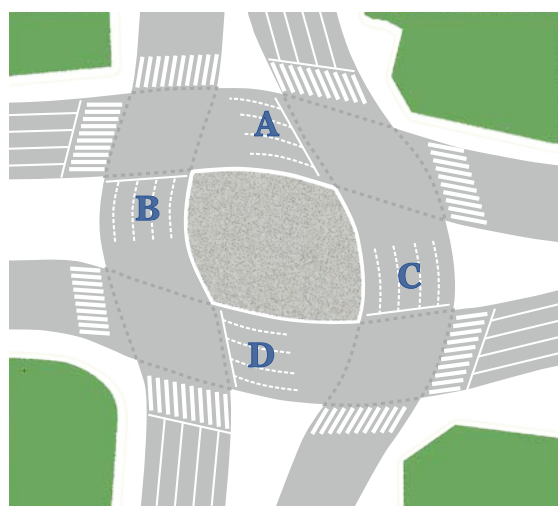


Figura 9.37
Neste cenário, a interseção é convertida em uma rotatória com caixas de formação de fila nos pontos “A”, “B”, “C” e “D”. Os veículos de BRT entram no tráfego misto antes da interseção e passam pela interseção com um semáforo de duas fases.

e oeste pode passar direto. Todos os veículos fazendo a conversão à esquerda podem seguir em frente. Todos os veículos no sentido oeste, fazendo a conversão para norte, passariam pela interseção e formariam fila na área “B”.

Na segunda fase do semáforo, todo o fluxo no sentido norte e no sentido sul poderá passar direto e também fazer conversões à esquerda. As conversões à direita devem parar no semáforo na caixa de espera “A” e “D”.

Essa solução funciona até o ponto em que a quantidade de espaço nas áreas “A”, “B”, “C” e “D” seja suficiente para acomodar o tráfego

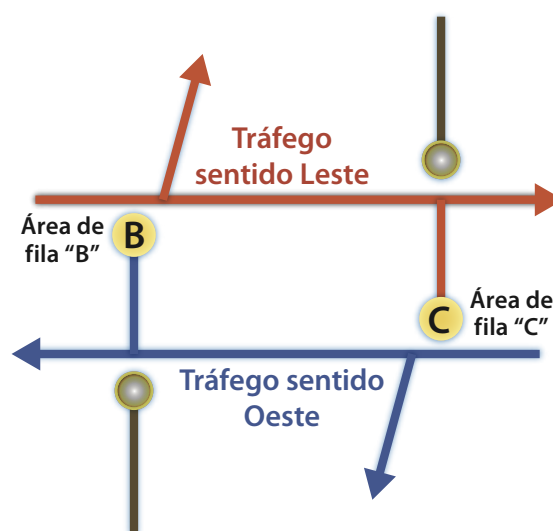


Figura 9.38
Movimentos de veículos para a fase de semáforo 1.

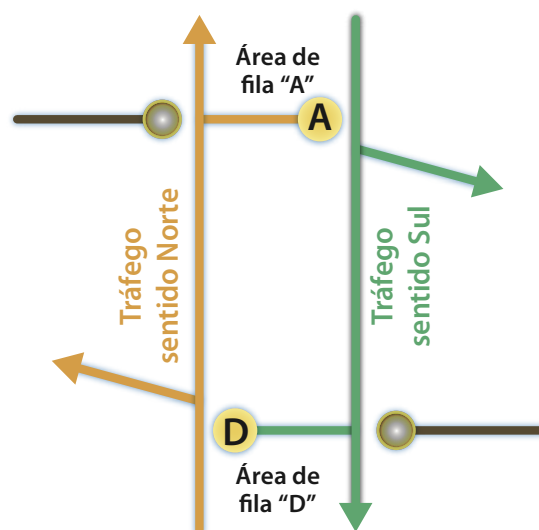


Figura 9.39
Movimentos de veículos para a fase de semáforo 2.

fazendo a conversão. As Equações 9.5 e 9.6 definem os cálculos para o espaço necessário e disponível de fila.

Equações 9.5 e 9.6

Espaço necessário e disponível para área de fila

$$\text{Capacidade da área estática disponível} \\ = \text{Comprimento} * \text{Largura} / \text{Espaço} \\ \text{unitário prático de veículo equivalente}$$

$$\text{Capacidade necessária} = \text{Volume de} \\ \text{conversão} * \text{tempo de ciclo}$$

Nas equações 9.5 e 9.6, as unidades calculadas são em unidades de veículos-equivalentes (veq). De forma que a configuração funcione, o espaço disponível deve ser maior ou igual ao espaço necessário.

O cenário seguinte oferece um exemplo de cálculo da capacidade de disponível e necessária para a formação de filas na rotatória proposta.

Movimento de conversão = 540 veq/hora = 0,15 veq/seg

Tempo de ciclo = 90 seg

Capacidade necessária = $0,15 * 90 = 13,5$ veq

Espaço unitário de veículo equivalente = $3 \text{ m} * 15 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$

Comprimento = 30 metros

Largura = 12 metros

Capacidade disponível = $(30 \text{ m} * 12 \text{ m}) / (15 \text{ m}^2 / \text{veq}) = 24$ veq

Nesse caso, a capacidade disponível é maior que a capacidade necessária ($24 \text{ veq} \geq 13,5 \text{ veq}$), assim a conversão proposta na rotatória poderia funcionar.

Quando o número de veículos de tráfego misto e de veículos de BRT sobe até o ponto em que as áreas “A”, “B”, “C” e “D” sejam muito pequenas para acomodar o número de veículos virando, as conversões devem ser restritas para o tráfego misto, mas não para veículos de BRT. Com efeito, as áreas “A”, “B”, “C” e “D” seriam reservadas para veículos de BRT.

Tempos de ciclo em uma rotatória semaforizada desse tipo não devem ser muito altos e nunca devem ser operadas manualmente, ou isso levaria ao colapso pela inevitável tendência universal dos operadores manuais de empregar ciclos longos.

9.3.5 Furando Filas

“Um inglês, mesmo só, forma uma organizada fila de um.”

—George Mikes, escritor, 1912–1987

O sistema de semáforo pode ser utilizado para dar aos veículos de BRT uma vantagem de saída em movimentos de conversão antes dos movimentos de conversão dos veículos particulares. Nesse caso, um semáforo duplo é utilizado para cada sentido de viagem: 1. um semáforo é localizado na interseção; 2. Outro semáforo é localizado aproximadamente 30 a 50 metros antes da interseção. No semáforo antes da interseção, os veículos de BRT receberiam o sinal verde aproximadamente 10 segundos antes do sinal verde para o tráfego misto (Figura 9.40). Durante essa saída adiantada, o veículo de BRT seria capaz de deixar a via de ônibus e passar para o outro lado da rua.

9.4 Locação da estação em relação à interseção

“O primeiro problema de um engenheiro em qualquer situação de projeto é descobrir qual é o verdadeiro problema.”

—Anônimo

Um dos assuntos mais contenciosos entre os planejadores de BRT é a locação ótima da estação em relação à interseção. O projeto da interseção e da estação deve genericamente otimizar a minimização do tempo de viagem da maioria dos usuários. A locação da estação em relação à interseção afetará o fluxo e a velocidade do tráfego misto, a velocidade e o fluxo do sistema de BRT, tempos de viagem de pedestres e a área de passagem necessária para o sistema de BRT. Quanto maior for a quantidade de informação que a equipe de planejamento tiver sobre os movimentos e a demanda, mais fácil será otimizar essa decisão para todos os modos de transporte.

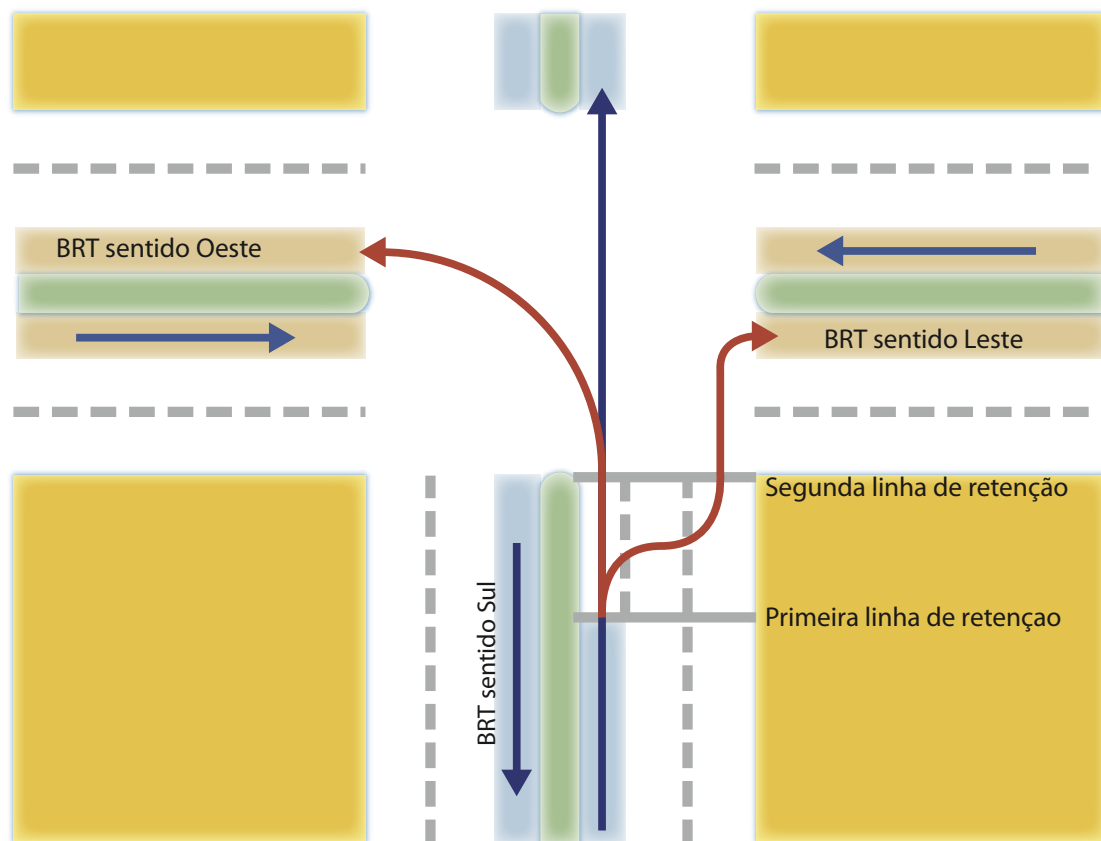
As seguintes locações de estação são possíveis:

- Na interseção, antes ou depois do semáforo;
- Na interseção, mas antes do semáforo em um sentido e depois dele no outro sentido (utilizando-se uma configuração de estação dividida);
- Próxima à interseção, mas não na interseção;
- No meio da quadra;
- Sob (ou sobre) a interseção.

Figura 9.40

Enquanto veículos do tráfego geral são detidos por mais 10 segundos na primeira linha de retenção, veículos de BRT ganham uma vantagem inicial para furar a fila.

Imagem adaptada do Relatório Número 90 do TCRP (Levinson et al., 2003b, p. 4-13)



9.4.1 Estações em cada lado da interseção

A justificativa normal para colocar a parada de ônibus na interseção é que isso reduz os tempos de caminhada para passageiros em transferência e passageiros com destinações nas ruas transversais. A importância dessa opção varia com os volumes de transferência de pedestres e a distribuição dos destinos dos pedestres. Como observado em todos os outros tópicos, se há transferência em plataforma, então as transferências de usuários entre estações próximas serão eliminadas. Em geral, projetar transferências em plataforma é bem melhor do que forçar usuários a caminhar através de uma interseção para outra estação. A prática de transferências por interseções é típica de sistemas de bondes europeus em que uma estrutura de itinerários lineares frequentemente provoca transferências pesadas nas grandes interseções.

Para sistemas de BRT com embarque do lado da calçada, uma estação de plataforma separada é necessária para cada sentido. De forma a manter uma faixa de passagem mais constante, a prática comum é colocar as estações para cada sentido de um lado da interseção. Projetistas de sistema,

portanto, devem colocar as estações antes das interseções nos dois sentidos, ou depois da interseção nos dois sentidos. Entretanto, essa prática tem desvantagens substanciais para passageiros desejando mudar de sentido. Esses usuários têm de fazer uma caminhada difícil através da interseção.

Há um consenso emergente de que, na maioria dos casos, a localização das estações antes da interseção, como em Taipei (Figura 9.41), aumenta as chances de que os tempos de embarque e desembarque possam sobrepor-se com a fase vermelha do semáforo, mas o benefício pode variar com as circunstâncias locais. Entretanto, nessa configuração, o simples atraso de um embarque ou desembarque pode impedir que outros veículos atrás do primeiro veículo não consigam chegar à estação e sejam forçados a esperar mais um ciclo antes que o acesso seja liberado.

Alternativamente, o posicionamento da estação depois da interseção apresenta um conjunto diferente de problemas. Essa configuração permite que a plataforma da estação seja utilizada como uma barreira física para ajudar a assegurar

que o tráfego misto não entre na via de ônibus. A localização das estações depois da interseção também envia uma mensagem visual mais clara para passageiros embarcando sobre qual direção o veículo deve seguir.

Entretanto, se o sistema opera como um sistema “aberto” e há uma tendência de congestionamento na via de ônibus, uma estação depois da interseção corre o risco de que os veículos podem se acumular para trás até a interseção e bloquear o tráfego concorrente. Essa configuração também pode implicar que veículos de BRT serão forçados a esperar do lado oposto da interseção e perder uma fase verde inteira. Essa situação ocorre nas vias de ônibus relativamente congestionadas de Kunming (Figura 9.42). Por essa razão, há uma tendência de alguns projetistas preferirem desenhar as estações antes das interseções.

Se a estação é antes do semáforo, há uma chance de que o veículo de BRT chegue à estação no instante ótimo, quando o sinal está ficando vermelho. Se o veículo de BRT chega quando o sinal fica vermelho, todo o embarque e desembarque ocorre durante o tempo de vermelho. Se esse sincronismo especial acontecesse sempre, então há economias óbvias de tempo desde que os tempos de parada coincidam com o tempo do estágio de vermelho do semáforo.

Entretanto, há uma boa chance de que o ônibus pare na estação quando o sinal esteja se tornando verde. Nesse caso, todo embarque e todo desembarque ocorrem durante a fase verde do semáforo. Já que as chegadas dos ônibus são aleatórias, haverá ocasiões em que isso ocorrerá.

9.4.2 Estação central única próxima à interseção

Em sistemas de BRT “completos” de alta qualidade, uma única estação no canteiro central é a solução ótima. Essa configuração permite que os usuários se transfiram confortavelmente sem deixar a plataforma e também simplifica bastante as opções de itinerário. Além disso, a construção de uma única estação central é, geralmente, menos custosa que a construção de duas estações de alinhamento lateral, uma para cada sentido.

Se a estação central é posicionada próxima a interseção, então a questão sobre se antes ou



depois da interseção é irrelevante. Por definição, a(s) plataforma(s) de um sentido está (estão) antes da interseção, e a plataforma(s) no sentido contrário está (estão) depois da interseção. Se o congestionamento do sistema de BRT ou do tráfego misto não é preocupante, então a localização da estação de BRT na interseção não é problemática.

Figura 9.41
Em Taipei, a localização das estações antes da interseção evita o problema de veículos de BRT bloqueando a interseção. Entretanto, essa configuração pode implicar que alguns veículos percam a fase verde.

Foto por cortesia de Jason Chang



Figura 9.42
Em Kunming, a via de ônibus opera com altos volumes e as estações localizadas depois das interseções. Essas condições podem causar um destes impactos negativos: 1.) ônibus podem acabar bloqueando a interseção se a área estiver ocupada; ou 2.) ônibus podem não ser capazes de cruzar a interseção durante a fase verde do semáforo.

Foto por cortesia da Municipalidade de Kunming

9.4.3 Locando a estação longe da interseção

Em situações em que os volumes de ônibus ou do tráfego misto estão chegando à saturação, é geralmente recomendado separar a estação de BRT da interseção. Se, para a conveniência dos pedestres, a equipe de projeto está, de qualquer forma, considerando o posicionamento da estação perto da interseção, o grau de saturação deve ser testado em cada interseção, uma a uma. No caso do uso da configuração preferida de uma única estação no canteiro central, não há provavelmente nenhuma vantagem relevante para pedestres para uma localização na interseção. Nas áreas centrais de uma cidade, destinos de meio de quadra podem bem ser tão importantes quanto destinos nas interseções.

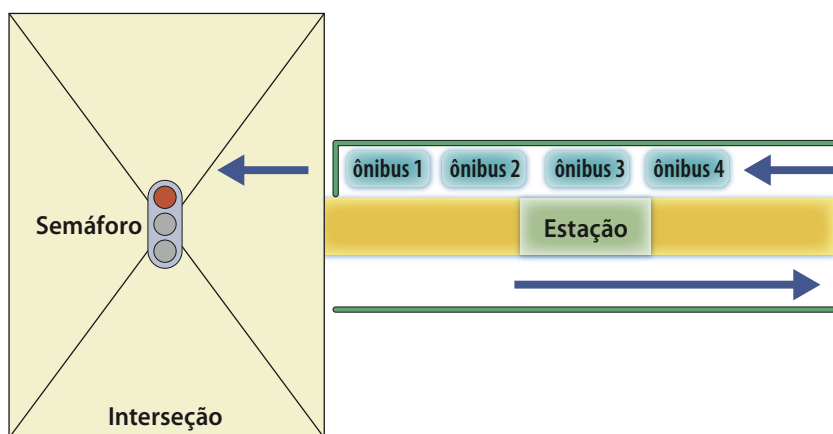


Figura 9.43

Para o sentido do sistema de BRT que para na estação antes da interseção, há um risco de que veículos sejam atrasados em razão da fase do semáforo.

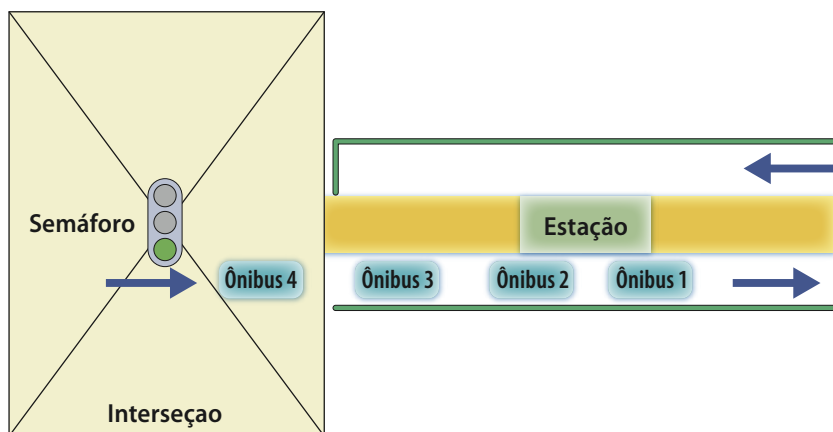


Figura 9.44

Para o sentido do sistema de BRT que para depois da interseção, há um risco de que os veículos se acumulem para trás até a interseção e bloqueiem o tráfego.

Separar a localização da estação da interseção minimiza os riscos de que os veículos de BRT se acumulem atrás da estação, o que inibe o funcionamento da interseção e o funcionamento da estação. Se esses dois potenciais gargalos são co-localizados, o risco de interferência mútua entre a estação e a interseção aumenta (Figuras 9.43 e 9.44).

Se um sistema de BRT definiu fisicamente as baias de parada como TransMilenio ou Curitiba, há um risco de que ônibus enfileirando-se para passar a interseção também obstruam a estação, e passageiros serão impossibilitados de embarcar ou desembarcar até que os ônibus da frente passem pela interseção. Esse problema não é tão sério quanto em sistemas “abertos” sem baias de parada claramente designadas, mas tais sistemas podem forçar os usuários a achar seus ônibus, em vez de forçar os ônibus a acharem seus usuários. Nesses sistemas, usuários terão de correr para cima e para baixo da plataforma para localizar e embarcar no ônibus esperado. Esse processo caótico de embarque não apenas cria desgaste para o usuário, mas também aumenta os tempos de embarque.

9.4.3.1 Níveis de interferência da estação na interseção

Estimando o nível de interferência da estação no semáforo

Para um exame apurado do conflito potencial entre a interseção e uma estação próxima, o ideal é fazer uma modelagem para micro-simulação. Entretanto, uma modelagem de micro-simulação adequada requer dados gerados por um modelo de demanda de tráfego completamente calibrado, o que, muitas vezes, não se encontra prontamente disponível. Assim, vale a pena fazer alguns cálculos básicos de forma a aproximar a possibilidade de gargalos entre estações e a interseções.

É geralmente aconselhável a investigação da extensão com que a localização da interseção aumenta o tempo que os veículos de BRT bloqueiam a estação, ou o nível de saturação da estação.

Como observado na equação 9.7, o tanto de interferência entre a estação e a interseção depende em primeiro lugar do relacionamento (KV) entre o tempo de vermelho do semáforo

(T_{verm}) e do tempo médio de parada por ônibus na estação (T_{bus}).

Equação 9.7: Proporção de tempo de vermelho sobre o tempo de parada

$$KR = T_{\text{verm}} / T_{\text{bus}}$$

Onde:

KV = Proporção do tempo média de parada dos ônibus na estação e o tempo da fase de vermelho

T_{verm} = tempo da fase vermelha do semáforo

T_{bus} = tempo médio de parada na estação

Como regra geral, quanto maior o valor de KR , ou quanto mais o tempo de vermelho excede o tempo médio de embarque por ônibus, maior o risco de que a interferência do sinal sature a estação.

Grosseiramente, a combinação da saturação normal da estação e a saturação adicional causada pela interferência do semáforo informará o grau de saturação da via de ônibus. Como uma regra geral, é melhor projetar a via de ônibus com um nível de saturação abaixo de 0,4 na estação, implicando que a estação só é utilizada 40% do tempo. A equação 9.8 mostra como o nível de saturação varia com diferentes taxas de tempo de parada sobre o tempo de vermelho.

Equação 9.8: Saturação da via de ônibus

$$X_{sb0} = x * T_{\text{ciclo}} / (T_{\text{ciclo}} - T_{\text{bus}} * KV)$$

Onde:

X_{sb0} = Saturação na estação resultante tanto da saturação normal da via de ônibus e da interferência do semáforo quando a distância entre a estação e a parada é “0”.

x = Saturação normal da estação sem interferência do sinal.

O fator “ x ” envolve um cálculo complexo, a derivação dele foi ilustrada anteriormente neste capítulo. Para esta seção, será sempre que a saturação normal da via de ônibus foi otimizada, e a saturação da estação sem interferência de sinal foi mantida constante a 0,35, e raramente congestionará.

T_{ciclo} = Tempo total do ciclo

T_{bus} = tempo médio de parada na estação

Na equação 9.8 as variáveis de “ $T_{\text{ciclo}} / (T_{\text{ciclo}} - T_{\text{bus}})$ ” mostram a taxa da fase total do semáforo para o

tempo médio de parada do ônibus. Por exemplo, se a fase do sinal é 60 segundos e o tempo médio de parada é 30 segundos, então $60 / (60 - 30)$ é 2. Nesse caso, a fase total do semáforo é duas vezes mais longa que o tempo médio de parada por ônibus na estação.

O tempo médio de parada dos ônibus T_{bus} é derivado como indicado na equação 9.9

Equação 9.9: Tempo médio de parada dos ônibus

$$T_{\text{bus}} = X / F * 3.600$$

Em que:

F_{bus} = frequência em ônibus por hora;

3.600 = segundos em uma hora

Já que X foi assumido como uma constante de 0,35, esse exemplo gera o seguinte resultado:

$$T_{\text{bus}} = 0,35 / F * 3.600$$

Finalmente o fator “ KV ” mostra que a saturação total da via de ônibus depende não somente do relacionamento entre da fase total do semáforo e o tempo de parada do ônibus, mas também do relacionamento entre o tempo da fase vermelha do semáforo (T_{verm}) e o tempo médio de parada na estação por ônibus (T_{bus}). O relacionamento preciso entre o tempo de parada dos ônibus, a fase total do semáforo e o tempo total de vermelho varia em função do tempo médio de parada do ônibus (T_{bus}) ser mais curto ou mais longo do que a fase vermelha do semáforo (T_{verm}), o que se reflete no fator “ KV ” acima.

Nível de interferência quando o tempo de parada do ônibus é menor do que a fase vermelha do semáforo

A preocupação sobre a interferência é mais séria quando o tempo de parada do ônibus (T_{bus}) é curto, e a fase vermelha (T_{verm}) é mais longa, ou de magnitude similar. A interferência é apenas menos preocupante se a fase vermelha é muito curta.

Visto de outra forma, a saturação da estação, quando a estação e a interseção são localizadas juntas, aumentará em relação ao tempo médio que o processo de embarque e desembarque (T_{bus}) sobrepõe-se à fase de sinal verde (T_{verde}).

Se o tempo de parada do ônibus é menor que o tempo do sinal vermelho, então no caso mais extremo, a estação pode, na sua maior parte,

funcionar durante a fase verde do semáforo. Por exemplo, em um sistema com embarque de plataforma em nível pré-pago e paradas designadas pelas portas do ônibus e uma interseção com muitos poucos passageiros embarcando e desembarcando, é bastante possível que o tempo médio de parada por ônibus seja bastante baixo, tão baixo quanto 10 segundos. Nesse caso, o risco de interferência entre a parada de ônibus e a interseção é extremamente alto.

Durante a fase vermelha, o ônibus encosta e depois de alguns segundos o embarque e o desembarque estão terminados. Depois de alguns segundos, o próximo veículo encosta atrás do primeiro ônibus, mas ele não pode encostar na estação para embarque e desembarque porque a posição ainda está ocupada pelo primeiro ônibus esperando o semáforo abrir. Um terceiro e um quarto ônibus podem se aproximar, durante um período que nenhum deles pode permitir o embarque e o desembarque porque o primeiro ônibus ainda está parado no sinal vermelho. Nesse caso, o nível de interferência entre o sinal e a parada chega a seu ápice.

Portanto, se

$$T_{bus} < T_{verm}$$

Então:

$$X_{sb0} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - T_{verm} + T_{junto})$$

Em que:

X_{sb0} = Saturação na estação resultante tanto da saturação normal da via de ônibus e da interferência do semáforo quando a distância entre a estação e a parada é "0".

x = Saturação normal da estação sem interferência do sinal.

T_{ciclo} = tempo total do ciclo

T_{bus} = tempo médio de parada na estação

T_{junto} = o tempo médio de que o processo de embarque e desembarque se coincide (se sobrepo) com a fase vermelha do semáforo

$$x = 0,35$$

Se o tempo de parada do ônibus é menor que o tempo de vermelho no semáforo, o impacto do conflito entre o semáforo e a estação na saturação do sistema pode ser estimado assumindo-se que metade do tempo de embarque se passará

durante o tempo de vermelho e metade se passará durante o tempo de verde. Esse pressuposto não é exato, mas fornece uma boa indicação do risco de saturação.

Matematicamente, portanto,

$$T_{junto} = 0,5 * T_{bus}$$

Em que:

0,5 = a probabilidade que o embarque e desembarque aconteça durante a fase vermelha

$$T_{bus} = x / F_{bus} * 3.600$$

Nesse caso, calculando a saturação da estação quando confrontada com a interferência do semáforo, a seguinte fórmula pode ser usada:

$$X_{sb} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - T_{verm} + (0,5 * T_{bus}))$$

Já que a equação varia dependendo da taxa de tempo de vermelho sobre o tempo de parada (KV), a equação abaixo mostra como KV entra na equação:

Já que $KV = T_{verm} / T_{bus}$, então $T_{verm} = T_{bus} * KV$, assim a fórmula acima pode ser escrita da seguinte forma:

$$X_{sb} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - (T_{bus} * KV) + (0,5 * T_{bus}))$$

Portanto, para as condições nas quais o embarque e o desembarque ocorrem metade durante a fase vermelha do semáforo e metade durante a fase verde do semáforo, a Equação 9.8 se torna:

$$X_{sb} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - (T_{bus} * KV - 0,5))$$

O Quadro 9.1 traz um exemplo de aplicação dessa equação para condições nas quais há um tempo curto de embarque e desembarque em relação a fase vermelha do semáforo.

Quadro 9.1: Cálculo da interferência da estação na interseção com um ciclo de fase vermelha longa

Este exemplo assume que o tempo de parada do veículo ocorre igualmente entre a fase verde e a vermelha do semáforo.

$$X_{sb0} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - T_{verm} + (0,5 * T_{bus}))$$

$$x = 0,35$$

$$T_{ciclo} = 700 \text{ segundos de tempo total de ciclo}$$

$$T_{verm} = 500 \text{ segundos de tempo total de vermelho}$$

$$T_{bus} = 10 \text{ segundos (tempo médio de parada do ônibus)}$$

$$\begin{aligned} X_{sb0} &= 0,35 * 700 \text{ segundos} / (700 \text{ segundos} - 500 \text{ segundos} + 0,5 * 10 \\ &\quad \text{segundos}) \\ &= 1.195 \end{aligned}$$

Nesse exemplo hipotético, a estação operaria apenas nos 200 segundos de verde, mas não nos 500 segundos de vermelho, porque apenas alguns segundos depois da fase vermelha começar, o ônibus terminará o embarque, mas obstruirá o acesso para a parada durante todos os 500 segundos de vermelho.

Assim, a um valor de 1.195, a elevada saturação levará a considerável congestionamento da via de ônibus.

Níveis de interferência com uma fase de vermelho curta

Se a fase do sinal vermelho é bem curta em relação ao tempo de embarque e desembarque, então mesmo com a mudança do semáforo para vermelho logo após o término do embarque e desembarque, levará muito pouco tempo até que a luz esteja verde de novo. Assim, há menos preocupação sobre a interferência entre a estação e a interseção.

Com base em observações empíricas, ainda que não sejam exatas, é razoável assumir que se o tempo de parada é maior ou igual à fase de vermelho do semáforo, a fórmula para calcular

o nível total de saturação deve ser alterada para refletir a menor chance de interferência. Empiricamente, a fórmula a seguir é geralmente uma razoável estimativa da interferência.

$$\text{Se } T_{bus} \geq T_{verm},$$

Então:

$$X_{sb0} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - (T_{bus} * (KV^2 / 2)))$$

$$\text{Já que } KV = T_{verm} / T_{bus},$$

$$X_{sb0} = x * T_{ciclo} / (T_{ciclo} - T_{verm}^2 / 2 * T_{bus})$$

O Quadro 9.2 traz um exemplo dos níveis de interferência relativos quando o tempo da fase de vermelho é curto.

Quadro 9.2: Cálculo da interferência da estação na interseção com um ciclo de fase vermelha curta

Neste exemplo, o tempo da fase vermelha é relativamente pequeno quando comparado com o tempo de parada do veículo.

$$T_{verm} = 15 \text{ segundos de fase vermelha}$$

$$T_{bus} = 40 \text{ segundos de tempo de parada do veículo}$$

$$T_{ciclo} = 30 \text{ segundos de fase completa do semáforo}$$

$$x = 0,35$$

$$\begin{aligned} X_{sb0} &= 0,35 * 30 / (30 - 15^2 / 2 * 40) \\ &= 0,386 \end{aligned}$$

Nesse caso, como a fase vermelha é bastante curta, há um risco mínimo de que o semáforo interrompa o funcionamento da parada de ônibus, assim a saturação aumenta apenas marginalmente, de 0,35 para 0,386.

9.4.3.2 Maximizando a faixa de passagem com estações de meio de quadra

Outra principal vantagem de posicionar a parada de BRT a alguma distância de grandes interseções é que é geralmente uma forma mais otimizada de usar uma faixa de passagem limitada. Sistemas de BRT consomem a maior quantidade de espaço na área da estação. Isso não serve apenas para oferecer plataformas de estação tão largas quanto possíveis, algumas vezes também é necessário oferecer uma faixa de ultrapassagem adicional.

Para um sistema de BRT, o principal ponto de congestionamento é tipicamente a área da estação. Para o tráfego misto, o principal ponto de congestionamento é tipicamente a interseção. Por essa razão, é geralmente aconselhável dar o máximo de espaço para o sistema de BRT na estação e o máximo espaço para o tráfego misto na interseção. Se essas duas funções são separadas, então uma quantidade constante de espaço de passagem pode ser utilizada. A mesma faixa de servidão usada para faixas de conversão do tráfego misto nas interseções pode ser utilizada

para faixas de ultrapassagem nas estações de BRT (Figura 9.45).

Por exemplo, na parada de ônibus, se as frequências são altas e uma faixa de ultrapassagem é necessária em cada estação, a largura a mais necessária será em torno de 12 metros. Se a estação é localizada na interseção, esses 12 metros são bem difíceis de se fornecer se ainda for preciso arranjar 6 metros para faixas de conversão para o tráfego misto. Separar essas funções permitirá que a mesma faixa de passagem seja utilizada para a estação de ônibus no meio da quadra e para semáforos de conversão à direita e à esquerda nas interseções. A Figura 9.46 mostra uma aplicação desse conceito com uma proposta para o sistema de BRT de Délhi.

9.4.3.3 Otimização da localização da estação quando tempo de caminhada é incluído

Quando os tempos de caminhada de pedestres também são considerados, o cálculo de otimização se torna algo mais complicado. A otimização da localização da estação em termos de

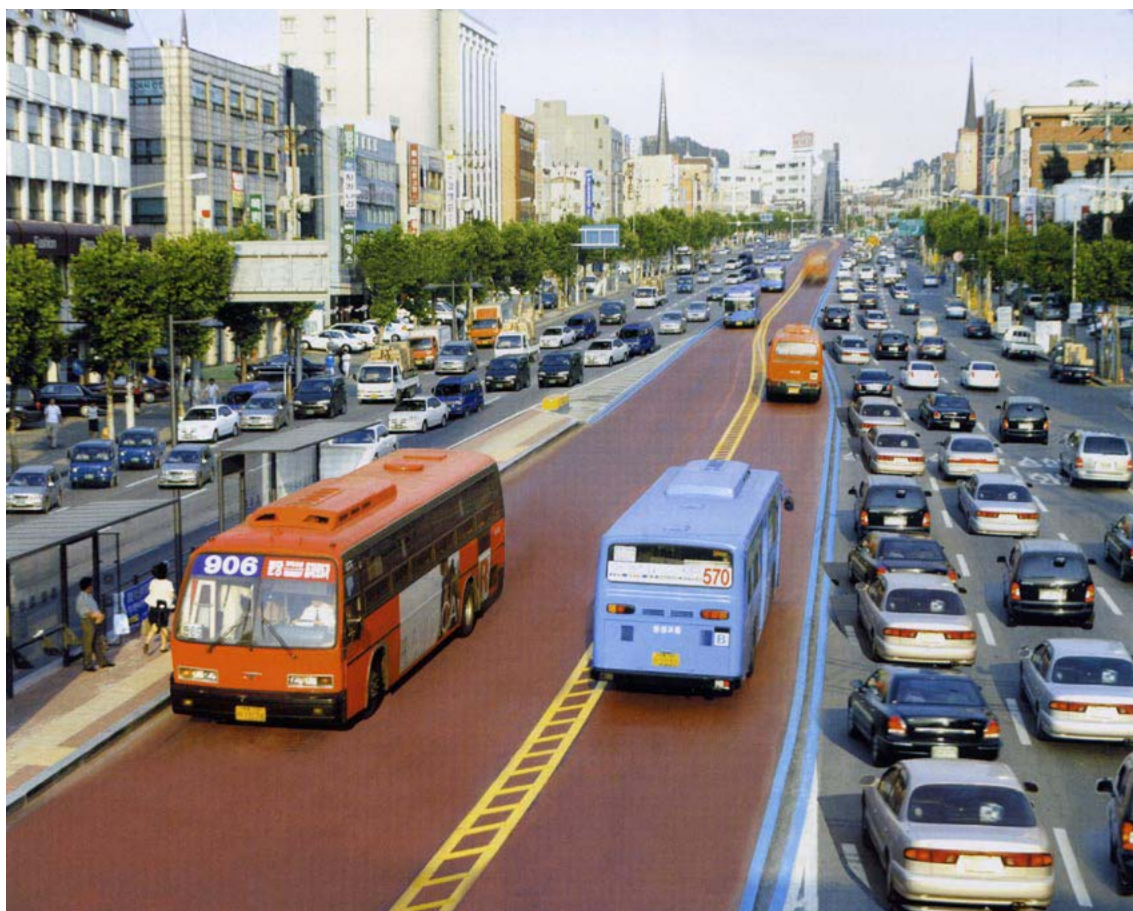


Figura 9.45
Uma estação de meio de quadra em Seul permite maior largura na faixa de passagem na área da estação.

Foto por cortesia da Cidade de Seul

tempos de caminhada de pedestres é específico para cada local, pois depende da localização dos destinos populares de pedestres, dos volumes de embarque e desembarque de passageiros, dos volumes transferências de passageiros, da localização das travessias de pedestres permitidas e da estrutura de programação do semáforo.

O principal gargalo para os pedestres é a demora que eles encaram para cruzar a rua e a extensão do verdadeiro caminho entre a estação e o seu destino. O tempo de travessia será a função das fases de semáforo se os pedestres cruzarem no semáforo e dos intervalos entre veículos se eles atravessarem em locais não semaforizados. A extensão do verdadeiro caminho será afetada tanto pela localização inerente da estação com relação aos destinos populares quanto pelos locais onde o pedestre tem permissão e capacidade para cruzar a rua com segurança.

Além disso, movimentos relevantes de pedestres não são apenas confinados às áreas das estações. Em vez disso, a consideração de um caminho todo de pedestres deve ser feita, o que pode englobar uma área de 1.000 metros ou mais a partir da estação bem como travessias de diversas ruas.

Para otimizar a localização da estação para pedestres com alta precisão seria preciso fazer

um trabalho intensivo de análise local específica de padrões de embarque e desembarque das origens e destinos dos passageiros. Esses padrões seriam então pesados contra os impactos que essa decisão causam no sistema de BRT e no tráfego misto. Se uma análise altamente complexa para o caso específico não é possível, algumas regras gerais podem ser aplicadas para obter uma estimativa sólida da localização preferida para a estação:

- Se conversões no tráfego geral são permitidas, e os volumes de conversão são altos, e os números de embarques e desembarques e transferências de passageiros são baixos, a estação de BRT deve ser situada longe o bastante da interseção para evitar interferência e para oferecer suficiente capacidade para a faixa de conversão.
- Se uma destinação de alto volume de pedestres existe ao longo do corredor, tal como um centro comercial, escola ou grande centro de escritórios, a proximidade a este local pode ser mais importante do que a proximidade da interseção.
- Se o sistema opera com o desenho menos favorável de estações de alinhamento lateral, então as estações podem precisar ser localizadas próximas às interseções de forma a facilitar transferências para as vias transversais; essa

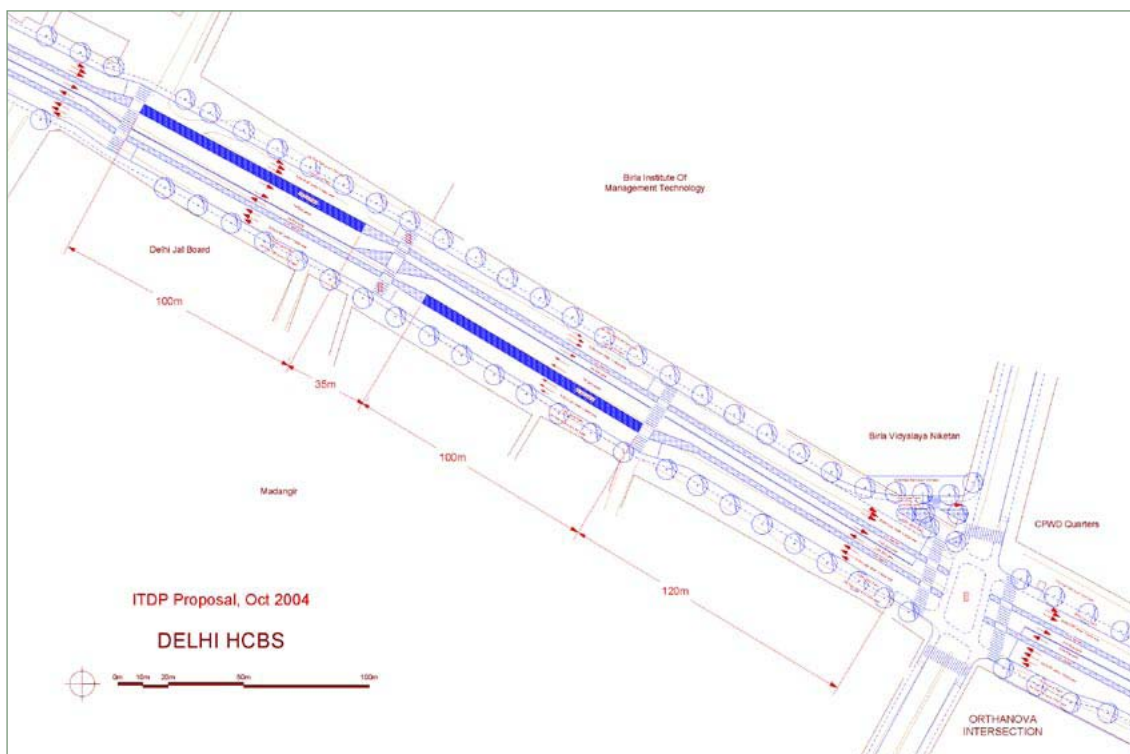


Figura 9.46
Neste plano viário proposto para Dêli, as estações de BRT de meio de quadra ganham uma faixa de serviço adicional. Entretanto, nas interseções, a faixa de serviço para os veículos do tráfego misto é maximizada.

Imagem por cortesia do ITDP

situação não é relevante para a opção preferida de estações no canteiro central, uma vez que as transferências são acomodadas na plataforma através dos movimentos de conversão dos veículos de BRT.

- Se tanto os volumes de veículos de BRT quanto de veículos são altos e um destino estratégico é localizado na interseção, então um estudo mais detalhado deve ser conduzido.

Se o sistema de BRT não exige uma faixa de ultrapassagem para evitar congestionamentos, não há restrições de faixa de servidão e não há altos volumes de conversão de veículos de tráfego misto, então localizar a estação na interseção pode ser uma opção a ser considerada. Se o sistema de BRT tem uma estrutura de linhas “aberta”, onde ônibus passam do sistema de BRT para ruas de tráfego misto, como uma regra geral, os volumes de transferência de passageiros tenderão a ser baixos. A proximidade à interseção é, portanto, menos importante.

Planos iniciais para o sistema de BRT de Délhi incluem quatro faixas inteiras de ônibus (duas em cada sentido) e duas plataformas de embarque completas na interseção, consumindo um total de seis faixas (Figura 9.47). Essa configuração também inclui duas faixas de tráfego misto em cada sentido. Como a faixa de servidão existente é extremamente larga e algumas

conversões são restringidas, é possível usar esse desenho. Análises mostraram que, da perspectiva dos tempos de caminhada de pedestres, posicionar as estações na interseção seria ótimo. Como esse projeto não foi ainda construído, ele ainda não foi testado empiricamente. Os projetistas em Délhi argumentaram que a localização das travessias de pedestres na interseção também seria mais provável de ser mais seguras e mais fáceis do que se os pedestres tivessem de cruzar no meio de quadra, ainda que outros argumentem que a complexidade de movimentos veiculares na interseção pudesse tornar a travessia de pedestres mais seguras. A relativa escassez de pesquisas nessa área torna o assunto um candidato para estudos mais aprofundados.

Análises detalhadas exigem uma análise separada dos diferentes impactos nos tempos de viagem de diferentes locações em cada um dos diferentes tipos de viagem: pedestres, BRT e tráfego misto. Até hoje, modelos amplamente disponíveis de micro-simulação para a análise de interseções não desenvolveram capacidade para que possam manejar a complexidade de movimentos de pedestres e BRT que precisariam ser analisados. Assim, até o momento, análises de simples planilhas devem ser uma ferramenta de avaliação adequada.

Se a situação é otimizada incluindo tempos de caminhada, é bastante provável que, ao longo do corredor, algumas estações sejam localizadas no meio de quadras, e outras, nas interseções, outras ainda ficaram adjacentes a grandes destinos de viagens. Mais ainda, algum equilíbrio entre os tempos de viagem de pedestres e os tempos de viagem de veículos pode geralmente ser conseguido. Estações não precisam estar no meio da quadra para evitar interferência na interseção, elas só precisam estar distantes o bastante para evitar o conflito.

9.4.3.4 Cálculo da distância mínima para evitar o conflito estação – interseção

Para evitar o conflito entre áreas de estações e interseções, uma estação de meio de quadra não é a única opção. É claro que uma locação no meio de quadra poderia ser ótima, dependendo das destinações locais e dos padrões dos pedestres.

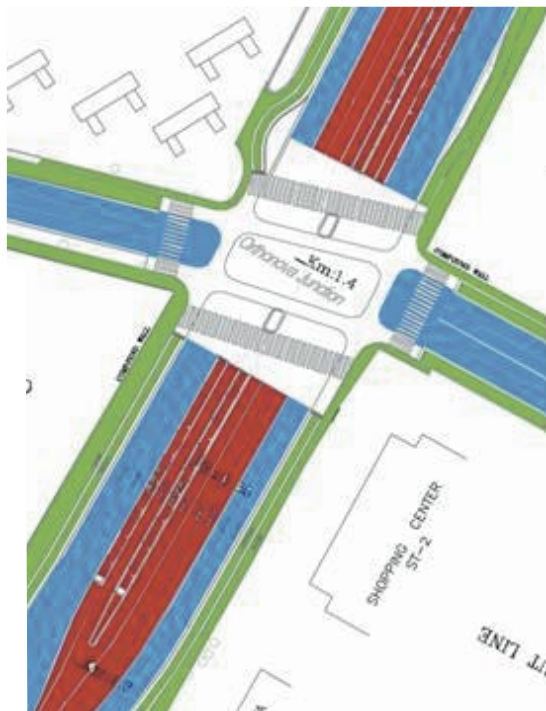
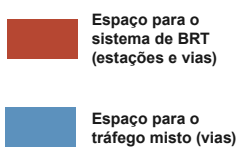


Figura 9.47
Dado a grande largura da faixa de servidão nesta seção do sistema de BRT de Délhi, estações nas seções de interseções foram propostas de forma a maximizar a conveniência para pedestres.

Imagem por cortesia do ITDP

Em qualquer caso, é útil calcular a distância mínima que evitará qualquer conflito entre os movimentos de veículos de BRT nas estações e os movimentos dos veículos do tráfego misto nas interseções. A distância mínima pode ser simplesmente determinada pela quantidade de espaço necessária para o enfileiramento dos veículos de BRT. No caso de sistemas de BRT de menores volumes, veículos se enfileirando podem não ser um problema de forma alguma. No caso de sistemas de maiores volumes, a consideração das possíveis filas de veículos nas interseções deve, portanto, ser levada em conta (Equação 9.10).

Equação 9.10: Cálculo da distância mínima entre estações e interseções

$$D_{\text{est}} > N_{\text{fbus}} * C_{\text{bus}}$$

Em que:

D_{est} = Distância da estação de BRT à linha de retenção do semáforo mais próximo;

N_{fbus} = Número provável de veículos de BRT a formar fila durante a fase vermelha do semáforo;

C_{bus} = Comprimento médio de via consumido por veículos de BRT na fila

O fator C_{bus} consiste de dois fatores: 1. comprimento do veículo de BRT (C); e 2. distância de separação entre dois veículos de BRT quando parados (normalmente assumida como 1 metro).

A Equação 9.11 é então usada para determinar o número de veículos de BRT que formarão fila no semáforo.

Equação 9.11: Número de veículos de BRT em fila no semáforo

$$N_{\text{fbus}} = T_{\text{verm}} * F_{\text{bus}} / (1 - F_{\text{bus}}/S_{\text{bus}}) / 3.600$$

Em que:

T_{verm} = Tempo de vermelho imposto aos veículos de BRT na interseção

F_{bus} = Frequência de veículos de BRT por hora na interseção

S_{bus} = Capacidade da faixa de ônibus (geralmente 720 ônibus articulados por hora ou 950 ônibus padrão por hora)

3.600 = segundos por hora

O Quadro 9.3 mostra um exemplo de cálculo da distância mínima recomendada entre a estação de BRT e a interseção.

Quadro 9.3: Cálculo da distância mínima recomendada entre a estação de BRT e a interseção

Este exemplo utiliza dados típicos de uma cidade média na Índia.

$$N_{\text{fbus}} = T_{\text{verm}} * F_{\text{bus}} / (1 - F_{\text{bus}}/S_{\text{bus}}) / 3.600$$

T_{verm} = 50 segundos de tempo de vermelho na interseção;

F_{bus} = 200 ônibus por hora passando por uma interseção específica;

S_{bus} = 720 ônibus articulados por hora poderiam passar pela interseção, se o sinal ficasse verde o tempo todo.

$$\begin{aligned} N_{\text{fbus}} &= 50 * 200 / (1 - 200/700) / 3.600 \\ &= 3,8 \text{ ônibus} \end{aligned}$$

Como não se pode de fato operar com 3,8 ônibus, " N_{fbus} " deve ser arredondado para o inteiro mais próximo, assim " N_{fbus} " é igual a 4.

C_{bus} = Comprimento do veículo de BRT + Distância de separação entre dois veículos de BRT quando parados

$$= 18,5 \text{ metros} + 1 \text{ metro}$$

$$= 19,5 \text{ metros}$$

$$D_{\text{est}} > N_{\text{fbus}} * C_{\text{bus}}$$

$$> 4 * 19,5$$

$$> 78 \text{ metros}$$

Assim, com base nos valores apresentados nesse exemplo, a distância mínima recomendada entre a estação de BRT e a interseção seria de 78 metros.

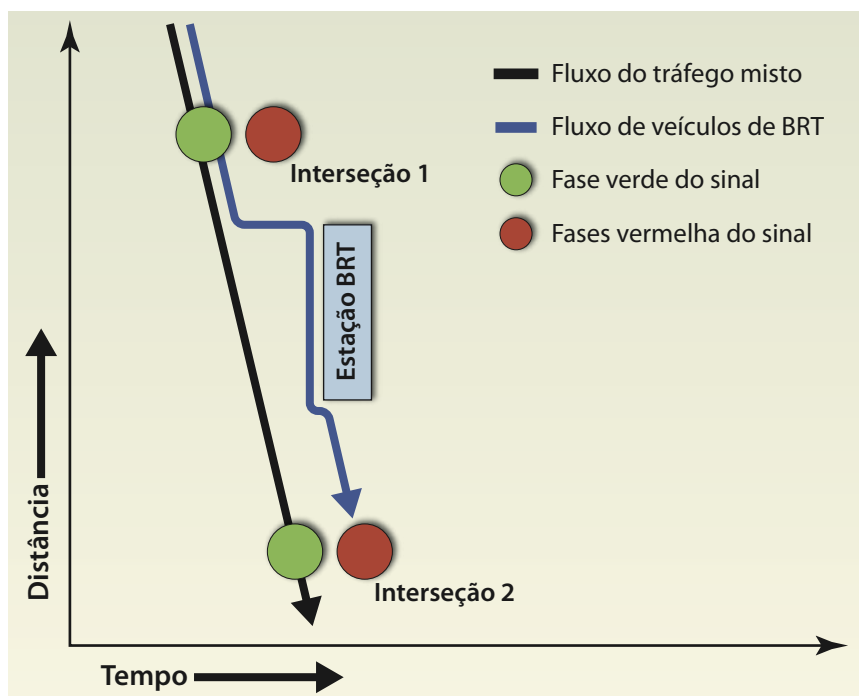
9.4.3.5 Otimizando a localização da estação quando as interseções são muito próximas

Algumas vezes, as estações estão muito próximas, de forma a otimizar a distância da estação em relação à interseção. Nesses casos, um exame deve ser feito em termos de quão importante a localização da estação é para passageiros embarcando e desembarcando. Se for um local importante, os benefícios de economia de tempo para pedestres resultante da localização devem ser pesados contra os prejuízos dentro do sistema graças à interferência entre a estação e a interseção. Se não há destinos importantes naquele local, é melhor não posicionar a estação ali.

Veículos no tráfego misto serão, provavelmente, capazes de passar, na maioria das vezes, pelas duas interseções usando um sistema de semaforização sincronizado. Entretanto, o mesmo pode não ser verdade para veículos de BRT. Em vez disso, o veículo de BRT passa na fase de verde pela primeira interseção e, depois, para na estação para o embarque e desembarque de passageiros. No momento em que o veículo retomar o movimento em direção a segunda interseção, a fase do semáforo já pode ter passado para a fase vermelha (Figura 9.48). Assim, essa configuração pode levar a consideráveis atrasos para passageiros de transporte público.

Figura 9.48

Enquanto veículos no tráfego misto podem se beneficiar de fases de verde sincronizadas entre duas interseções, passageiros de BRT podem encontrar a fase vermelha na segunda interseção.



Mesmo para o tráfego misto regular, a existência de duas interseções muito próximas algumas vezes leva a problemas, veículos em fila em uma interseção podem se acumular para traz até o ponto em que os veículos são incapazes de liberar a interseção anterior durante uma fase de verde. A Equação 9.12 define o cálculo da distância em que esse tipo de conflito pode acontecer.

Equação 9.12: Cálculo da distância em que os conflitos de interseções ocorrem

$$D_{12} < 3 * \text{Máximo} (T_{\text{verde1}}, T_{\text{verde2}})$$

Em que:

D_{12} = Distância entre a interseção 1 e a interseção 2

T_{verde1} = Tempo da fase de verde na interseção 1

T_{verde2} = Tempo da fase de verde na interseção 2

Uma faixa de tráfego misto geralmente maneja 1.800 veículos por hora. Essa quantidade se traduz em um veículo a cada dois segundos (3.600 segundos em uma hora). Quando veículos são detidos em um semáforo, a quantidade média de espaço que consomem é 6 metros; esse espaço inclui o comprimento do veículo e algum espaço entre os veículos. Essa distância média implica que para cada segundo de tempo transcorrido, o equivalente a 3 metros de veículo passa por uma interseção.

O Quadro 9.4 traz uma mostra de cálculo do espaço necessário entre duas interseções.

9.4.4 Estações com separação de nível

Como já se observou anteriormente, a separação de superfícies nos locais das interseções traz consigo muitos benefícios da perspectiva da economia de tempo de viagem. Um túnel ou viaduto de BRT melhora dramaticamente a capacidade da interseção tanto para veículos de BRT quanto para veículos do tráfego misto. Um túnel de BRT libera espaço na superfície que pode ser usado para as faixas de conversão do tráfego misto.

Entretanto, a separação de nível traz consigo duas complicações. Primeiro, a infra-estrutura pode ser custosa, dependendo das circunstâncias locais. Em muitos casos, a economia de tempo para passageiros de BRT e veículos particulares justificará completamente o custo adicional de

Quadro 9.4: Cálculo das filas de veículos entre interseções

O cenário seguinte é delineado de forma a determinar se duas interseções resultam em operações de fluxo livre ou em congestionamento:

D_{12} = Distância entre a interseção 1 e a interseção 2
= 100 metros

T_{verde1} = Tempo da fase de verde na interseção 1
= 40 segundos por ciclo

T_{verde2} = Tempo da fase de verde na interseção 2
= 30 segundos por ciclo

Para determinar se a distância entre essas interseções é suficiente, a equação 9.12 pode ser aplicada

$$D_{12} < 3 * \text{Máximo}(T_{verde1}, T_{verde2})$$

$$100 \text{ metros} < 3 * 40 = 120 \text{ metros}$$

Visto que 100 metros é menor do que os 120 metros requeridos, não há espaço suficiente entre as interseções. É, portanto, possível que veículos formando fila no segundo semáforo se acumulem para trás até a primeira interseção. Uma vez que a interseção 1 tem uma fase de verde de 40 segundos, uns 20 veículos liberarão a interseção. Como cada veículo em média consome 6 metros de espaço longitudinal, 120 metros de veículos formarão uma fila na segunda interseção. Se a interseção está a apenas 100 metros, então a fila se derramaria sobre a primeira interseção e interromperia o funcionamento do primeiro semáforo.

infra-estrutura, mas recursos de investimentos limitados, de forma típica, restringem as despesas de infra-estrutura.

Segundo, a separação de superfície pode limitar a localização das estações. Em muitos casos, a separação de superfície implica posicionar as estações no meio da quadra, longe do túnel ou viaduto. Se um destino chave é localizado na interseção, essa restrição de situação adiciona tempos de caminhada para os usuários viajando entre a estação e o destino chave. A linha Central Norte de Quito usa a separação de nível por túneis com bastante eficiência, lançando os veículos de BRT por interseções congestionadas. Entretanto, os túneis também implicam que nas destinações importantes, como a Plaza de las Américas, a estação mais próxima esteja a uma distância considerável (Figura 9.49). Assim, da perspectiva do usuário, a economia de tempo da separação de superfície pode ser essencialmente perdida em razão da maior caminhada no acesso do destino desejado.

Como uma alternativa para esse conflito entre eficiência da interseção e conveniência da localização da estação, é possível posicionar

a estação em baixo da interseção. Nesse caso, tanto a economia de tempo da separação de nível é obtida bem como uma localização conveniente de estação para destinos estratégicos. Muitas estações de metrô enterrado têm sua situação similar a essa. A estação Metro Center do metrô de Washington sai diretamente nos andares do subsolo de lojas comerciais. Nesses casos, no entanto, o acesso de lojas no nível do chão e escritórios exige uma transferência com mudança de superfície, implicando escadas, escadas rolantes e/ou elevadores. Da mesma forma, tanto o sistema de BRT Brisbane quanto o de Ottawa situam estações no nível do túnel. Em Brisbane, a estação é exatamente antes do túnel e assim oferece aos usuários bons acessos para os destinos locais (Figura 9.50). Em Ottawa, a estação conecta diretamente a um *shopping center* comercial (Figura 9.51). Além disso, no caso de Ottawa, a estação no túnel protege agradavelmente os usuários das duras temperaturas de inverno.

Outra vez, ainda que a separação de superfícies em interseções aumente os custos iniciais de construção, a economia de tempo pode justificar o investimento.

Figura 9.49

No caso da linha Central Norte de Quito, a presença de uma passagem subterrânea de BRT implicou que a estação mais próxima de um destino chave, o centro comercial da Plaza de las Américas esteja a centenas de metros de distância.

Foto por Lloyd Wright



9.5 Rotatórias

“Tantas estradas. Tantos desvios. Tantas escolhas. Tantos enganos.”

—Sarah Jéssica Parker, atriz, 1965—

Interseções em rotatórias podem criar consideráveis incertezas para o sistema de vias de ônibus. Se o veículo de BRT precisar cruzar várias faixas de tráfego misto em uma rotatória com congestionamento pesado, o veículo de BRT pode ser impedido de prosseguir. Por sua vez, essa imprevisibilidade de atraso em congestionamento pode criar muita confusão para controladores de sistema que tentam manter serviços frequentes e um espaçamento regular entre veículos de transporte público.

Entretanto, há algumas soluções para as dificuldades impostas por rotatórias. Há pelo menos

cinco possibilidades distintas para se acomodar sistemas de BRT na passagem por uma rotatória:

1. Operação no tráfego misto;
2. Operação no tráfego misto com áreas de espera sinalizadas;
3. Faixa exclusiva do lado interno da rotatória;
4. Via de ônibus exclusiva passando pelo meio da rotatória;
5. Separação de nível.

Se os volumes de tráfego misto e do sistema de BRT não são particularmente pesados, então permitir simplesmente que os veículos de BRT entrem no tráfego misto pode ser uma solução simples e eficiente. Nesses casos, o veículo de BRT deixará a via de ônibus dedicada na

Figuras 9.50 e 9.51

Posicionar estações justamente antes de um túnel de BRT (foto esquerda, Brisbane) ou mesmo dentro do túnel (foto direita, Ottawa) ajuda os usuários no acesso a destinos locais.

Foto esquerda por cortesia de Queensland Transport;

Foto direita por Lloyd Wright





Figura 9.52
A linha Ecovía de Quito corta diretamente através de uma rotatória.

Foto por Lloyd Wright

entrada da rotatória, o que pode ser controlado por um semáforo ou deixado para a operação na base da negociação da preferência de passagem. A seção 9.3.4 acima já discutiu a possibilidade de conversão de uma interseção normal em uma rotatória com controle semafórico e áreas de espera para o BRT. Essa opção pode ser apropriada quando uma interseção normal já tenha alcançado o seu ponto de saturação e uma variedade de opções de conversão para veículos particulares precise ser acomodada.

Em casos em que volumes de BRT e do tráfego misto indicam que certa prioridade deva ser mantida para os veículos de BRT, então tornar as faixas internas da rotatória em faixas exclusivas para o BRT pode ser uma opção eficiente. Nesse caso, os veículos de BRT podem acessar as faixas exclusivas da rotatória negociando o cruzamento das faixas de tráfego misto ou recebendo semaforização prioritária. Da mesma forma, para sair da rotatória e re-entrar na via de ônibus o veículo de BRT deve voltar a cruzar as faixas de tráfego misto. Como na entrada da rotatória, o veículo de BRT pode ou manobrar através do tráfego misto para sair da rotatória, ou utilizar outro conjunto semafórico para facilitar a saída.

Dependendo do conteúdo físico da rotatória, uma faixa dedicada poderá ser construída através do centro da rotatória. Nesse caso a via de ônibus é construída passando reto pela

rotatória enquanto o tráfego misto continua a circulá-la. A linha Ecovía de Quito oferece um exemplo dessa técnica (Figura 9.52). Da mesma forma, o sistema de Cali (Colômbia) faz uso dessa aproximação (Figura 9.53). A possibilidade de construir uma faixa dedicada pelo centro da rotatória só será viável quando a área do centro da rotatória não abrigar uma fonte, escultura, ou outra peça permanente da infra-estrutura urbana. A construção do sistema de BRT não deve envolver a perda de qualquer item de identidade cultural. Nesse projeto, um semáforo controla as entradas e saídas da rotatória.

Finalmente, a solução mais elaborada é a construção de uma passagem subterrânea de via de

Figura 9.53
Em Cali (Colômbia), a via de ônibus também passa pela área central da rotatória.

Foto por cortesia de Metrocali



ônibus que passe sob a rotatória e, assim, evite todos os conflitos com o tráfego misto. Quito obteve grande sucesso com sua estação “Villa Flor” que fica embaixo da rotatória de tráfego pesado da Avenida Maldonado. Da mesma forma, uma série de passagens subterrâneas próximas da Plaza de las Américas em Quito evita muitos potenciais congestionamentos para a linha Central Norte (Figura 9.54). Como já observado, ainda que a separação de superfície seja potencialmente a solução mais eficiente em termos de eficiência das interseções, sua aplicabilidade depende de fatores de custo e de localização. Em algumas circunstâncias, passagens subterrâneas podem ser bastante dispendiosas para construir, apesar de que as economias de tempo esperadas tanto para veículos de BRT e do tráfego misto possam justificar os custos.

Figura 9.54
A linha Central Norte de Quito, utiliza uma série de passagens subterrâneas para evitar uma rotatória perto da Plaza de las Américas.

Foto por Lloyd Wright



Também, uma passagem subterrânea pode complicar a localização da estação, especialmente se há destinos estratégicos próximos à interseção. É claro, como no caso da rotatória Villa Flor de Quito, que é possível situar a estação dentro da própria passagem subterrânea, o que dá aos usuários bons acessos para os destinos próximos à rotatória.

9.6 Prioridade semafórica

“Um engano comum que as pessoas fazem quanto tentam projetar algo completamente à prova de idiotas é subestimar a ingenuidade de completos idiotas.”

—Douglas Adams, romancista, 1952–2001

A prioridade semafórica para veículos de BRT pode assumir uma destas duas formas:

1. Prioridade semafórica passiva;
2. Prioridade semafórica ativa.

Prioridade semafórica passiva é o ajuste de sinais de tráfego normais para dar prioridade para um corredor com um sistema de BRT sobre um corredor sem um sistema de BRT, e para dar prioridade para o BRT ao longo daquele corredor. *Prioridade semafórica ativa* tende a ser ativada por equipamentos eletrônicos que detectam a chegada de um veículo de BRT em uma interseção e ajusta o sinal de tráfego de acordo com isso.

9.6.1 Prioridade semafórica passiva

A prioridade de semafórica passiva deve ser sempre um primeiro passo básico em dar a um sistema de BRT a prioridade semafórica em um dado corredor. Prioridade semafórica é bastante complementar à simplificação de fases semafóricas já discutida, e assim duas técnicas podem ser consideradas conjuntamente para implementação.

Um dos tipos de medida básica na prioridade semafórica passiva é dar preferência aos corredores de BRT sobre as ruas transversais que não tenham serviços de transporte público. Essa priorização pode ser conseguida com a extensão dos tempos de verde para o corredor de BRT sobre as ruas transversais. Essa ação melhora as velocidades de viagem para todo o tráfego no corredor de BRT (tanto ônibus quanto tráfego misto) ao custo dos tempos de viagem para todo o tráfego no corredor sem BRT.

O próximo passo é verificar se os ciclos semaforicos no corredor de BRT podem ser encurtados. Como veículos de BRT são menos frequentes que veículos no tráfego misto, eles sofrem impactos adversos mais fortes que o tráfego misto dos ciclos semaforicos longos. O real ciclo ótimo depende tanto do fluxo de veículos de BRT e do fluxo de tráfego misto.

Não é incomum para o tempo total de ciclo em um corredor de BRT ser tão baixo quanto 60 ou 90 segundos, subindo a 120 segundos ou mais em interseções maiores ou durante horários de pico e principalmente para alongar os tempos de verde para o corredor de BRT. Em um corredor de BRT, o tempo de vermelho enfrentado pelo sistema de BRT deve ser tão próximo quanto possível de 50% do ciclo semaforico total. É típico para o tempo verde para o BRT seja igual a 30 segundos em um ciclo de 60 segundos, ou 40 a 60 segundos em um ciclo de 120 segundos.

Em sistemas como Kunming, onde a estação é adjacente à interseção e o ciclo do semáforo é de 180 segundos, problemas de formação de fila são típicos mesmo com capacidades bem baixas. Da mesma forma, atrasos ocorrem em Kunming por que os pedestres cruzam a rua desobedecendo ao semáforo, o que acarreta sérios problemas de segurança.

A sincronização de fases verdes de semáforos entre interseções não é comum em sistemas de BRT. Já que tempos de embarque e desembarque de BRT podem ser um tanto irregulares, a determinação dos tempos de semáforo entre as interseções pode ser bastante difícil. Se as velocidades dos veículos de BRT são razoavelmente previsíveis e interseções estão a menos de 1,6 quilômetros, pode ser possível coordenar semáforos em um corredor de BRT. Essa prática é usada em Ottawa (Levinson *et al.*, 2003b).

9.6.2 Prioridade semaforica ativa

Técnicas de *prioridade ativa* ou *em tempo real* alteram as fases do semáforo quando se observa a aproximação de um veículo de BRT à interseção (Figura 9.55). Em um nível ainda mais elevado de sofisticação, a priorização das fases pode ser baseada na observação tanto dos veículos de BRT quanto do tráfego geral. A importância da prioridade semaforica sobre as velocidades dos veículos de BRT tende a ser maior em sistemas

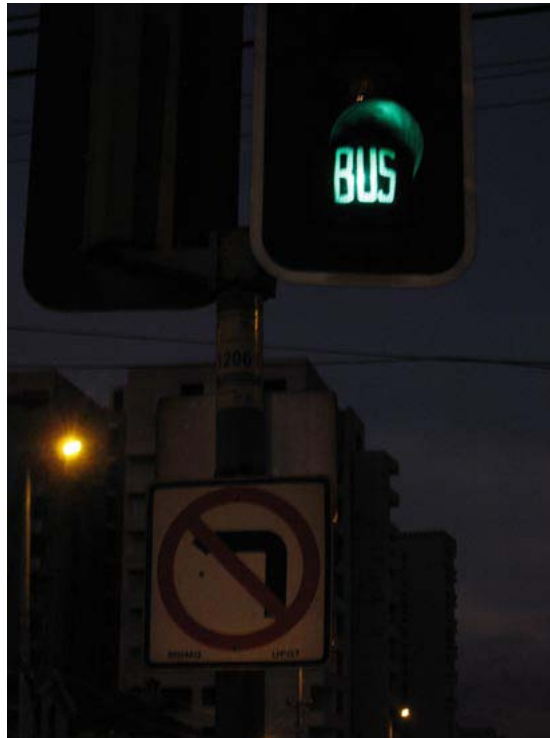


Figura 9.55

A prioridade semaforica ativa para o BRT e a restrição de movimentos de conversão para veículos de tráfego misto podem contribuir muito para melhorar os tempos de viagem do transporte público.

Foto por Lloyd Wright

com volumes de ônibus bem baixos, particularmente com *headways* de ônibus maiores do que cinco minutos. Quando *headways* de veículos de BRT são menores do que 2,5 minutos é, geralmente, complicado implementar prioridade semaforica ativa. Se a programação semaforica fosse tentada nessas circunstâncias de altas frequências, a direção de tráfego sem BRT estaria essencialmente em uma fase vermelha permanente, ainda que a aplicação de prioridade semaforica para fases alternadas ainda fosse possível.

Em países em desenvolvimento, em que volumes sobre corredores de BRT tendem a ser altos, as interseções são poucas e espaçadas, e os sistemas de semáforos, fracos e mal mantidos; as medidas de prioridade semaforica para sistemas de BRT são menos utilizadas do que em países desenvolvidos com interseções frequentes e *headways* mais longos. Entretanto, mesmo com altas frequências de veículos, medidas como a extensão da fase verde e o encurtamento da fase de vermelho podem ser usadas, particularmente em ruas transversais menos importantes, para colher benefícios de redução da demora em semáforos da ordem de 4% a 10%. Ainda que essas economias não sejam tão relevantes quanto outras medidas de prioridade, elas podem ser um fator de contribuição importante para ganhos de eficiência.

Nos EUA e na Europa, em que interseções são frequentes e tempos entre veículos são muitas vezes cinco minutos ou mais longos, medidas de prioridade semaforica podem ser uma medida mais importante para aumentar velocidades de ônibus ou bondes. Nesses casos, a prioridade semaforica pode reduzir a espera no semáforo entre 10% e 20%. Nesse contexto, é muitas vezes mais fácil dar aos ônibus prioridade semaforica nas interseções sem maiores interrupções dos fluxos de tráfego misto.

Como a maioria dos sistemas de BRT até hoje foram desenvolvidos em países em desenvolvimento com altas frequências de ônibus e relativamente poucas interseções, a maioria dos sistemas de BRT famosos confiou primariamente em restrições de conversões para aumentar a eficiência das interseções e não confiou muito em sistemas semaforicos sofisticados em tempo real. Com uma faixa de ônibus exclusiva e um projeto de estação otimizado, os benefícios adicionais para veículos de BRT resultantes do uso de sistemas de semaforização de alta tecnologia podem ser relativamente pequenos em relação ao custo do equipamento de semaforização. Entretanto, como a detecção de veículos, equipamentos semaforicos e *software* de priorização tem se tornado cada vez mais comuns, os custos estão se tornando cada vez mais acessíveis.

Para sistemas de tráfego em que os fluxos são bastante irregulares, sistemas de controle em tempo real que ponderam tempos de semáforos com os níveis de tráfego observados podem gerar benefícios.

Em tais sistemas de tempo real, a mudança de fase é normalmente baseada em uma troca entre os benefícios e os custos encarados pelas aproximações do lado verde e do lado vermelho. Um peso especial pode ser dado aos veículos de BRT ou ao corredor de BRT. Para o princípio geral de encurtamento de tempos de vermelho, um sistema completamente atuado com base nos movimentos totais dos veículos que também incluía veículos BRT é, provavelmente, mais importante do que a detecção específica de veículos de BRT.

O mecanismo normal de identificação de veículos é ter um *transponder* detectando os veículos de BRT antes de sua chegada na linha de retenção. Se o veículo de BRT é detectado durante

a fase verde, e a fase verde está se aproximando da fase amarela, a fase verde é alongada. Se a detecção ocorre durante o intervalo de vermelho ou amarelo, a fase verde é retomada antes do tempo normal. Algumas orientações gerais para a aplicação do alongamento ou encurtamento de fases são:

- O tempo mínimo de verde para as ruas laterais é determinado com base no tempo necessário para pedestres cruzarem a rua;
- O tamanho da extensão ou adiantamento da fase verde deve ser até um valor máximo definido;
- O verde para o corredor não é geralmente adiantado e alongado no mesmo ciclo;
- Os tempos de verde são prováveis de ser mais facilmente alongados em interseções com tráfego transversal leve.

Um possível uso importante para sinais atuados por veículos é para movimentos especiais de conversão entrando ou saindo do corredor. Se uma interseção tem um pequeno número de linhas de BRT que precisam virar à esquerda (ou à direita em configuração de mão inglesa), uma fase especial de conversão à esquerda pode ser adicionada ao ciclo, uma vez que houve a detecção do veículo de BRT. Quando o movimento de conversão não possui uma faixa especial, um TAG, GPS ou técnica similar de identificação específica de ônibus pode ser necessária. Os benefícios desses tipos de sistemas atuados para movimentos de conversão especial podem economizar até 30% do atraso no sinal, não apenas para o sistema de BRT, mas também para o tráfego geral.

A ativação em tempo real de sinais também pode ser usada em gargalos críticos específicos ao longo de um corredor de BRT. Por exemplo, algumas vezes um sistema de BRT deve passar por um segmento estreito de via que é impossível de ser alargado. Tais áreas podem incluir pontes, túneis, portões da cidade ou viadutos. Normalmente, o congestionamento mais crítico não ocorre no segmento crítico, mas exatamente antes dele, formando uma longa fila só para passar pelo gargalo.

Quando a benfeitoria em si não é congestionada, mas só encontramos congestionamento na aproximação à benfeitoria, um semáforo geralmente não é necessário, e pode ser melhor

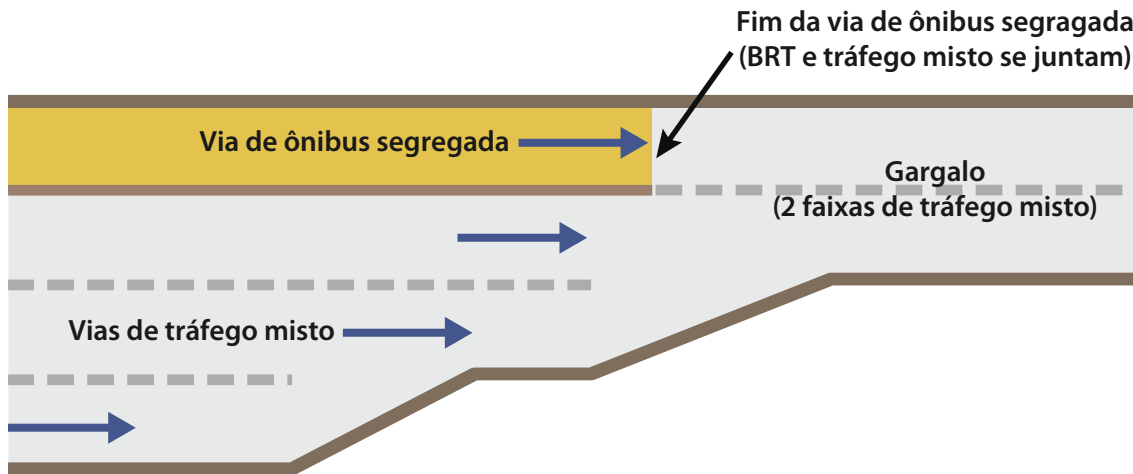


Figura 9.56
No caso de um ponto sério de gargalo, pode ser melhor terminar a exclusividade da via de ônibus antes de chegar ao gargalo.

terminar a via de ônibus exclusiva apenas a uma curta distância antes do gargalo. A distância deve ser apenas suficiente para permitir uma distância conveniente para confluência. Essa aproximação da via de ônibus permite que ônibus de BRT passem pela maior parte do congestionamento sem provocar qualquer redução da capacidade do tráfego misto na seção crítica (Figura 9.56).

Se o segmento crítico é uma aproximação à uma interseção semaforizada, a faixa do BRT deve acabar a uma certa distância. A Equação 9.13 oferece o cálculo para determinar a distância ótima para o término da exclusividade da via de ônibus.

Equação 9.13: Cálculo da distância ótima para encerrar a via de ônibus

$$L(\text{metros}) = \sim 3 * T_{\text{verde}} (\text{segundos})$$

Onde:

T_{verde} = Tempo da fase de verde para a aproximação do BRT.

Esse cálculo, no entanto, não funcionará mais se a própria benfeitoria também se tornar congestionada. Se há um risco de que a benfeitoria que é o gargalo se torne congestionada, um semáforo especial deve ser usado. Esse sinal, em geral, piscaria em amarelo até o ponto em que os detectores de tráfego acusassem que o segmento crítico se tornou congestionado. Nesse ponto, o semáforo seria ativado, e um sinal vermelho seria dado ao tráfego geral até que o gargalo ficasse liberado (Figura 9.57). O uso seletivo desse semáforo ajudaria a evitar o congestionamento dentro da via de ônibus. Em vez disso, o atraso é transferido apenas para o tráfego misto no segmento anterior, resultando em melhores velocidades para os veículos de BRT no segmento crítico. Para túneis, essa abordagem tem a vantagem extra de evitar veículos parados em sob condições de poluição pesada.

O exemplo dado na Figura 9.57 essencialmente funciona como um mecanismo “fura-fila” no qual os veículos de BRT recebem uma vantagem através de um ponto de gargalo.

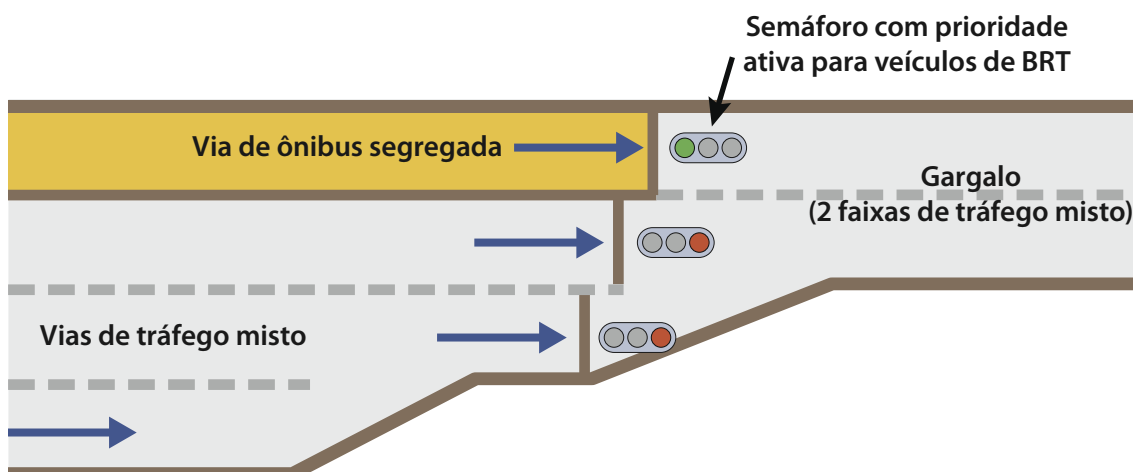


Figura 9.57
Se a própria área do gargalo está congestionada, então o controle semaforizado, com prioridade ativa para veículos de BRT, deve ser uma solução adequada.

10. Serviço ao usuário

“Consumidores são estatísticas. Clientes são pessoas.”

—Stanley Marcus, 1905–2002

Ao contrário de muitos serviços de ônibus existentes em cidades em desenvolvimento, o BRT põe as necessidades do usuário no centro do projeto e dos critérios de implementação do sistema. A qualidade do serviço ao usuário é diretamente relacionada à satisfação do usuário, que, no final das contas, determinará a utilização e a sustentabilidade financeira de longo prazo.

Infelizmente, mapas e programações confusos, veículos sujos e mal mantidos e viagens desconfortáveis são muitas vezes a norma observada por aqueles que utilizam transportes públicos em cidades em desenvolvimento. Operadores de transporte público e transportes alternativos, algumas vezes, não prestam nenhuma atenção ao serviço prestado ao usuário, assumindo, em vez disso, que o seu mercado está completo de usuários cativos que não tem nenhuma outra opção que não seja usar os seus serviços. Tal predileção pode, no entanto, levar a uma espiral descendente, na qual péssimos serviços pressionam mais passageiros para alternativas motorizadas de duas, três e quatro rodas. Por sua vez, a utilização limitada de transporte coletivo limita o faturamento e diminui ainda mais a qualidade do serviço, que por sua vez leva a uma erosão ainda maior da base de passageiros. Os impactos de serviços aos usuários ruins pode não ser imediatamente evidente quando a maioria dos usuários é “cativa” e de fato tem poucas outras opções de transporte. Entretanto, no médio e no longo prazo, à medida que as rendas aumentam, esses usuários cativos se tornaram usuários

discricionários. Os usuários discricionários são bastante prováveis de mudar para o transporte motorizado individual assim que se torne financeiramente viável fazer isso.

O serviço ao usuário é fundamental em cada nível de operação. Os motoristas são corteses, profissionais e de boa apresentação? As estações e os veículos são limpos, protegidos e seguros? A viagem matinal é uma experiência relaxante e agradável ou é um trauma infeliz e arriscado que se deve suportar? Existem oportunidades para as pessoas se queixarem, receberem informação e serem ouvidas? Individualmente, fatores como o comportamento de motoristas, sinalização, assentos confortáveis podem parecer medidas triviais, mas o efeito combinado pode ser um fator determinante da viabilidade de longo prazo de um serviço de transporte público.

Mesmo que essas características de serviço e de projeto possam produzir melhorias dramáticas na eficiência do sistema e na satisfação do usuário, cada uma delas é de custo relativamente baixo e de natureza pouco tecnológica. Assim, outra lição do BRT é que as soluções simples e engenhosas e que exijam pouca tecnologia são muitas vezes de valor muito maior do que as alternativas mais caras e complexas. Usuários provavelmente não se importam com o tipo de tecnologia de propulsão do motor, mas se importam bastante com características simples de serviço que afetam diretamente o conforto, conveniência e segurança de sua jornada. Apesar de essa observação ser bastante óbvia, muitos desenvolvedores de transporte público devotam toda sua atenção para os veículos e aspectos de engenharia do projeto do sistema e se esquecem dos aspectos do serviço ao usuário.

Os conteúdos deste capítulo incluem:

- 10.1 Informação ao usuário
- 10.2 Profissionalismo do sistema
- 10.3 Segurança
- 10.4 Instalações de conforto
- 10.5 Divisão de serviços

10.1 Informação ao usuário

“Bem feito é melhor do que bem dito.”

—Benjamin Franklin, autor, político e cientista,
1706–1790

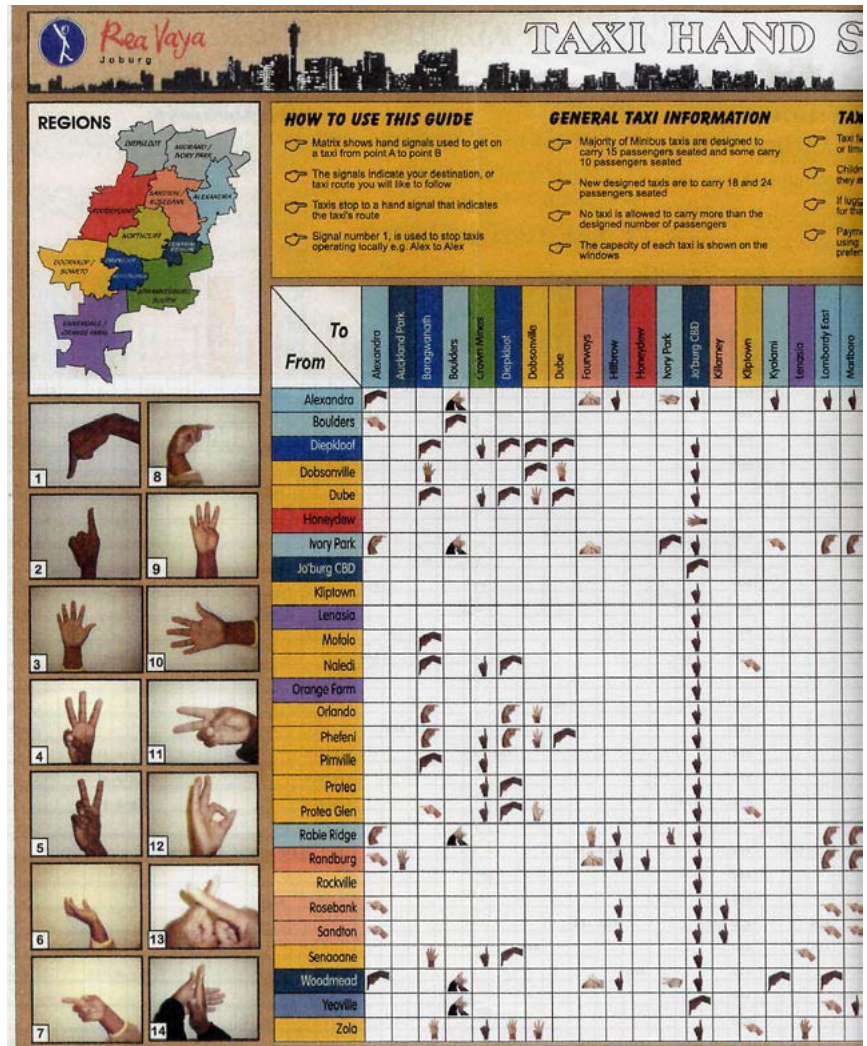
10.1.1 Mapas do sistema

Historicamente, a natureza imediatista dos sistemas de transporte alternativos em grande parte do mundo em desenvolvimento seguiu itinerários informais e sem regulamentação que, para completa compreensão e utilização do sistema, exigem um passageiro experiente. Muitos desses sistemas são relativamente incompreensíveis para o usuário. A falta de clareza do sistema é uma barreira formidável, especialmente para potenciais novos usuários (e.g., visitantes) e àqueles residentes com necessidades de transporte apenas ocasionais.

Na África do Sul, usuários devem se familiarizar com uma quantidade de sinais de mão que indicam ao motorista a destinação do usuário. Se os sinais de mão coincidem com o itinerário que o motorista tenciona seguir, então o veículo deverá parar e apanhar o usuário. Diferenças sutis de sinais de mão podem significar um destino muito diferente. Além disso, os sinais de mão variam para cada cidade, assim uma pessoa deve aprender um novo conjunto de sinais para cada diferente cidade e/ou setor da cidade. Claramente, esse tipo de sistema cria uma tremenda barreira ao uso. De forma a ajudar os usuários, a Cidade de Johannesburgo criou de fato uma lista de sinais de mão (Figura 10.1). Entretanto, se exige um usuário bem dedicado para aprender todos os sinais.

Na realidade, melhorar mapas e sinalizações não é uma tarefa terrivelmente complexa. Com um pouco de esforço e imaginação, cidades podem criar sinais visuais que são muito práticos para o usuário. Por exemplo, o sistema Metrovía em Guayaquil emula os melhores sistemas de metrô do mundo ao oferecer mapas de sistema claros e coloridos (Figura 10.2).

Um bom teste da amigabilidade de um sistema é se um visitante que não fale a língua local pode



entender o sistema após dois minutos observando um mapa e um painel de informações. É possível conseguir esse nível de simplicidade na divulgação das operações do sistema, mas, infelizmente, a maioria dos sistemas de transporte público hoje nem tenta fazer isso. Em contraste, sistemas como o sistema de BRT de Beijing, oferecem informações sobre o sistema em múltiplas línguas.

Diferente dos mapas bem desenhados com codificações coloridas que se encontram em muitos sistemas ferroviários, mapas de sistemas convencionais de ônibus são geralmente bastante confusos. Enquanto metrô tendem a usar mapas de

Figura 10.1

Uma parte da lista de Johannesburgo que instrui como os usuários podem sinalizar suas destinações para motoristas de táxis microônibus.

Imagem por cortesia da Cidade de Johannesburgo



Figura 10.2

Mapa de sistema para o sistema Metrovía em Guayaquil.

Foto por Lloyd Wright

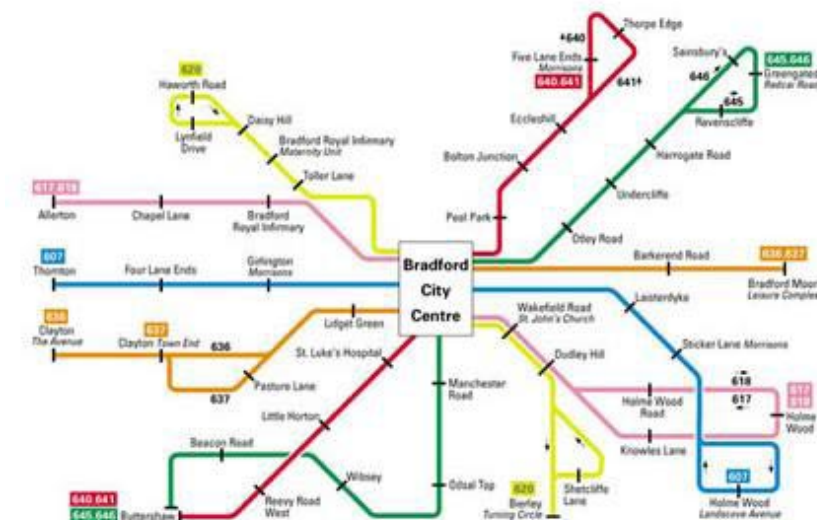


Figura 10.3
Este mapa convencional de linhas de ônibus na área central de Londres é bem complicado de ler e entender.

Imagem por cortesia de Transport for London (TfL).

Figura 10.4
Este “mapa de aranha”, como o usado em Bradford (Reino Unido) oferece uma visualização fácil que permite usuários entender rapidamente como o sistema funciona.

“aranhas” bem coloridos para designar as linhas, a maioria dos sistemas de ônibus convencionais usa uma teia complexa de linhas monocromáticas e números (Figura 10.3). Entretanto, sistemas de ônibus de alta qualidade estão cada vez mais fazendo uso de mapas de aranhas para levar a informação aos usuários (Figura 10.4). A ideia por trás de um mapa de aranha é dar a cada linha sua própria identidade de cor. A linha inteira fica evidente, bem como todas as grandes estações. O mapa de aranha de Bradford (Reino Unido) é parte da estratégia de *marketing* de re-criação da marca da rede de ônibus como um sistema “Overground”. A palavra “Overground” (“sobre-solo”) é uma referência que pega emprestado o nome do sistema de metrô de Londres, conhecido como “Underground” (“subsolo”). Assim o mapa de aranha em Bradford ajuda



a divulgar a ideia que a rede de ônibus é um sistema de transporte de massa de qualidade.

A diferenciação de itinerários pode ser comunicada através de uma variedade de mecanismos, incluindo cores, números e nomes de destinos. Esquemas de codificação de cores são eficientes para permitir que os usuários diferenciem prontamente múltiplas linhas. Também, a codificação por cores pode ser refletida tanto nos mapas de linha do sistema como no próprio veículo. Por exemplo, um cartaz colorido na frente do veículo designa a direção da linha. O cartaz é facilmente removível de forma a permitir máxima flexibilidade no uso do mesmo veículo em múltiplos corredores, dependendo das mudanças nos padrões de demanda dos usuários. Geralmente, usuários conseguem discernir cores mais rápido do que eles conseguem identificar números de linha ou destinos escritos. Entretanto, na prática, números de linhas, codificações de cores e nomes de destinos podem realmente ser usados em conjunto para maximizar o reconhecimento pelo usuário. É claro que cuidado deve ser tomado para que o resultado não seja de grande complexidade visual. O melhor desenho é aquele que claramente comunica as linhas e destinos sem complexidade desnecessária.

A linha Trolé de Quito opera um sistema de linhas um tanto complexo no qual cinco linhas complementares diferentes são utilizadas ao longo de um único corredor. Com esse sistema, Quito é capaz de oferecer os serviços mais frequentes para os destinos centrais que tem maior demanda de usuários. O oferecimento destas linhas complementares contribui muito para melhorar a eficiência técnica do sistema. Entretanto, usuários estão amplamente por si sós quando se trata de distinguir a linha associada ao veículo que se aproxima da estação. Uma vez que todos os veículos param na única posição de parada da plataforma, os usuários devem identificar as linhas adequadas com base em um cartão numerado na frente do veículo. Não há anúncios na plataforma e não há painéis visuais para indicar que a linha complementar é associada ao veículo em aproximação. Infelizmente, a infra-estrutura da estação proíbe uma visão clara do cartão numérico na frente do veículo (Figura 10.5). Assim, clientes têm



Figura 10.5

Sem anúncios ou painéis eletrônicos, usuários do Trolé de Quito têm apenas um breve momento entre as linhas de visão bloqueadas para enxergar o número da linha do veículo se aproximando da estação.

Foto por Lloyd Wright

apenas uma visão indistinta durante uma fração de segundo do número da linha complementar. Além disso, uma vez que o sistema de anúncios de áudio dentro do veículo muitas vezes não funciona ou o som é de qualidade tão ruim que é ininteligível, os clientes a bordo podem não ter nenhuma ideia de qual linha complementar eles estão usando. Esse tipo de má comunicação, no final das contas, afeta a eficiência do sistema em consideração e as transferências de usuários, levando a aglomerações nas estações de transferência. Por sua vez, a satisfação do usuário com o sistema é posta em risco com essas dificuldades.

Mapas de linhas com base de tempo são uma característica de serviço simples e ainda assim muito úteis para o usuário. Com um mapa de linhas com base no tempo, o tempo de viagem médio necessário para viajar entre pontos é incorporado no mapa (Figura 10.6). Usuário podem assim medir rapidamente seus tempos esperados de viagem.

A completude de um mapa particular também pode afetar a usabilidade do sistema. Em alguns sistemas, como o de Curitiba, apenas o mapa para um corredor é exibido nas estações e dentro dos veículos. Essa limitação implica que as pessoas só têm um bom conhecimento do corredor que utilizam com mais frequência. Portanto,



Figura 10.6

Este mapa com tempos de viagem, em Nagoya (Japão), permite que usuários meçam o tempo necessário para viajar até seu destino.

Foto Lloyd Wright

peças podem não ter capacidade de utilizar o sistema com a mesma desenvoltura para viagens ocasionais. Mais que isso, a falta de um mapa geral significa que usuários não podem traçar facilmente o itinerário mais eficiente para viagens ligadas com múltiplos destinos (e.g., do trabalho a escola, às compras, ao médico). A falta de um mapa completo do sistema também é bastante desvantajosa para visitantes e usuários ocasionais do sistema de transporte público. Assim, é recomendado que um mapa completo do sistema seja colocado nas estações e dentro dos veículos. É claro que há questões de custos associadas com o fornecimento de mapas de qualidade, mas, em comparação com outros aspectos do desenvolvimento do sistema (veículos, vias, estações, etc.), esse custo é relativamente pequeno.

A disposição eficiente de mapas em veículos e estações também é um fator determinante na amigabilidade do sistema. Em Bogotá, mapas atualizados do sistema estão disponíveis apenas dentro das estações e dos veículos. Entretanto, alguns usuários gostariam de visualizar o sistema e a linha antes de pagar e entrar no sistema. Assim, seria melhor também ter um mapa do sistema fora do ponto de entrada na estação. A ideia é tornar o sistema tão simples e convidativo quanto possível para o cliente. Um grande impeditivo para o uso do transporte público é o fato de que muitos usuários em potencial simplesmente não sabem como o sistema funciona. Um mapa de linhas do lado de fora da estação também pode ser uma oportunidade de engajar visualmente as pessoas que, em geral, não usam o sistema. Assim, um mapa visualmente estimulante pode realmente ser parte de uma estratégia de *marketing* para informar não usuários, como motoristas de passagem, da potencial relevância para os seus padrões diários de viagem.

O oferecimento de mapas da vizinhança da área local pode ser bastante útil aos usuários. Em muitos casos, uma pessoa pode estar seguindo

Figura 10.7

Um mapa da área local nesta estação do sistema MRTA de Bangkok ajuda os usuários a achar seus itinerários até o destino final.

Foto por Lloyd Wright



para um endereço próximo da estação em questão. Um mapa de área local pode, desse modo, direcionar a pessoa para seu destino, a partir da estação (Figura 10.7).

À medida que o sistema cresce, a atualização de mapas pode se tornar um exercício dispendioso. Assim, consideração cuidadosa sobre como os mapas serão atualizados com adições futuras deve ser feita no começo. Esse exercício de



Figuras 10.8 e 10.9

Sinalização nas estações em Quito (foto superior) e Otawa (foto inferior) oferece orientação clara aos usuários.

Foto por Lloyd Wright

planejamento pode incluir uma comparação de custo entre imprimir e distribuir novos mapas a cada novo corredor ou simplesmente adicionar uma nova camada ao mapa existente.

10.1.2 Sinalização

Em adição aos mapas de sistema, a sinalização diversa dentro e em volta das estações, bem como dentro dos veículos, são essenciais para ajudar os usuários a entender prontamente o sistema. Exemplos desses tipos de sinalização são prováveis de precisar incluir:

- Instruções para usar as máquinas de cobrança de tarifas ou venda de bilhetes;
- Identificação de pontos de entrada e saída da estação (Figura 10.8);
- Identificação de plataformas e das linhas que param nessas plataformas (se houver múltiplas posições de embarque);
- Direções a seguir para transferências em terminais e estações de transferência intermediária;
- Ações necessárias em situações de emergência (instruções para telefones de emergência, equipamentos contra incêndios, etc.) (Figura 10.9);
- Identificação de locais dentro do veículo para pessoas com necessidades especiais (deficientes físicos, idosos, pais com crianças, passageiros com bicicletas, etc.);
- Locais e direções para instalações de apoio ao usuário (e.g., estacionamento de bicicletas, banheiros).

O processo de cobrança de tarifa é outra área de potencial confusão do usuário que pode deter a utilização do sistema. Enquanto usuários regulares e usuários cativos farão esforços para compreender as opções de compra e preços, outros grupos de usuários podem ver o sistema de tarifa como outra complicação, inibindo o uso. Instruções claras e simples são essenciais. Idealmente, o projeto deve ser claro o bastante para que uma pessoa que não fale a língua local possa entender os preços e os métodos de pagamento.

Pontos de transferência e locais de parada dos veículos também são potencialmente confusos para o usuário. A confusão pode ser particularmente mais séria durante horários de pico, quando multidões, barulho e distrações são intensos. Essa sinalização deve ser de tamanho



Figura 10.10

Como esse exemplo de Bangkok mostra, instruções no piso da plataforma podem ser úteis, facilitando movimentos eficientes de usuários.

Foto por Lloyd Wright

suficiente para atrair a atenção, de forma a guiar efetivamente os usuários para o lugar correto. Projetistas de sistema devem seguir os prováveis passos de um usuário prospectivo de forma a posicionar a sinalização nos pontos corretos. Por exemplo, a sinalização orientando usuários para os pontos de transferência será melhor, se posicionada diretamente oposta aos pontos de saída de usuários desembarcando.

Certas áreas de veículos são tipicamente designadas para usuários com necessidades especiais, como aqueles com deficiências físicas, idosos, mulheres grávidas e crianças pequenas. Essas áreas podem ser prontamente identificadas com o uso de sinalização adequada, bem como códigos de cores. O código de cores pode incluir o uso de assentos distintamente coloridos nessas áreas.

10.1.3 Anúncios comerciais

A sinalização e os painéis podem estar presentes não apenas para informar os usuários sobre o sistema de transporte público. Anúncios podem ser parte de uma estratégia para assegurar renda necessária para o sistema.

Entretanto, ainda que anúncios em muitos casos desempenhem um importante papel sobre o faturamento, pode haver casos em que se torne um detrimento para a efetiva transmissão das demais informações. Uma super abundância de painéis visuais pode embotar a comunicação efetiva. Se sinalização e/ou anúncios



Figura 10.11

A confusão visual dos anúncios pendurados nos sistemas ferroviários japoneses pode embotar a capacidade do usuário para ver outras informações, como mapas de sistema, bem como reduzir a visibilidade interna e externa.

Foto por Lloyd Wright

demais estão presentes, a linha de diminuição do retorno pode ser cruzada. Muita sinalização pode ser visualmente incômoda e pode impedir os usuários de absorver as informações vitais. A confusão visual é particularmente problemática quando sistemas posicionam anúncios em todo lugar. Em alguns casos, como se faz nos sistemas de metrô japoneses, os anúncios se projetam para o espaço do usuário e diminuem o conforto geral, bem como cria um ambiente claustrofóbico (Figura 10.11).

Anúncios nas laterais dos veículos podem ser uma oportunidade de chamar a atenção para as empresas (Figuras 10.12 e 10.13). Entretanto, a pintura dos veículos pode restringir a visibilidade para aqueles dentro do veículo, o que pode criar desgaste do usuário para aqueles tentando identificar o nome da estação. Adicionalmente, a substituição de um nome e cores reconhecíveis do sistema com uma mensagem de anúncio comercial pode reduzir o potencial de criação de marca associada ao veículo rapidamente identificável.

Algumas cidades reconheceram que o espaço do lado de fora do veículo pode representar uma propriedade valiosa para anúncios comerciais. Tanto o tamanho das laterais do veículo quanto a natureza chamativa de uma grande mensagem se movendo pelo centro da cidade tornam esses anúncios uma fonte de renda potencialmente lucrativa. Entretanto, a decisão de substituir a marca e a logomarca do sistema com uma mensagem comercial não é para ser assumida despreocupadamente. Ao ceder esse espaço para usos comerciais, uma oportunidade de se criar uma identidade de mercado amplamente reconhecida



Figuras 10.12 e 10.13
Anúncios comerciais pintados do lado externo do veículo pode ser uma fonte de renda importante. Entretanto, os anúncios tenderão a reduzir as possibilidades de desenvolver a marca e a logomarca do próprio sistema, bem como diminuir a visibilidade para passageiros dentro do veículo.

Foto esquerda (Bangkok Skytrain) por Lloyd Wright;
Foto direita por Eric Strauss do Orlando LYNX

para o sistema pode ser perdida. Mesmo se a logomarca do sistema aparece em conjunto com a mensagem comercial, seu impacto é substancialmente reduzido graças ao compartilhamento do espaço visual.

Além disso, a imagem pintada pode diminuir a visibilidade para passageiros dentro do veículo. Geralmente, a mensagem comercial é pintada no veículo de uma maneira pontilhada na qual a imagem global é formada de muitas pequenas marquinhas de tinta. A natureza translúcida das tintas e a natureza pontilhada da imagem permitem que os passageiros vejam o exterior. Entretanto, a qualidade da vista é reduzida. A capacidade de reconhecer referências externas pode ser importante para passageiros buscando a identificação da parada correta para descer do veículo. Adicionalmente, a visão da paisagem externa é um dos fatores que afetam o prazer da viagem do passageiro.

Anúncios, portanto, devem ser usados discretamente, de forma a não se tornarem tão invasivos a ponto de impedir a visualização das demais informações. É bastante comum que a redução da quantidade de anúncios aumente o faturamento. Esse resultado ocorre graças à relativa

escassez de oferta. À medida que o espaço disponível para anúncios se torna restrito, o preço dos lances pelo espaço se tornam maiores.

10.1.4 Mensagens de serviços públicos

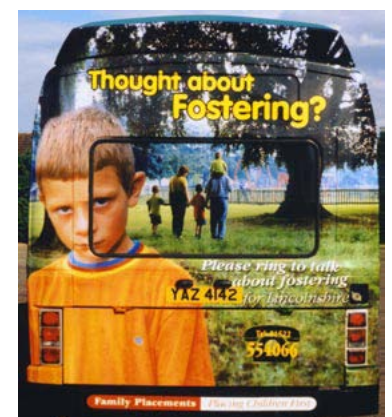
Além de mensagens comerciais, um sistema de transporte público também pode desejar permitir “anúncios de serviços públicos” (ASPs) dentro do sistema. Ainda que ASPs não tragam quaisquer rendas de anúncios comerciais, sua presença atende um serviço público importante. ASPs oferecem informações sobre uma variedade de causas, incluindo:

- Acesso a serviços públicos (saúde, educação, empregos, etc.);
- Campanhas de conscientização em tópicos chave como HIV/AIDS, serviços infantis (Figura 10.14), segurança e proteção, o ambiente (Figura 10.5), eleições, etc.
- Mudanças de comportamento em relação ao ato de fumar, à forma de dispor do lixo, ao abuso, etc.

Assim, um sistema de transporte público pode ser visto como uma ferramenta para alcançar uma variedade de objetivos de campanhas públicas e agregar ainda maior valor para a vida

Figuras 10.14 e 10.15
Anúncios de serviços públicos como informação da qualidade do ar, no metrô de Montreal, e uma mensagem sobre adoção, no Reino Unido, contribuem muito para atender à conscientização pública.

Foto esquerda por Lloyd Wright;
Foto direita por cortesia de Adbus



de seus usuários. Um sistema de transporte público pode ser um dos poucos lugares que uma pessoa pode ser exposta a essas mensagens. ASPs demonstram que um sistema reconhece seu papel e responsabilidades em atender as maiores necessidades da comunidade. Um sistema de transporte público deve ser visto não apenas como um serviço de transporte levando as pessoas de um ponto ao outro, mas também como um membro confiável da comunidade.

10.1.5 Sistemas de informação visual e de voz

A sinalização tradicional é apenas uma forma de levar informação aos usuários. Painéis visuais com informação em tempo real são cada vez mais utilizados para levar uma variedade de mensagens. Esses dispositivos podem mostrar os seguintes tipos de informação:

- Próxima parada (painel dentro do ônibus);
- Tempo estimado para a chegada do próximo veículo (painel na plataforma);
- Avisos especiais, como atrasos, trabalhos de construção, novos corredores, etc.
- Anúncios do serviço ao usuário como informações sobre descontos em tarifas.

Painéis de mensagem variável que informam os passageiros quando o próximo ônibus deve chegar podem ser particularmente eficientes para redução da “ansiedade de espera” que, muitas vezes, afeta passageiros que não estão certo sobre quando, ou se, um veículo de transporte público está vindo (Figuras 10.16 e 10.17). Essa característica permite que usuários façam outras atividades, agregando valor ao uso do tempo, em vez de esperar nervosamente com atenção fixa no horizonte. Esses painéis podem reduzir a percepção do tempo de espera substancialmente.

Comunicações de voz também podem ser um mecanismo útil para transmitir informações essenciais. Por exemplo, anunciar a próxima estação permite que usuários se concentrem em outras atividades (como a leitura, conversa com amigos, etc.). De outra forma, clientes igualmente tendem a olhar para os painéis ou para os nomes das estações muito frequentemente. Forçar o usuário a se familiarizar com o ambiente local pode adicionar desgaste à viagem, especialmente para visitantes e usuários de transporte público ocasionais. Além disso,



Figura 10.16
Um painel de informação no interior de um veículo de TransMilenio em Bogotá.

Foto por Dario Hidalgo

durante as condições lotadas do horário de pico, conseguir uma visão limpa da sinalização externa pode ser difícil.

Mensagens de voz podem ser transmitidas por meio do motorista do veículo ou pelo uso de gravações. Tipicamente, gravações são recomendadas, já que podem ser mais claras e mais consistentes. Também, mensagens gravadas podem empregar tecnologia digital, em vez de tecnologia analógica. Mensagens de voz digitais são mais prontamente entendidas que mensagens analógicas locais. Além disso, cada motorista terá seu próprio acento e ele pode não ser compreendido por todos. O emprego de mensagens digitais pré-gravadas com ativação automática em certas posições na viagem assegurará uma fonte de informação confiável e uniforme. Adicionalmente, mensagens digitais permitirão que o motorista se concentre melhor em outros aspectos do serviço ao usuário. Em algumas circunstâncias, pode ser prático produzir breves mensagens de destinos em mais de um língua.

Figura 10.17
Painéis de mensagem variável ao longo de uma plataforma no sistema de vias de ônibus de Brisbane.

Foto por cortesia de Queensland Transport



Mesmo com uma gravação digital que ofereça a localização do veículo, haverá casos em que uma mensagem do motorista será apropriada. Se houver um incidente ou atraso de sistema, o motorista pode repassar a informação aos passageiros. É sempre melhor deixar os usuários totalmente informados de qualquer situação até onde for possível. Entender a razão de um atraso (*e.g.*, acidente de trânsito, condições climáticas) tende a acalmar a ansiedade do passageiro. Mensagens do motorista são obviamente bastante importantes durante qualquer situação de emergência.

10.1.6 Interação com o usuário

Relações eficientes com o usuário não devem ser um fluxo de informação de um sentido. A melhor fonte de avaliação e retro-alimentação provavelmente é aquela que parte dos próprios usuários. Em muitos casos, usuários identificam problemas e as soluções potenciais bem antes de gerentes e projetistas do sistema. Infelizmente, essa fonte de conhecimento é muitas vezes ignorada.

O encorajamento da informação do usuário não é um processo fácil. A natureza dispersa e descentralizada dos usuários pode tornar complicada a existência de um diálogo relevante. Ainda que, praticamente, todos os usuários tenham uma opinião definida sobre o serviço de transporte público, poucos farão esforço de oferecer retornos, especialmente quanto os gerentes do sistema não oferecem uma oportunidade fácil para fazê-lo.

Alguns dos mecanismos mais comuns de obter informações dos clientes incluem:

- Centro de atendimento telefônico;
- Contatos por correio eletrônico e *site* de informação;
- Correio direto;
- Caixa de sugestões física;
- Balcão de serviço ao usuário;
- Pesquisas de opinião;
- *Ombudsman* e/ou representante dos usuários no quadro de diretores.

A interação eficiente com o usuário deve envolver mecanismos tanto “passivos” quanto “ativos”. A confiança apenas em medidas passivas, como um centro de atendimento e um endereço de correspondência eletrônica, implica que apenas usuários com um problema sério fornecerão informações. Tais informações auto-

selecionadas podem não ser completamente representativas da opinião geral do usuário. Em contraste, uma pesquisa com usuários, ainda que mais dispendiosa, talvez seja o mecanismo mais abrangente para conseguir opiniões e sugestões dos usuários.

10.1.6.1 Centros de atendimento telefônico

Oferecer um serviço telefônico para perguntas de usuários é uma das formas mais básicas de interação com o usuário. Centros de atendimento tratarão de uma variedade de solicitações, incluindo informações básicas do sistema, queixas e recomendações. Esses diferentes tipos de pedidos podem ser gerenciados por um único número de telefone, ou através de números individuais para diferentes funções. Entretanto, à medida que o número de telefones aumenta, pode haver aumento de confusão entre os usuários. Um único número telefônico para diversas solicitações permite que seja mais fácil a divulgação desse número. Entretanto, uma única linha de atendimento exige que os operadores tenham conhecimento o bastante para tratar de uma grande variedade de pedidos. O número de operadores disponíveis deve ser cuidadosamente selecionado para evitar esperas de usuários. Idealmente, um operador deve atender imediatamente ou dentro de poucos minutos a chamada do usuário.

Os centros de atendimento podem ser operados diretamente pelos operadores de transporte público, ou os centros podem ser contratados de uma empresa especializada. No caso de uma empresa contratada, a supervisão do controle de qualidade será provavelmente necessária para assegurar que se oferece um serviço realmente útil para o usuário. Todas as informações coletadas pelo centro de atendimento devem ser documentadas e analisadas pela agência de transporte público. Um relatório regular sobre as perguntas dos usuários pode ser uma ferramenta de avaliação útil para ser compartilhada com a equipe, membros do conselho e o público.

O crescimento rápido do uso de telefones celulares também oferece outra via de informação dos clientes através de mensagens de texto (SMS, Short Message Service). Um número deve assim também ser fornecido para permitir que comentários e sugestões sejam enviadas desse modo.

10.1.6.2 Contatos por correio eletrônico e website de informações

Previsão para o recebimento de informações via *website* também deve ser feita. Um ícone “fale conosco” com detalhes básicos para contato (telefone e informação de contato por correio eletrônico) deve ser proeminente na página principal do sistema na Internet.

Informações no *website* também podem ajudar a responder perguntas básicas dos usuários sobre os horários de operação do sistema, estruturas de linha, tarifas, métodos de pagamento e dados e fatos do sistema. Assim, o conteúdo do *website* pode fazer muito para responder às perguntas sem a necessidade do usuário contatar diretamente a agência de transporte público. Perguntas frequentes tratadas dessa maneira podem economizar recursos de equipe.

O *website* também pode ser utilizado para encorajar e estruturar o retorno. Um formulário *on-line* para tratar das queixas, sugestões e comentários pode facilitar o processo de retroalimentação. Entretanto, a natureza do formulário não deve ser muito restritiva em termos de adquirir uma grande quantidade de informações do usuário. A Figura 10.18 mostra um

exemplo de formulário de retorno utilizado pelo TransMilenio em Bogotá.

Mesmo com essa coleta de dados automatizada, a resposta da agência deve ser tão personalizada quanto possível. Cada entrada deve ser cuidadosamente lida e respondida em um tempo curto. Administradores do sistema podem até desejar dar presentes ou reconhecimento especial para os clientes que ofereçam sugestões úteis para a melhoria do sistema. Um passe de transporte público (por um dia ou por uma semana) ou artigo de *marketing* do sistema podem ser incentivos eficientes para recompensar informações valiosas.

É aconselhável organizar todos os dados recebidos, como acontece com as informações telefônicas, de forma a ser possível de fornecer uma série histórica de comentários e preocupações. Dessa maneira, gerentes podem acompanhar tendências e identificar as principais preocupações ao longo do tempo. É provável que o número de comunicações recebidas seja pequeno em comparação com o grande número de passageiros, mas o fato de que alguém empreende tempo em fazer uma chamada, escrever um *e-mail* ou preencher uma queixa implica que a mensagem é do interesse para os gerentes e desenvolvedores do sistema.

Figura 10.18
O formulário de retorno oferecido no website do TransMilenio S.A.

SISTEMA DISTRITAL DE QUEJAS Y SOLUCIONES

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Secretaría General

Ingreso al Sistema Entidad del Distrito Contáctenos Ayuda

Registro Requerimiento

Información del Ciudadano: ANONIMO

*Asunto: 4000

Observación: 4000

Documentos: [Adicionar Documento.](#)

* Campos Requeridos

Ingresar

Usuario Nuevo

Regístrese aquí

Recordar Contraseña

Recuerde su contraseña

Consulta de Anónimos

Buscar

Si usted es un ciudadano anónimo consulte el estado de su requerimiento por No. de Requerimiento

Si usted ha olvidado su clave de acceso, favor enviar un correo electrónico a sqs@alcaldiabogota.gov.co Para solicitar el cambio de clave favor proporcionar la siguiente información: Nombre completo, cédula de ciudadanía y nombre de usuario.

10.1.6.3 Balcões de atendimento ao usuário

Serviços via Internet, *e-mail*, telefone e SMS são boas opções para alguns usuários. Entretanto, em muitas cidades de nações em desenvolvimento, nem todos os usuários terão acesso a essas opções. Assim, opções mais diretas e convencionais também devem existir para encorajar as interações com usuários.

A providência de um balcão ou guichê de atendimento ao usuário é bastante importante em termos de dar a todos os usuários acesso a um representante do sistema (Figura 10.19). Além disso, tais centros podem ajudar a colocar uma face mais humana nas interações com os usuários. Muitos usuários simplesmente preferem falar pessoalmente com uma pessoa de verdade para obter as respostas a suas questões mais importantes.

Centros de atendimento ao cliente são frequentemente localizados em terminais, especialmente em função da maior disponibilidade relativa de espaço sobre estações menores. A localização em terminais e grandes estações também oferecem muitas vezes um volume máximo de usuários de forma a assegurar que o balcão do cliente seja adequadamente utilizado. Entretanto, lugares fora do sistema também são uma possibilidade. Centros de atendimento ao cliente em centros comerciais, edifícios públicos e praças públicas também podem ser bastante apropriados.

Figura 10.19

Um centro de serviços de informação ao usuário para o sistema de BRT de Ottawa. Este escritório é localizado dentro de um grande centro comercial próximo a uma estação no centro da cidade.

Foto por Lloyd Wright



Como nos centros de atendimento telefônico, o pessoal trabalhando nos centros de atendimento deve ser completamente treinado para tratar de uma ampla variedade de solicitações e informações. O pessoal deve tomar nota de todas as entrevistas feitas, de forma que esses comentários e tendências sejam adequadamente categorizados e passados adiante para análise gerencial. Centros de atendimento também devem oferecer caixas de sugestões para os clientes que desejarem fazer comentários por escrito.

10.1.6.4 Formulários de pesquisa

Como observado, interações com os usuários não devem ser apenas de natureza passiva. Em vez disso, operadores de sistema devem ativamente buscar as informações e as opiniões do usuário em uma base regular. Pesquisas com os usuários oferecem um mecanismo estruturado para avaliar regularmente a satisfação do usuário e as preocupações do usuário.

A estrutura da pesquisa deve ser projetada profissionalmente. Grande cuidado deve ser tomado para assegurar que induções não sejam inseridas nas perguntas da pesquisa. Consideração deve ser dada para a aplicabilidade de longo termo das questões para que a mesma estrutura de pesquisa possa registrar uma série temporal de comparações de informações dadas pelos usuários. A duração de uma pesquisa deve ser cuidadosamente determinada. Usuários dentro do sistema, provavelmente, não estariam dispostos a dedicar mais do que alguns minutos para um questionário.

Pesquisas para o transporte público são tipicamente administradas aos usuários dentro do sistema. Pesquisas podem ser aplicadas a clientes esperando na plataforma ou no veículo em movimento. Em muitos casos, entrevistas no veículo darão ao pesquisador mais tempo para obter as respostas. Pesquisas telefônicas também são possíveis, mas podem ser menos focadas em termos de seleção de usuários. Entretanto, pesquisas telefônicas podem ser uma forma bastante útil de entender as impressões das pessoas que não usam o sistema regularmente. A compreensão das preocupações daqueles que usam outros modos pode ser bastante útil em termos de ganhar novos passageiros.

Pesquisas são bastante úteis na aquisição de uma visão equilibrada do que é importante para

os usuários do sistema, com medidas padronizadas das diferentes características de serviço. Pesquisas de usuários podem fazer parte dos mecanismos de retorno usado para presentear bônus para operadores do sistema, uma vez que qualidade de serviço é o objetivo final.

10.1.6.5 Representação pública

Em adição a todos os mecanismos usados para solicitar informação dos usuários, eleger formalmente representantes dos usuários para a agência de supervisão do sistema pode ser bastante útil. Essa representação pode ser na forma de um *ombudsman* público ou membros do quadro de diretores do sistema. Ao permitir essa representação oficial, o sistema está oferecendo maior transparência e abertura para os seus processos decisórios. Além disso, como observado anteriormente, as informações do público, em muitos casos, são mais relevantes do que as dos assim chamados *experts*. Ao permitir que cidadãos sintam maior participação no sistema de transporte público, há maior aceitação do sistema bem como maior utilização.

A escolha do representante adequado pode ser bastante desconfortável. Em muitos casos, a posição não deve valer o custo e o esforço de uma eleição democrática completa dentro da área metropolitana. Entretanto, para algumas cidades, a posição de *ombudsman* pode ser realmente eleita de forma democrática. Outra alternativa seria que as organizações cívicas e não governamentais pudessem ser abordadas de forma a indicar nomes. Da mesma forma, organizações como câmaras de comércio e associações de engenheiros, arquitetos, planejadores ou outras associações profissionais também podem ser apropriadas para consulta e inclusão.

10.2 Profissionalismo do sistema

“Um profissional é alguém que consegue realizar o seu melhor trabalho mesmo quando não sente vontade de fazê-lo.”

—Alistair Cooke, jornalista e comentarista, 1908—

10.2.1 A equipe do transporte público

No transporte público, assim como na vida, algumas vezes um simples sorriso ou uma palavra gentil podem fazer toda a diferença. O papel da equipe de transporte público em fazer



os usuários se sentirem respeitados e bem-vindos é uma das melhores ferramentas promocionais disponíveis (Figura 10.20). Ainda que o comportamento da equipe seja provavelmente uma das formas de mais baixo custo na prática de um bom atendimento ao cliente, é também, algumas vezes, uma das mais negligenciadas.

O treinamento da equipe de transporte público em interações sociais deve ser feito regularmente. O estabelecimento de um ambiente positivo entre a equipe e os usuários não é apenas saudável na atração de viagens, mas também pode melhorar a moral dos empregados. Para bilheteiros, cobradores, motoristas que tratam com milhares de passageiros por dia, cada usuário pode apenas se tornar outra face na multidão. Entretanto, uma breve interação do usuário com a equipe pode afetar de forma relevante sua opinião sobre o serviço. Assim, é importante que a equipe de transporte público veja cada interação com cuidado. Um programa de treinamento de atendimento ao cliente deve enfatizar esses pontos (Figura 10.21). Adicionalmente, avaliações de desempenho da equipe de transporte público devem refletir a importância da excelência em interações com o usuário. Membros da equipe que sejam excelentes nas relações com os usuários podem ser recompensados com incentivos salariais.

Em muitos casos, a equipe não será de funcionários públicos. A tendência crescente em direção ao uso de concessões ao setor privado implica que esses empregados estarão respondendo às demandas de seus empregadores privados.

Figura 10.20
Equipe do TransMilenio de Bogotá aplaude visitantes internacionais conhecendo o sistema.

Foto por Lloyd Wright



Figura 10.21
Treinamento de empregados em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright

Entretanto, essa situação não implica que a agência pública não possa influenciar positivamente as interações entre a equipe de transporte e os usuários. Incentivos financeiros em contratos de concessão podem encorajar o comportamento apropriado. O treinamento de equipe na interação com o usuário pode ser imposto com um requerimento obrigatório para a empresa concessionada. A maximização de lucros pode ser um forte incentivo para empresas particulares encorajarem um ambiente positivo para o usuário e aumentar a base de clientes.

Figura 10.22
Cada pessoa que entra no sistema de monorrelho de Osaka é recebida com um polido meneio de cabeça de um empregado da companhia.

Foto por Hiroto Inoi

Interações estratégicas com o usuário podem ocorrer em vários pontos durante a experiência do transporte público:

- Processo de cobrança e verificação de tarifas;
- Informação ao usuário;
- Interações com a equipe a bordo;
- Pessoal de segurança.

A cobrança de tarifa é tipicamente o primeiro ponto em que a interação entre usuários e a

equipe. Uma combinação de simpatia e profissionalismo pode reforçar a primeira impressão que uma pessoa tem do sistema. Um “olá” de boas-vindas e um sorriso podem ser um toque pessoal eficiente que faz muito pouco para retardar o processo geral. Sempre que uma pessoa entra ou sai do sistema do Monorrelho de Osaka, uma pessoa da equipe acena em agradecimento pelo uso do sistema (Figura 10.22). Da mesma forma, no sistema ferroviário Keihan em Osaka, os usuários são recebidos por uma equipe amigável e atenciosa na entrada do sistema (Figura 10.23). Obviamente, essa prática é, em parte, devida ao contexto cultural, mas atos similares de apreciação são prováveis de serem possíveis em uma variedade de situações.

Respostas às necessidades básicas dos usuários como opções de tarifas, questões de itinerários e a disponibilidade de troco devem ser bem preparadas e ensaiadas. Serviços de cobrança de tarifas devem ter equipes grandes, a fim de evitar longas filas que podem realmente desencorajar as pessoas de se aproximar de uma estação.

Ter uma equipe disponível, dedicada exclusivamente a informar os usuários, é um investimento que vale a pena. A presença dessa equipe dentro e no entorno da estação pode atuar como um relevante reforço de relações públicas para um sistema (Figuras 10.24 e 10.25). Membros da equipe podem abordar usuários que pareçam confusos ou aparentem insegurança em relação ao funcionamento do sistema.

Figura 10.23
Usuários entrando no sistema ferroviário Keihan em Osaka são cumprimentados por uma equipe atenciosa.

Foto por cortesia da Ferrovia Keihan





Figura 10.24
“ConciERGE” do sistema Keihan de Osaka faz os usuários se sentirem importantes.

Foto por cortesia da Ferrovia Keihan

Em Bogotá, o programa “Missão Bogotá” é um exemplo de um programa de assistência ao usuário que também funciona como uma iniciativa de muito sucesso de promoção social. Muitos dos participantes na Missão Bogotá eram pessoas que antes estavam marginalizadas. Aqueles que, antes, estavam desabrigados, sofriam por causa do abuso de substâncias, ou trabalhavam na rua de outras formas, tiveram oportunidade de contribuir para a sociedade através do serviço social. Com treinamento e construção de confiança, os participantes foram despachados para as ruas com um uniforme azul e laranja respondendo às necessidades públicas com um sorriso e de um maneira profissional (Figura 10.26). O programa provê os participantes com um salário e muitas novas capacidades. Como parte dos seus deveres, a equipe da Missão Bogotá presta serviço de informações nas estações de TransMilenio.

O pessoal da segurança também pode atender funções de relações públicas, além de manter a ordem pública. Entretanto, em alguns casos, a equipe de segurança de transportes públicos responde ao departamento de polícia local ou a outra entidade. Assim, é imperativo que a organização de transporte público trabalhe com esses outros departamentos para assegurar que a equipe de segurança seja adequadamente treinada. O treinamento deve incluir conhecimento do funcionamento do sistema e capacitação de relações interpessoais para interagir com o público. É provável que um usuário de não seja capaz de fazer a distinção entre a equipe de transporte público e a equipe de segurança,



Figura 10.25
Uma pessoa da equipe do TransMilenio oferece assistência a usuários.

Foto por cortesia de Libros al Viento

formando, assim, uma opinião do sistema com base nas suas interações com todo o pessoal do sistema.

Uniformes simpáticos para todo o pessoal também ajuda a aumentar a percepção do público sobre a qualidade e o profissionalismo do sistema. Uniformes que sejam confortáveis e projetem uma imagem de estilo podem a mudar a forma como os usuários vêem o transporte público.

10.2.2 Limpeza

A limpeza e a higiene do sistema é outro assunto aparentemente trivial que causa um grande impacto na percepção e satisfação do usuário. Um sistema de transporte público coberto de lixo e pichações diz ao cliente que o serviço é de má qualidade. Esse cenário reforça a noção geral que os usuários de transporte público são, de alguma forma, inferiores aos donos de veículos particulares. De acordo com isso, um ambiente

Figura 10.26
Equipe da Missão Bogotá oferece assistência de informação a usuários nas estações de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright





Figura 10.27
A limpeza deste terminal em São Paulo envia uma mensagem positiva aos usuários.

Foto por Dario Hidalgo

atraente e limpo envia a mensagem que o sistema é da maior qualidade (Figura 10.27). Esse nível de excelência estética pode ajudar a convencer membros de todos os grupos de renda que o sistema de transporte público é uma forma aceitável de viajar. Idealmente, o sistema de transporte público será visto como um oásis de calma e tranquilidade em um mundo caótico. Alcançar esse estado de qualidade estética exige meramente bom planejamento e projeto.

Uma combinação de vigilância e manutenção é uma estratégia eficiente para evitar que as pessoas joguem lixo e façam pichações. Políticas estritas com penalidades financeiras por desobediência devem ser empregadas com eficiência. Adicionalmente, qualquer incidência de arremesso de lixo ou pichação deve ser limpa assim que for identificada (Figura 10.28). Esse tipo de resposta imediata ajuda a superar a teoria de



Figura 10.28
Depois de apenas algumas semanas de operação, toda estação ao longo da via de ônibus Parajitos em Santiago está coberta por pichações.

Foto por Lloyd Wright

policiamento chamada de “janela quebrada”. A teoria da janela quebrada diz que se uma janela em um edifício está quebrada e permanece sem conserto, então em um breve intervalo de tempo todas as janelas serão quebradas. Entretanto, se a janela é imediatamente consertada, então novas incidências são bastante reduzidas. A ideia é que problemas de pequena escala podem se tornar grandes problemas, em grande escala, quando não se dá a devida atenção aos pequenos problemas. O desleixo com lixo deixado na estação envia uma mensagem psicológica para usuários que é aceitável deixar sujeira por aí.

A programação de limpeza estrita é uma maneira de baixo custo para manter um ambiente de transporte público positivo e a confiança do usuário no sistema. Na linha “Ecovía” de Quito, veículos são limpos ao final de cada passagem no corredor. Uma vez que o veículo chega ao terminal final, uma equipe de limpeza percorre o veículo deixando o impecável em cerca de 4 minutos (Figura 10.29). Essa prática reduz o tempo que as equipes noturnas de limpeza gastam nos veículos. Manter operações impecáveis também envia uma mensagem para



Figura 10.29
Veículos de BRT em Quito são limpos após cada passagem ao longo do corredor.

Foto por Lloyd Wright

o público geral que jogar lixo não é tolerado, o que tende a reduzir a geração de lixo. Da mesma forma, uma programação sistemática da limpeza das estações e terminais também serve para manter o sistema quase novo. Ainda que uma opção seja a atividade de limpeza apenas depois do horário de encerramento, em sistemas de alta frequência, é bastante provável que limpezas durante o dia também seja necessária. Assim, programar atividades de limpeza nas estações logo após os horários de pico pode ser uma forma de tratar o acúmulo de lixo sem interferir com o fluxo livre dos passageiros.

A colocação de receptáculos de lixo é outra opção ao combate de lançamento de lixo no chão, mas, em alguns casos, preocupações com segurança limita sua viabilidade ou disponibilidade. Uma vez que o transporte público infelizmente se tornou alvo de atos de terrorismo, compartimentos escondidos como latas de lixo são frequentemente muito perigosos em lugares com grandes números de pessoas. Alternativamente, a colocação de latas de lixo bem na saída das estações é geralmente uma opção viável e segura. Se as latas são colocadas de uma forma consistente e em um espaço bem demarcado fora da estação, então os usuários terão uma opção para se desfazer de lixos.

Instalações de transporte público também oferecem a oportunidade para divulgar e implementar eficientemente amplos programas de reciclagem. Já que os sistemas de transporte público são prováveis de ser um dos lugares mais frequentados na cidade, sinergias com outras campanhas públicas, como de reciclagem, são um encaixe natural. O oferecimento de múltiplas latas que permitem a separação de vidro, papel, metal, plásticos, materiais orgânicos e outros itens podem ser prontamente conseguidos em conjunto com o sistema de limpeza pública. Por exemplo, o sistema de metrô de Singapura mantém esse tipo de programa de reciclagem próximo às entradas do sistema (Figura 10.30).

10.2.3 Comidas e bebidas

O consumo de comidas e refrescos dentro de um sistema de transporte público parece ser um assunto relativamente inócuo. Entretanto, a decisão de permitir ou não esse consumo dentro do sistema é causa de grande debate entre



Figura 10.30
Sistemas de transporte público oferecem uma grande oportunidade para a coordenação com outros programas públicos, como iniciativas de reciclagem. A foto mostra latas de reciclagem fora de uma estação de metrô de Singapura.

Foto por Lloyd Wright

os profissionais do transporte público. De um lado, a permissão de comidas e bebidas parece um simples ato de atendimento do usuário que essencialmente permite outra atividade de valor agregado durante a viagem. A conveniência de uma breve refeição entre destinos pode ser um uso eficiente do tempo do usuário e tornar o cliente mais satisfeito.

Apesar dessas vantagens, há um lado negativo substancial para comidas e bebidas dentro do sistema. O preço da permissão de comidas e bebidas a bordo pode ser, muitas vezes, a deterioração na limpeza do sistema e na qualidade de longo prazo da infra-estrutura. Manchas resultantes de derramamentos podem se tornar uma adição permanente as superfícies dos veículos e das estações. Além disso, o BRT pode ser particularmente susceptível a derramamentos em razão das condições de movimento serem um pouco mais duras que as de sistemas ferroviários. Além dos danos aos veículos e a infra-estrutura das estações, itens de comida também podem causar condições desagradáveis para outros passageiros por causa dos odores. Por essas razões, muitos sistemas baniram comidas e itens de bebidas. O Metro de Washington manteve o interior de alta qualidade de seus veículos desde a abertura do sistema em 1976. O sucesso de Washington nessa área se deve amplamente a sua política de tolerância zero em relação a bebidas e comidas. O pessoal de segurança ficou famoso por deter uma pessoa por descascar uma banana a bordo.

A decisão de permitir comidas e/ou bebidas também pode ser algo que dependa do contexto cultural. Em partes do sul da Ásia, pode haver um costume relevante de permitir comida e bebida no transporte público. Em tais circunstâncias, um operador de transporte público pode não ser capaz de realistamente negar a permissão desses itens. Tais sistemas, no entanto, devem fazer esforços especiais em termos de limpezas muito frequentes. Itens derramados que permaneçam sem atenção fazem muito mal a imagem do sistema.

Esta seção discutiu muitas atividades que um sistema de transporte público pode querer proibir, como comer, beber, fazer chamadas telefônicas, etc. (Figura 10.31). Claramente, há boas razões para impor essas restrições. Entretanto, desenvolvedores de sistema devem manter um equilíbrio entre a preservação da qualidade do sistema e dar o máximo de liberdade para o usuário. Se a interface equipe-usuário é principalmente uma lista de coisas que não podem ser feitas, então o sistema pode parecer algo autoritário para o público. Assim, é bastante importante focar as restrições mais importantes (como comer e beber) e fazê-lo de uma maneira clara e amigável.

Figura 10.31
Sinalização em uma estação da linha Trolé de Quito indicando a proibição de certas atividades, como comer e beber.

Foto por Lloyd Wright



10.3 Segurança

“Eu não me preocupo com os crimes nas ruas; fico fora é das calçadas.”

— Johnson Letellier, comediante

10.3.1 Segurança de trânsito

Das 1,2 milhões de mortes anuais que acontecem por acidentes de veículo em todo mundo, a vasta maioria envolve veículos particulares. Ainda assim, um único acidente envolvendo um veículo de transporte público gera notícias consideráveis em comparação com a ocorrência diária de acidentes de carro. Um acidente envolvendo um transporte público evoca emoções sobre a responsabilidade governamental e a segurança pública. O estigma negativo advindo de um acidente pode diminuir bastante a confiança pública e a percepção positiva do sistema de transporte público. Assim, manter altos padrões de segurança é fundamental.

Inspecções regulares de veículos, procedimentos de manutenção estritos e exigência de treinamento de motoristas são todos elementos básicos de um programa de segurança. O comportamento de motoristas também pode ser positivamente reforçado com incentivos financeiros, ou reprimido no caso de excesso de velocidade e outros problemas de condução. Deixar instruções de evacuação claras e disponibilizar equipamentos de proteção contra incêndio enviam um lembrete visível aos usuários sobre a preparação para segurança e profissionalismo.

10.3.2 Segurança pública

Como qualquer espaço público com grandes quantidades de pessoas, ônibus podem atrair os elementos errados. O confinamento fechado em condições lotadas oferece o ambiente ideal para bater carteiras e outros assaltos às pessoas e à propriedade. O medo de crimes e assaltos é um fator motivador bastante elevado na migração das pessoas para modos privados de transporte, especialmente para mulheres, idosos e outros grupos vulneráveis.

Entretanto, crime e insegurança podem ser superados com o uso estratégico de policiamento de tecnologia de informação. A presença de pessoal de segurança uniformizado nas estações e nos ônibus pode limitar dramaticamente

a atividade criminal e instigar a confiança do usuário. Além disso, câmeras de segurança e telefones de emergência (Figuras 10.32 e 10.33) podem tanto permitir respostas mais rápidas a ameaças potenciais quanto impedir a ocorrência de crimes.

Um assunto ainda mais preocupante é a ocorrência de ataques de larga escala a ônibus, como o seqüestro e assassinato que ocorreram na frente das câmeras no Rio de Janeiro, Brasil, em 2000. Esse evento se transformou em um filme chamado Ônibus 174. Crimes e terrorismo em cidades como o Rio de Janeiro e Tel Aviv tem um efeito alarmante no número de viagens do sistema. Israel perdeu aproximadamente um terço do número de viagens em seu transporte público em um período de apenas dois anos (Garb, 2003). Ainda que nem todo ato de violência possa ser facilmente detido, as características de projeto que podem ser úteis em relação a esse aspecto. Além disso, uma presença bastante visível da equipe de segurança e a atenção dos passageiros podem reduzir a probabilidade de ataques (Figuras 10.34 e 10.35).

Figura 10.33 ▶

Câmeras de segurança, como a mostrada em Osaka (foto direita), podem fazer muito para prevenir crimes bem como para facilitar uma resposta rápida no caso de um incidente acontecer.

Foto por Lloyd Wright



Figura 10.32
Os telefones de emergência nas estações do BRT de Ottawa ajudam a assegurar aos passageiros da existência de arranjos de segurança.

Foto por Lloyd Wright

Adicionalmente, a presença do pessoal de segurança e das câmeras e iluminação de boa qualidade podem fazer muito para prevenir e desencorajar atividades criminais (Figura 10.36). Se áreas escondidas no entorno da estação são obscurecidas por sombras, então usuários podem ficar vulneráveis a ataques e/ou roubos. Estações bem iluminadas são particularmente vitais na atração de certos grupos de usuários para o sistema. Mulheres podem evitar usar o sistema a noite se a área causa sensação de insegurança. Luzes atraentes também podem ser outro elemento na criação de um sistema de transporte público que ajude a melhorar o espaço público.

Segurança também afeta os tipos de itens que os usuários trazem a bordo dos veículos. Sistemas podem escolher banir certos tipos de bagagens e sacolas graças a razões de segurança quanto aos



**Figuras 10.34 ◀◀
e 10.35 ◀**

A presença da equipe de segurança em cidades como Bogotá (foto esquerda) e Quito (foto direita) envia uma mensagem importante para os usuários sobre a segurança do ambiente de transporte público.

Fotos por Lloyd Wright

Figura 10.36
Iluminação de alta qualidade em Pereira (Colômbia) cria um ambiente seguro bem como age para melhorar o espaço público.

Foto por cortesia da
 Municipalidade de Pereira



Figura 10.37
O sistema de metro de Délhi banuiu o transporte de itens de bagagem grandes, o que melhora a segurança do sistema, mas pode ser inconveniente para alguns usuários.

Foto por Lloyd Wright

Figura 10.38
A possibilidade de trazer grandes artigos para o veículo pode ser importante para usuários de baixa renda que devem acessar empregos com o transporte público, como mostrado nesta imagem de Quito.

Foto por Lloyd Wright



seus conteúdos. O metro de Délhi banuiu o carregamento de itens grandes por razões de espaço e de segurança (Figura 10.38).

Entretanto, é claro que esse tipo de banimento limita a utilidade para usuários nas ocasiões em que têm de transportar grandes itens de bagagem. Em muitas culturas, a capacidade de embarcar com artigos pessoais e comerciais é fundamental para tornar o transporte público relevante para usuários de grupos de baixa renda (Figura 10.38). Em casos em que as práticas locais precisam da possibilidade de embarcar com artigos, mas ameaças de segurança estão presentes, inspeções de segurança antes do

Figura 10.39 ▼

O controle de 100% dos pertences dos passageiros antes da entrada no sistema MRT de Manila reduz ameaças de segurança, mas cria relevantes demoras para os passageiros.

Foto por Lloyd Wright



embarque é uma alternativa. Os sistemas LRT e MRT de Manila permitem que a equipe de segurança reviste todas as bolsas e sacolas dos usuários do sistema (Figura 10.39). Ainda que esse tipo de inspeção de 100% dos itens previna certas ameaças de segurança, pode ser custoso para os operadores de sistema e desgastante e demorado para os usuários. Inspeções aleatórias é outra opção na qual bolsas e sacolas são conferidas, mas apenas para um número aleatório de usuários.

10.4 Instalações de conforto

“Um mercado nunca é saturado com um bom produto, mas é bem rapidamente saturado com um ruim.”

—Henry Ford, fundador da Companhia de Automóveis Ford, 1863–1947

Transporte não é apenas sobre transporte. O tempo disponível durante a viagem pode ser usado efetivamente pelo usuário. Uma grande vantagem do transporte público sobre os veículos particulares é que o tempo em trânsito pode ser utilizado para outras atividades de valor agregado como ler, conversar com amigos e relaxar. Instalações de conforto podem ajudar a fazer o uso mais eficiente desse tempo de valor agregado.

10.4.1 Conforto e conveniência

Temas de conforto e conveniência podem afetar amplamente os níveis dos números de viagem, especialmente entre passageiros discricionários. Conforto é afetado pela qualidade do espaço de espera nas estações, pelo interior dos veículos e pelo ambiente geral do sistema. A conveniência se refere à proximidade das estações e à forma como os usuários podem chegar facilmente às estações a partir de seus pontos de origem. Conveniência se relaciona de perto com o conceito de transporte de “acessibilidade”.

Conforto, no ambiente geral do transporte público, depende muito do espaço pessoal disponível para cada usuário. Se serviços de horário de pico resultam em estações e veículos bem apertados, então o usuário é submetido a desconforto e segurança reduzida. Assim, o dimensionamento adequado das estações e veículos e da provisão de serviços suficientemente frequentes são parte da aquisição de um sistema confortável.

Dentro do veículo, a quantidade de assentos disponíveis e o tipo de assentos desempenham um papel muito importante no conforto. A troca entre espaço sentado e espaço em pé dependem dos requerimentos de capacidade do sistema. Entretanto, mesmo se espaços de pé são predominantes devido às demandas de capacidade, a qualidade do espaço de pé também pode ser melhorada. Alças de segurança adequadas e corredores suficientemente largos no interior do veículo podem melhorar as condições de pé. Materiais acolchoados nos assentos, como tecido ou espuma, podem adicionar custo aos veículos adquiridos, mas devem ser ao menos considerados, especialmente se as distâncias de viagem são relativamente longas.

O oferecimento de assentos nas estações depende parcialmente da natureza do serviço. Em serviços de alta capacidade e alta frequência, é improvável que assentos sejam necessários nas estações e terminais, uma vez que os tempos de espera são relativamente curtos. Os desenvolvedores do sistema de Bogotá optaram por abandonar os assentos nas estações de forma a encorajar a rotatividade de passageiros. Assentos também podem consumir espaços valiosos nas estações. Em alguns casos, a presença de assentos pode obstruir os movimentos de embarque e desembarque e, assim, reduzir os fluxos da estação. Entretanto, em casos em que os tempos de espera são relativamente longos, alguma forma de assentos ou dispositivo de apoio deve ser providenciada para evitar “fadiga de ficar de pé”. Uma solução com economia de espaço é uma barra de apoio que permite que passageiros esperando se sentem parcialmente se apoiando contra uma barra deitada. Ainda que a barra de apoio não seja tão confortável quanto um assento formal, pode ser uma alternativa eficiente. Essas barras de apoio podem evitar problemas com indivíduos que optam por dormir em fileiras de assentos.

O tempo de espera também pode ser um fator no projeto das áreas de cobrança e verificação de tarifas. A melhor solução é providenciar capacidade adequada no sistema de cobrança de forma a evitar formação de filas significativas. Entretanto, em alguns casos, como fãs saindo de um evento esportivo, as filas de entrada podem ser inevitáveis. Orientadores de fila

podem ser mecanismos úteis para assegurar uma espera ordenada, justa e clara para todos os passageiros. Painéis de vídeo mostrando informações ou entretenimento podem ser outra opção para reduzir o desgaste de espera para passageiros em filas.

Em muitas cidades em desenvolvimento, as condições climáticas locais podem justificar equipamentos de controle climático nas estações e nos veículos. Ar-condicionado pode fazer uma diferença relevante em viagens em regiões tropicais. Da mesma forma, aquecimento pode ser importante para climas mais frios. De forma a competir por passageiros discredionários que podem ter dispositivos de controle de temperatura em seus veículos particulares, esses equipamentos nos sistemas de transporte público podem ter bastante influência. Entretanto, há tanto considerações de custos de investimento quanto operacionais. Por exemplo, ar-condicionado soma marginalmente aos custos de construção da estação e dos veículos e pode reduzir a eficiência de combustível de 15 a 25% na operação. Além disso, adaptar estações para mecanismos de controle de temperatura implica em restrições de projeto. Estações devem ser fechadas e relativamente seladas e, assim, provavelmente exigem portas deslizantes na interface das zonas de embarque. Outra vez, essa característica cria custos adicionais e também exige manutenção adicional e problemas complexos dentro do sistema. Também há intervenções menos custosas de controle de clima, como projetos com passividade solar e nebulizadores que podem ser úteis. O Capítulo 11 (Infraestrutura) oferece uma discussão mais detalhada sobre essas opções de projeto.

10.4.2 Horário de operação

O horário de abertura e de fechamento do sistema afeta tanto a utilidade para o cliente quanto a eficiência de custo. Os números de passageiros na operação das primeiras horas do dia e bem tarde podem ser algo limitados. Entretanto, a falta de serviços durante essas horas cancela a diminui a utilização geral do sistema, o que afeta negativamente o número de passageiros durante outros horários. A necessidade de uma utilidade abrangente não implica que o sistema deva operar 24 horas. De fato, muitos sistemas de transporte público com serviços

24 horas experimentam problemas relevantes de segurança (*e.g.*, roubos, assaltos, pichações) durante a madrugada.

As horas adequadas de operação são prováveis de ser baseadas em torno da programação dos horários de trabalho, escolas e atividades de lazer normais da cidadania local. Assim, as horas de operação dependem dos indicadores estratégicos locais, incluindo:

- Horas de trabalho dos grandes empregados;
- Horas de abertura e fechamento de instituições de ensino (incluindo aulas noturnas);
- Horários de fechamento de restaurantes, bares, cinemas e teatros.

As horas adequadas de operação dependem de práticas culturais e sociais locais. Em Bogotá, o sistema TransMilenio opera das 05:30 até às 23:00, refletindo o começo relativamente cedo do dia de trabalho, algo costumeiro naquele país.

As horas de operação também podem ser determinadas por leis trabalhistas e arranjos contratuais com a equipe de transporte público. Se as leis trabalhistas locais são flexíveis com relação aos empregos de meio-período, então os operadores de transporte público podem ter maior flexibilidade em ajustar a demanda à oferta de serviços.

A programação de serviços muito cedo ou muito tarde também pode necessitar de arranjos diferentes níveis de serviço fora de pico. Por exemplo, a frequências de serviços nas primeiras horas da noite fora de pico (*e.g.*, 19:00 às 21:00) pode ser maior que as frequências de serviços fora de pico nas horas seguintes (*e.g.*, 21:00 às 24:00). A frequência de serviço também pode aumentar brevemente durante os períodos mais tarde, tais como o período imediatamente após o fechamento de bares e restaurantes. O objetivo principal é maximizar a utilidade para os usuários enquanto simultaneamente se assegura a eficiência de custo do sistema.

10.4.3 Estética do sistema

Beleza é algo raramente associado com o transporte público, e, ainda assim, o transporte público é, em muitos aspectos, uma parte relevante do espaço público. A utilização desse espaço de uma maneira esteticamente agradável pode fazer muito para melhorar a imagem de uma cidade e o bem estar de seus cidadãos.



Figura 10.40
O uso de luzes na estação Villa Flor em Quito cria uma bela atmosfera para usuários de transporte público.

Foto por cortesia de El Comercio

O desenho e a aparência dos componentes de infra-estrutura podem fazer muito para criar um ambiente agradável. Fatores de projeto, como o uso de luzes, materiais, arte e o projeto interior podem criar uma ambientação de calma, clareza e conforto (Figuras 10.40 e 10.41).

Exibições de arte dentro dos sistemas podem fazer muito para mudar como o público vê o sistema (Figuras 10.42, 10.43 e 10.44). Esses esforços podem ajudar a atrair diferentes tipos de usuários que podem não considerar normalmente o transporte público como uma



Figura 10.41
A infra-estrutura do transporte público pode ser projetada para melhorar e não subtrair a qualidade do espaço público.

Foto por Lloyd Wright

Figuras 10.42, 10.43 e 10.44

Obras de arte dentro do sistema de transporte público podem ser uma opção inspirada para melhorar a experiência de viagem do usuário.

Em sentido horário, acima à esquerda:

1. Galeria de arte dentro do sistema de metrô de Osaka

(Foto por Lloyd Wright);

2. Muro de arte no metrô de Tóquio

(Foto por Lloyd Wright); e

3. Esculturas no metrô de Lisboa

(Foto por cortesia de UITP)



Figura 10.45

Painéis de informação no sistema Üstra de Hanover oferecem informações, notícias e entretenimento.

Foto por cortesia de UITP

Figura 10.46

A "Transit TV" mantém os usuários do sistema atualizados com as últimas notícias.

Foto por cortesia de Doug Jamison, Orland LYNX



alternativa desejável. Obras de arte também podem ajudar a criar um ambiente calmo e instigante para usuários. Exibições também oferecem inúmeras oportunidades para a interação entre o sistema de transporte público e as escolas locais.

10.4.4 Notícias a bordo e entretenimento

Foi observado que sistemas de entretenimento como vídeos podem ser eficientes em apaziguar a impaciência e a ansiedade durante os períodos de espera. Apresentações de vídeo em áreas de estações podem incluir notícias, clima, vídeos musicais e anúncios de informação ao usuário. Sistemas de áudio também são uma opção. Música pode ser tocada dentro de estações e ônibus.

Em 2005 o sistema de trens de Atlanta, MARTA, incluiu telas de vídeo em todos os seus vagões. O serviço oferece notícias e entretenimento aos seus usuários. Em retorno, o MARTA está recebendo 20 milhões em um período de dez anos do faturamento associado a anúncios (McLaughlin, 2005).

Da mesma forma, o sistema Üstra em Hanover (Alemanha) equipou os seus veículos com monitores. Nesse caso, duas telas são oferecidas

em cada veículo. Uma tela é dedicada a oferecer informações de serviço ao usuário, como informações sobre a próxima parada, possíveis opções de transferência e atualizações sobre qualquer incidente de viagem (Figura 10.45). A outra tela oferece programação de entretenimento e notícias (UITP, 2005). Da mesma forma, o sistema Lymmo de Orlando montou uma empresa chamada Transit TV para produzir notícias e informação para exibição a bordo (Figura 10.46)

Ainda que alguns usuários achem o vídeo e áudio divertidos e úteis, essa reação não é sempre compartilhada por todos. Para alguns, mensagens visuais e sonoras contribuem para aumentar o nível de confusão e caos na experiência do trans-



porte público. A sinfonia de uma pessoa é o ruído desnecessário da outra. Em Quito, música no BRT foi suspensa depois de estudantes reclamarem que era difícil estudar no ônibus com o barulho. Grupos de usuários em Hong Kong se organizaram para protestar contra a execução de música nos veículos (Figura 10.47). Assim, cuidado deve ser aplicado na utilização de certas características de entretenimento como áudio e vídeo. A decisão pode ser bastante dependente dos costumes e preferências locais. Ainda, como todos os equipamentos destes, sistemas de áudio e vídeo envolvem

custos, tanto em termos de investimentos iniciais quanto de manutenção a longo prazo.

10.4.5 Veículos e estações cabeados

O advento das tecnologias de comunicação, como Internet, correio eletrônico e telefones celulares revolucionou a maneira como as pessoas fazem negócios e como as pessoas interagem com as outras à distância. O transporte público pode oferecer serviços que tiram vantagem dessas tecnologias de comunicação. Alguns sistemas de transportes públicos já estão começando a oferecer serviços gratuitos de Internet sem fio. A feição sem fios pode ser oferecida em veículos e estações via tecnologias de transmissão aérea. O Monotrilho de Osaka oferece acesso sem fio gratuito em algumas de suas estações (Figura 10.48). Para clientes sem seus próprios computadores portáteis, ou assistentes pessoais digitais (PDA) ou outros acessórios portáteis, o sistema de Osaka também oferece estações de trabalho com computadores para acesso pago a Internet (Figura 10.49).

Ainda que acesso à internet e correio eletrônico possa parecer uma extravagância desnecessária no sistema de transporte público de um uma cidade em desenvolvimento, cidades desejando atrair atuais usuários de veículos privados podem achar a tecnologia de grande valia. Além disso, à medida que as tecnologias de informação continuam a ter menores custos, o conceito não é algo que as cidades em desenvolvimento não possa oferecer.



Figura 10.47
Material de campanha do programa “Hush the Bus” (“Silêncio no ônibus”) em Hong Kong. Assegurar um ambiente tranquilo dentro do ônibus ajuda os usuários que querem uma experiência agradável no transporte público.

Imagem por cortesia do programa Hush the Bus, Hong Kong

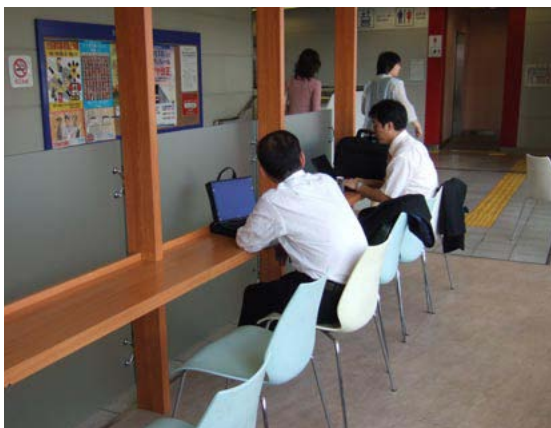


Figura 10.48 e 10.49
O monotrilho de Osaka oferece tanto conexões de Internet sem fio gratuita quanto estações de computadores pagas.

Foto por Lloyd Wright

O uso efetivo de tecnologia digital dentro de um veículo, no entanto, implica que as condições de movimento são suficientemente suaves para permitir condições aplicáveis de trabalho. Da mesma forma, um movimento suave é também um estado preferido para qualquer variedade de atividades a bordo, incluindo ler, estudar, escrever e relaxar. Tanto a tecnologia veicular quanto as condições da via são os principais determinantes na adequabilidade do ambiente para essas atividades. Assim, veículos bem suspensos em conjunto com vias niveladas e bem mantidas oferecem as melhores condições. Assim mesmo, em geral, tecnologias ferroviárias provêm melhores condições de deslocamento do que tecnologias de base em ônibus como o BRT.

10.4.6 Serviços de telefone

A disponibilidade de telefones dentro do sistema de transporte público também pode ser um serviço bem valorizado. Uma pessoa esperando dentro de uma estação o a bordo de um veículo pode tirar vantagem de um serviço de telefone para ligar para casa ou conduzir seus negócios. Sistemas como o Trolé de Quito oferecem um telefone público dentro de cada estação (Figura 10.50).



Figura 10.50
Telefone público em uma estação do Trolé de Quito.

Foto por Lloyd Wright

O uso de telefones celulares dentro do sistema de transporte público também pode ser de grande utilidade para os usuários. A tecnologia celular é outro modo fácil de ficar em contato com o escritório ou com os amigos enquanto se utiliza o transporte público. Em algumas circunstâncias, desenvolvedores de sistema podem desejar providenciar receptores especiais para permitir conexões de celulares em áreas que seriam, de outra forma, bloqueadas, como túneis.

Entretanto, o uso de telefone pode também levantar as mesmas preocupações sobre quietude que equipamentos de áudio e vídeo. O toque de telefones e seguintes conversações em voz alta podem ser um incômodo sério para aqueles passageiros tentando estudar, trabalhar ou simplesmente relaxar. Assim, alguma discrição sobre o uso de tecnologia celular é aconselhada. Outra vez, quaisquer tipos de restrições seriam bastante dependentes das preferências e costumes locais.

10.4.7 Materiais de leitura

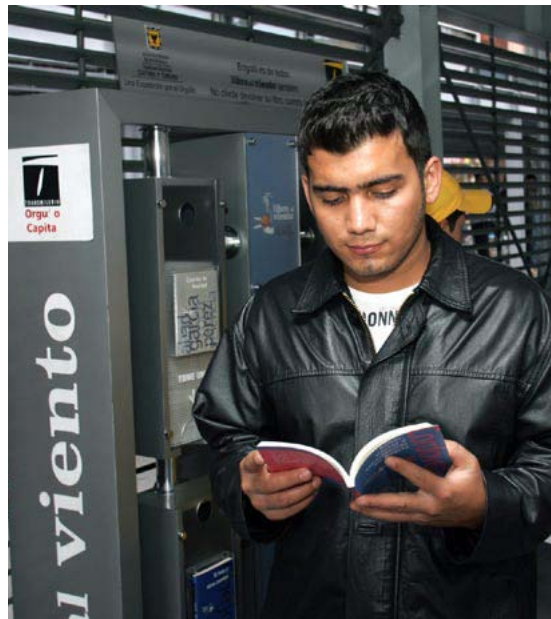
Como já observado, sistemas de transporte público frequentemente desempenham serviços além do transporte de pessoas entre dois pontos na cidade. Sistemas em cidades como Bogotá e São Paulo iniciaram projetos de leitura impressionantes através da provisão de materiais gratuitos de leitura. Ao fazer livros gratuitamente disponíveis para clientes, os sistemas estão promovendo a leitura como um passatempo e também permitindo que usuários executem outra atividade de valor agregado durante sua jornada.

O programa de Bogotá é conhecido como “Libro al Viento” (Livro ao Vento). Nesse caso, livros estão disponíveis aos usuários nas estações e terminais de TransMilenio (Figuras 10.51 e 10.52). Usuários podem pegar os livros livremente e até fazer uso em casa ou em qualquer outro local fora do sistema. Entretanto, usuários são encorajados a devolver os livros ao sistema depois que tenham sido lidos. Extraordinariamente, depois de dois anos de existência, o programa relatou que apenas um livro não foi devolvido. Esse fator de sucesso talvez fale bastante do respeito que os cidadãos têm com o sistema de BRT.

O oferecimento de jornais gratuitos é cada vez mais um serviço popular oferecido em vários sistemas de transporte público por todo o mundo. O jornal “Metro” em Londres e outras cidades é um dos melhores exemplos conhecidos (Figura 10.53). Em alguns casos, o jornal é circulado como uma iniciativa do setor privado, com empresa privada recebendo faturamento dos anúncios. Em outros casos, a própria companhia de transporte público inicia a publicação e a distribuição do jornal como um serviço para seus clientes (UITP, 2005).

10.4.8 Serviços públicos

Finalmente, há alguns serviços que os desenvolvedores de sistema podem se interessar em oferecer aos usuários como cortesia. O oferecimento de banheiros, instalações para trocar bebês, achados e perdidos e ambulatórios são exemplos. Opiniões sobre o oferecimento de banheiros em um sistema podem variar. Se o sistema inclui várias centenas de quilômetros de corredores e possíveis longos tempos de viagem, então o oferecimento de banheiros deve ser considerado para os clientes. Áreas para trocar bebês também podem ser adequadas nessas circunstâncias. Os desenvolvedores de sistema escolheram abandonar os banheiros com base em uma filosofia de



Figuras 10.51 e 10.52
O programa “Libro al Viento” em Bogotá oferece livros gratuitos e literatura para os usuários de TransMilenio.

Imagens por cortesia de “Libro al Viento”



Figura 10.53
O jornal “Metro Hoy” oferece notícias e informações aos clientes da linha Trolé de Quito.

Foto por Lloyd Wright

querer manter os passageiros se movendo através do sistema sem parar.

Banheiros e outras instalações também envolvem investimentos e custos operacionais. Banheiros públicos são particularmente susceptíveis a vandalismo e deterioração física que mina a imagem do sistema geral, bem como das instalações de utilidades funcionais. Assim mesmo, uma instalação bem mantida em grandes terminais pode ser um custo baixo para oferecer um adequado serviço ao usuário, como os disponíveis nos novos terminais do Passa Rápido, em São Paulo, ou no terminal central de ônibus de Nagoya (Figura 10.54).

“Achados e perdidos” também é um importante serviço que as pessoas podem razoavelmente esperar que seja oferecido em grandes sistemas de transporte público. A localização do escritório de “achados e perdidos” deve ser bem registrada na literatura do sistema e em certos pontos de sinalização.

O oferecimento de armários também pode ser um serviço conveniente para os usuários. Em vez de carregar seus itens por longos períodos durante o dia, um usuário pode preferir guardar o item para pegá-lo depois. Armários também

representam uma potencial fonte de renda que podem, no final das contas, custear outros aspectos do sistema. Entretanto, armários apresentam dificuldades que possam não justificar o seu uso. Dadas as preocupações de segurança em muitas das cidades de hoje, a natureza desconhecida dos conteúdos de um armário podem apresentar uma ameaça. Além disso, há custos associados com o gerenciamento do sistema de armários e a manutenção dos armários. Políticas e procedimentos devem ser desenvolvidos em relação aos itens deixados ao longo da noite ou por longos períodos. Assim, o valor de qualquer programa de serviço aos usuários deve ser ponderado contra os seus custos potenciais. Ainda assim, deve sempre existir uma inclinação inerente em direção a maximizar o serviço ao usuário.

10.5 Divisão de serviços

“Eu seguirei pela vida na primeira ou terceira classe, mas nunca na segunda.”

—Noel Coward, ator, compositor, escritor de peças, 1899–1973

Dois clientes nunca são exatamente iguais. Cada pessoa tem seu próprio padrão de transportes e hábitos, assim como preferências pessoais de



Figura 10.54
O oferecimento de banheiros de boa qualidade no terminal central de ônibus em Nagoya atende muito bem às necessidades dos usuários.

Foto por Lloyd Wright

conforto, conveniência e preços. Em algumas cidades do mundo, serviços são segmentados para oferecer diferentes características de transporte público que se aproximem mais das preferências específicas do usuário. Assim, em Hong Kong e em Bangkok, serviços de ônibus especiais com ar-condicionado são oferecidos para pessoas dispostas a pagar mais. No metrô de Kolkata e no sistema LRT1 de Manila, mulheres têm a opção de entrar em vagões que são apenas para mulheres (Figura 10.55). Em Buenos Aires, Rio de Janeiro e São Paulo, microônibus executivos oferecem serviços expressos do centro da cidade para comunidades mais ricas. Esses veículos executivos também tendem a oferecer ar-condicionado, maior espaço para as pernas e assentos mais confortáveis.

A oportunidade também existe para sistemas de BRT que oferecerem vários tipos de serviços a fim de atender grupos específicos de passageiros. A vantagem dessa segmentação é que é possível atingir grupos que, de outra forma, não viajariam por transportes públicos. Entretanto, também há desvantagens. Cada camada de segmentação aumenta a complexidade de gerenciamento do sistema. Assegurar o espaçamento correto entre os veículos se torna muito mais difícil quando não se está apenas diferenciando os tipos de linha, mas também linhas especiais mais características, como as com ar-condicionado. Além disso, adquirir veículos com características diferentes pode aumentar os custos gerais em razão da perda das possibilidades de aquisição em lotes. Cada permutação de diferentes características (ar-condicionado, tipos de assentos, espaçamento interior, tamanho de veículos, etc.) reduz a padronização.

Talvez o mais importante, no entanto, seja que serviços especializados perpetuem algumas



Figura 10.55
Mulheres têm sua própria área de espera na plataforma e seus próprios vagões no sistema LRT1 de Manila.

Foto por Lloyd Wright

das próprias divisões sociais que os sistemas de transporte público bem projetados tentam eliminar. Como Enrique Peñalosa, o ex-prefeito de Bogotá, observou, “o sistema TranMilenio é uma das novas caras de Bogotá, em que os ricos e os pobres se encontram sobre uma base de igualdade”. Esse tipo de familiaridade social ajuda a conseguir um importante objetivo de coesão comunitária e de unidade em uma cidade. O transporte público é um lugar em que todos os cidadãos (o jovem, o idoso e o deficiente físico) podem experimentar a completa diversidade da cidade. Em vez de oferecer um serviço de alta qualidade para os ricos e um serviço diferente para os pobres, sistemas como o TransMilenio provaram que é possível oferecer excelência a preços acessíveis no transporte público para todos.

Parte III – Projeto Físico

CAPÍTULO 11



Infra-estrutura

CAPÍTULO 12



Tecnologia

11. Infra-estrutura

“Uma pessoa devia projetar a forma de ganhar a vida em torno de como ela deseja que sua vida seja.”

—Charlie Byrd, músico de jazz, 1925–1999

O projeto físico do sistema de BRT começa a dar ao projeto uma substância palpável que permite a todos os agentes participantes visualizar melhor o produto final. Esse processo também permite que a equipe de planejamento melhore a estimativa real de investimentos esperados para o projeto.

A infra-estrutura consiste não apenas dos trabalhos viários que compõem o corredor, mas de uma série de outros componentes. Os componentes de infra-estrutura incluem:

- Infra-estrutura viária do corredor;
- Infra-estrutura alimentadora;
- Estações;
- Estações intermediárias de transferência;
- Terminais;
- Garagens;
- Centro de controle;
- Sinais de controle de tráfego;
- Espaço comercial;
- Serviços públicos (eletricidade, gás, água, esgoto, telefone, etc.);
- Paisagismo.

O projeto e a engenharia desses componentes depende de vários fatores estratégicos que ordenarão a eventual forma da infra-estrutura. Esses fatores incluem: custo, atributos funcionais e desenho estético. Como muitos outros tópicos em BRT, não existe uma solução correta para o

projeto de infra-estrutura. Muito depende das circunstâncias locais, como condições climáticas e topológicas, estruturas de custo e preferências culturais. Por exemplo, o que é esteticamente agradável em uma cultura pode não ser considerado da mesma forma em outra.

O projeto físico e a engenharia do sistema decorrem diretamente das características operacionais de serviço ao usuário escolhidas nos Capítulos 7, 8 e 9. O corredor selecionado, as capacidades esperadas e as opções de serviço, todos influenciam o projeto físico. Entretanto, o projeto físico também deve exercer influência nas características operacionais. Dadas as muitas ramificações de custos entre diferentes projetos físicos, muitas iterações entre o projeto operacional e o projeto físico de infra-estrutura serão necessárias. Assim, limitações físicas ou financeiras que são colocadas sobre o projeto de infra-estrutura podem exigir uma revisão do trabalho prévio sobre características operacionais.

O estágio inicial no projeto de infra-estrutura é desenvolver uma estrutura de projeto conceitual para o sistema. Baseados nas informações dos estudos anteriores de modelagem de demanda e operações, a localização física e os projetos iniciais devem ser executados para os diversos elementos de infra-estrutura. Uma análise inicial de custos pode então ser feita para determinar a viabilidade do projeto proposto. Finalmente, uma vez que o projeto conceitual tenha sido completamente analisado e aprovado, projetos de engenharia detalhados podem vir a seguir.

Os tópicos apresentados neste capítulo são:

- 11.1 Projeto conceitual e projetos de engenharia detalhados**
- 11.2 Vias**
- 11.3 Estações**
- 11.4 Estações de transferência, terminais e garagens**
- 11.5 Centro de controle**
- 11.6 Infra-estrutura alimentadora**
- 11.7 Custos de infra-estrutura**

11.1 Projeto conceitual e projetos de engenharia detalhados

“O projetista tem uma obrigação de apresentar um modelo conceitual adequado da maneira que o dispositivo funciona. Não precisa ser totalmente preciso, mas tem de ter precisão suficiente para ajudar tanto no aprendizado da operação quanto no tratamento de situações desconhecidas.”

—Don Norman, cientista e psicólogo

O projeto da infra-estrutura é feito em duas fases básicas, mesmo que, na prática, seja mais um processo evolutivo. Na primeira fase, desenhos conceituais serão desenvolvidos com base no plano operacional em conformação. A segunda fase, o projeto de engenharia detalhado, vem a seguir uma vez que o estudo conceitual e a estimativa inicial de custo aprovam o comprometimento de um *design* em especial. Assim, para cada componente de infra-estrutura discutido nesta seção (*e.g.*, vias de ônibus, estações, terminais), a equipe de planejamento completa primeiro um estudo conceitual antes de prosseguir com planos mais detalhados de engenharia e especificações. A maioria dos pontos sobre o projeto conceitual é tratada nos capítulos

de operações. Este capítulo oferece detalhes adicionais sobre o processo de projeto físico necessário para completar o projeto conceitual. A engenharia detalhada seguirá a prática geral da engenharia.

11.1.1 Projeto conceitual

O projeto conceitual de infra-estrutura deve oferecer um nível razoável de detalhe para que os tomadores de decisão possam avaliar adequadamente o custo, a funcionalidade e a estética do sistema proposto. Assim, o projeto conceitual já incluirá as dimensões globais dos componentes de infra-estrutura, desenhos básicos e descrição suficiente para desenvolver uma estimativa inicial de custo.

Mesmo para um projeto conceitual básico, um conhecimento considerável dos corredores será necessário. A auditoria e a inspeção de cada segmento de cada corredor permitirão que a equipe de projeto entenda as nuances dos corredores bem como identifique as áreas mais problemáticas. Atenção especial deve ser dada às interseções e às localizações das estações propostas. É nesses pontos que as interações com veículos particulares e pedestres acontecerão. Fotografias



Figura 11.1
Renderização prévia do sistema de BRT proposto em Guangzhou.

Imagem por cortesia do ITDP

e vídeos dos diversos segmentos podem ser uma ferramenta indispensável para profissionais de projeto e engenharia. Registrar todos os segmentos em formas visuais ajuda a reunião das diferentes opções no escritório. Da mesma forma, vistas aéreas de cada segmento podem oferecer uma perspectiva única que auxiliará o processo.

Na fase conceitual, uma gama completa de opções deve ser considerada, mesmo que algumas opções não pareçam viáveis em termos técnicos ou financeiros. A fase conceitual é o momento do exercício da criatividade e de idéias inovadoras. Assim, opções como separação de nível em interseções problemáticas devem, ao menos, receber considerações iniciais.

A fase conceitual tende a ser de natureza tanto evolucionária quanto iterativa. À medida que cada segmento do corredor é analisado em mais detalhe, o projeto físico comumente evolui de uma forma para outra. Depois, à medida que decisões tomadas em um segmento do corredor afetem outros segmentos e à medida que estimativas de custos influenciem as opções técnicas, o projeto provavelmente avança e retrocede com várias iterações.

Uma vez que essa fase esteja completa, será possível desenvolver impressões artísticas e desenhos bastante apurados da infra-estrutura do sistema. Essas visualizações iniciais ajudarão tomadores de decisão e partes interessadas a começar a entender o sistema. A Figura 11.1 mostra uma impressão artística do sistema de BRT de Guangzhou.

Da mesma forma, renderizações também podem compor um importante dado para vídeos de simulação que darão uma idéia bem realista do sistema proposto aos tomadores de decisão. Renderizações para o sistema Rea Vaya proposto em Johannesburg ajudaram a assegurar o apoio político necessário.

Da mesma forma, renderizações prévias em Bogotá ajudaram a comunicar o projeto para muitos agentes participantes, incluindo o público geral. A Figura 11.3 mostra uma imagem anterior, que se aproxima bastante da forma final que o sistema TransMilenio de Bogotá mais tarde assumiu.

A contratação de consultores de projeto pode assumir diversas formas. Em alguns casos, o projeto é levado por uma empresa, ainda que

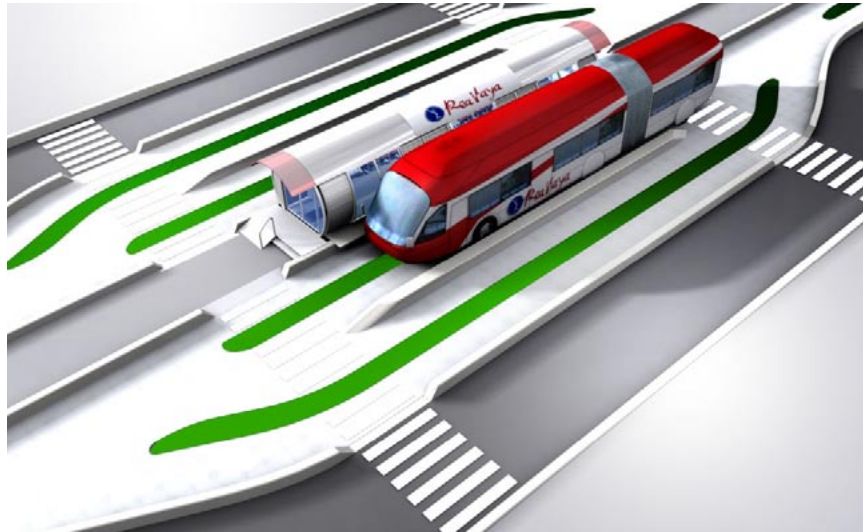


Figura 11.2
Renderização para o sistema Rea Vaya proposto em Johannesburg.

Imagem por cortesia da Cidade de Johannesburg

a construção final seja feita por outra empresa. Essa opção evita quaisquer problemas de conflito de interesse entre o trabalho de projeto e de construção. Por exemplo, se a empresa de projeto e de construção são a mesma, então pode haver uma inclinação a escolher projetos que minimizem os custos de construção. Entretanto, tal projeto pode não ser ótimo de uma perspectiva operacional.

A combinação de trabalhos de projeto e construção em um único contrato, contudo, traz algumas vantagens. Com apenas uma empresa assumindo ambas as tarefas, a um maior grau de continuidade entre projeto e construção. O contrato único também assegura um maior grau de responsabilidade em entregar o projeto. Com dois contratos, a firma de construção pode

Figura 11.3
Esta renderização anterior do sistema de Bogotá se aproxima bastante da forma final do sistema real.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.



culpar a que fez o projeto e vice-versa, se acontecerem problemas. Nesse sentido, um único contrato pode ser mais simples de fiscalizar de uma perspectiva legal. A Fase I do TransMilenio de Bogotá se sujeitou a disputas legais sobre um material de pavimentação falho. A separação do projeto inicial do projeto detalhado de engenharia e da construção resultou em várias partes acusando outras da falha.

11.1.2 Projeto de engenharia detalhado

Uma vez que um projeto conceitual esteja completo, e as estimativas iniciais de custo estejam dentro de um intervalo aceitável, então um trabalho mais detalhado de engenharia pode ser iniciado. O projeto e especificações detalhados de engenharia também permitem que firmas de construção façam estimativas de custo mais apuradas dentro do processo de concorrência para construção.

Dadas as mudanças topográficas ao longo de qualquer corredor, cada seção da via terá seu único projeto. Desenhos detalhados gerados em *softwares* como o AutoCAD serão necessários para cada segmento. Outros desenhos começarão a oferecer alguns dos detalhes dimensionais e estruturais mais precisos que mais tarde se transformarão em desenhos de engenharia detalhados. As Figuras 11.4 e 11.5 são exemplos desses desenhos.

11.2 Vias

“Você saberá mais sobre uma estrada ao tê-la percorrido do que saberá por meio de todas as conjecturas e descrições do mundo.”

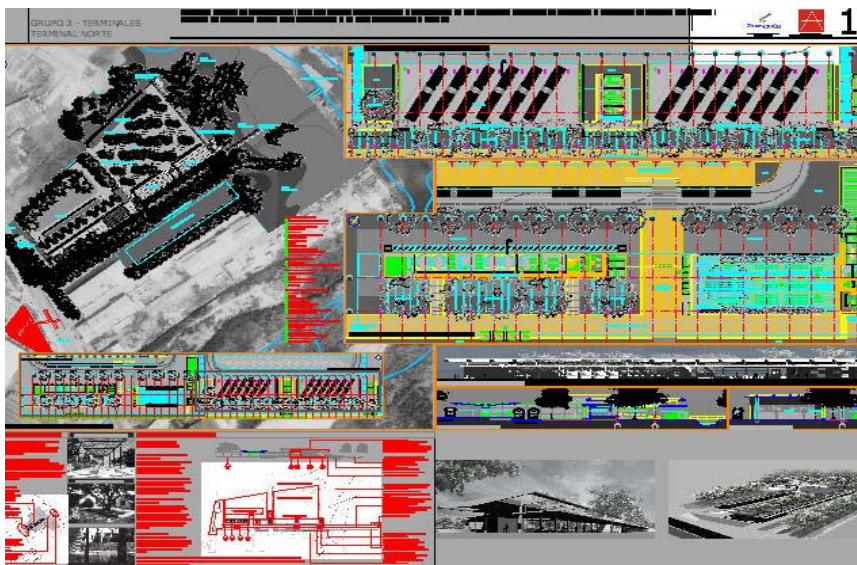
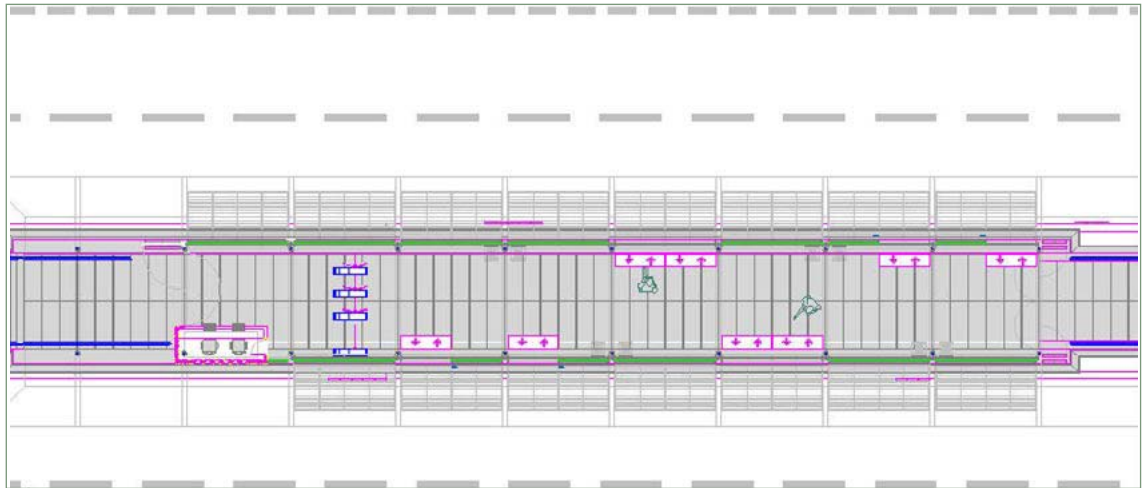
—William Hazlitt, crítico literário, 1778–1830

A construção da via de ônibus representa tipicamente aproximadamente 50% dos custos totais de infra-estrutura. Assim, economias

Figura 11.4

Um desenho em Autocad de uma estação proposta para o sistema de BRT de Barranquilla.

Imagem por cortesia do Município de Barranquilla



com projetos eficientes e escolha de materiais podem gerar dividendos relevantes. Economias de custo, no entanto, devem ser vistas tanto da perspectiva de custos iniciais de construção quanto de custos de manutenção de longo prazo. Materiais de pavimentação de menor qualidade podem reduzir os custos de investimento, mas aumentam dramaticamente os custos de manutenção, se as vias necessitarem de repavimentação ou reconstrução depois de apenas uns poucos anos.

Figura 11.5

Um desenho em Autocad do Terminal Norte do sistema de Barranquilla.

Imagem por cortesia do Município de Barranquilla

11.2.1 Materiais de pavimentação

O principal determinante na escolha dos materiais das vias é o peso por eixo dos veículos de BRT selecionados para operação e o número projetado de veículos de BRT para usar a infraestrutura ao longo da vida útil projetada para o pavimento. As vias devem ser construídas em um padrão capaz de suportar o uso previsto por veículos com o peso por eixo especificado. A escolha adequada de métodos e de materiais específicos de pavimentação que sejam tanto custeáveis quanto capazes de suportar o peso por eixo do veículo de BRT especificado podem variar de país para país. Também, o tratamento de pavimento que funcione bem em climas temperados pode ceder em climas tropicais. Engenheiros de pavimentos locais devem, assim, fazer parte da equipe de tomada de decisão.

Se os veículos são os veículos articulados normais de 18,5 metros, esses veículos são muito pesados e, exceto se os volumes de veículos forem muito baixos, podem exigir a reconstrução de todo o leito com materiais capazes de suportar essas cargas mais pesadas por eixo. O peso total do veículo articulado utilizado pelo sistema TransMilenio de Bogotá é aproximadamente 30.000 kg e a carga máxima por eixo é aproximadamente 12.500 kg. Os volumes de veículos também eram extremamente altos, então as vias de ônibus deviam ser construídas para suportar essa carga por eixo em uma base frequente.

O peso do veículo é mais fortemente sentido nas áreas das estações em que a aceleração e a frenagem dos veículos fazem com a força sobre o leito aumente. O afundamento do leito viário com o peso e a força dos veículos também é um problema mais sério nas paradas das estações. Esses afundamentos podem efetivamente tornar a área de embarque da estação inoperante. À medida que o nível do leito diminui, a interface da estação com o veículo não será mais alinhada corretamente e um degrau se formará entre o piso do veículo e a plataforma.

Em termos de longevidade, o concreto é tipicamente uma escolha melhor do que o asfalto. O concreto de qualidade constante e razoável é mais resistente às forças de veículos pesados passando frequentemente pela via (Figura 11.6). Ainda que concreto seja geralmente mais caro



que asfalto, a vida mais longa da superfície provavelmente justifica o custo inicial mais alto. A pavimentação de concreto, se feita adequadamente, pode durar 10 ou, até mesmo um período mais longo, com apenas manutenções menores. Em contraste, o asfalto geralmente exige repavimentação a cada dois anos em climas tropicais, se o uso for pesado. Por causa da força adicional nas estações, uma opção de corte de custos é considerar o concreto apenas nas estações. Nesses casos, as vias entre as estações são construídas com asfalto de menor custo.

Outros materiais de construção também podem ser usados, apesar de tenderem a ser mais caros. Particularmente, no centro da cidade, paralelepípedos e outras pedras de pavimentação são frequentemente escolhidos por razões estéticas (Figura 11.7). Esses materiais de pavimentação também enviam um sinal visual aos motoristas de ônibus útil para deixar claro que eles estão no espaço público e devem operar em velocidades seguras. Esses materiais são frequentemente bastante capazes de suportar cargas por eixo bem grandes, se a manutenção for feita regularmente.

O TransMilenio de Bogotá repavimentou todo o corredor com concreto e usou paralelepípedos no centro da cidade. TransJakarta inicialmente usou apenas asfalto e sofreu com problemas graves de afundamento da via e deterioração nas estações, até que o leito nas estações foi substituído por concreto (Figura 11.8). Para os seus

Figura 11.6

O concreto reforçado, como neste exemplo da construção da linha Central Norte de Quito, tem longevidade maior que o asfalto.

Foto por Lloyd Wright

Figura 11.7

Por razões estéticas, Bogotá utiliza paralelepípedos e tijolos na área do centro da cidade.

Foto por Carlos Pardo



dois primeiros corredores, Quito utilizou asfalto na via, mas concreto nas áreas das estações. O mais recente corredor a ser construído em Quito, o corredor Central Norte foi construído com concreto por toda a extensão do sistema. Entretanto, o maior investimento em material de pavimentação para a linha Central Norte pode ser uma das razões para que a infra-estrutura das estações seja de qualidade um tanto pior que nos outros dois corredores em Quito (Figura 11.9). Assim, deve-se sempre pesar o uso alternativo do investimento quando se faz decisões sobre qualquer item singular, como material de pavimentação.

O material da superfície só dura enquanto os materiais da base estiverem intactos. Se a drenagem de água é insuficiente ou se a estrutura

de base é inerentemente fraca, então o material da superfície cede rapidamente. Uma base mal projetada em Bogotá levou à falha prematura da superfície de concreto no corredor do sistema na Avenida Caracas. Bogotá confiou amplamente na técnica conhecida como “cobertura branca” para suas vias de ônibus de concreto. O método de cobertura branca utiliza a faixa de asfalto como o material de base para o material de concreto da superfície. A cobertura branca é assim uma opção bem

Figura 11.9

A aplicação de alta qualidade de Quito no uso de concreto nas vias da linha Central Norte contrasta com a relativamente menor qualidade da infra-estrutura das estações.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.8

Devido ao peso dos novos veículos de BRT, o asfalto da via de Jacarta se deteriorou rapidamente.

Foto por cortesia do ITDP



Figura 11.10

Em partes do sistema de BRT de Guangzhou, o separador é um canteiro completamente ajardinado.

Foto por Karl Fjellstrom

econômica, uma vez que não carece de reconstrução da base da via de ônibus. Entretanto, a aplicação bem-sucedida do cobrimento branco depende da força do substrato, da integridade da camada de asfalto e do nível de coesão entre as camadas de concreto e asfalto.

11.2.2 Separação de faixas

Ainda que algumas vias de ônibus não sejam fisicamente separadas do tráfego misto, a maioria é separada por uma barreira física. Essa barreira pode variar de um canteiro completamente ajardinado até simples blocos, separadores, guias, cones fixos, muros, grades metálicas ou outros tipos de dispositivos de barreira. O projeto do separador deve ser suficiente para proibir fisicamente os veículos no tráfego misto de entrar na via de ônibus.

Um muro ou um grande canteiro central ajardinado oferece a proteção mais completa para a via de ônibus, mas torna complicado para veículos escaparem da via de ônibus em caso de obstrução (Figura 11.10). Da mesma forma, as grades de metal, como utilizadas em Beijing, tornam impossível para os veículos de BRT abandonarem o corredor em caso de emergência (Figura 11.11). Entretanto, o gradeamento em Beijing tem uma vantagem à medida que é uma barreira móvel. Se os desenvolvedores de sistema mais tarde alargarem a via de ônibus de Beijing, então as grades são relativamente fáceis de ser transferidas de local.

Pode ser útil projetar o separador de forma a permitir que os veículos deixem o corredor em caso de obstrução. Por exemplo, se um ônibus quebra na via, pode ser útil permitir que outros ônibus saiam da faixa para evitar serem bloqueados. Assim, uma guia separadora que seja alta o suficiente para dissuadir veículos

Figura 11.12

Em Bogotá, os blocos separadores são altos o bastante para desencorajar intrusões por veículos particulares, mas baixos o bastante para permitir que os veículos de BRT deixem a via de ônibus em caso de uma emergência.

Foto por Carlos Pardo

**Figura 11.11**

Em Beijing, grades de metal são utilizadas como separadores.

Foto por Karl Fjellstrom



Figura 11.13

Em Quito, os blocos separadores são suscetíveis a danos e deterioração.

Foto por Lloyd Wright



particulares de entrar, mas baixa o bastante para permitir que ônibus saiam seguramente pode ser adequada (Figura 11.12). Uma opção é empregar um material de guia que seja arredondado do lado da via de ônibus, mas forme um canto definido pelo lado dos veículos particulares.

Se é provável que eventualmente os ônibus precisem cruzar o separador, o divisor deve ser sólido o bastante para não quebrar sob as rodas do ônibus, e também baixo o bastante para não danificar a parte de baixo do ônibus. Em Quito, por exemplo, os paralelepípedos usados como separadores são frequentemente danificados e deslocados, criando obstáculos perigosos na via e minimizando a função da barreira (Figura 11.13). A quebra da barreira pode, então, levar subsequentemente a veículos particulares invadindo a via de ônibus, criando riscos de segurança tanto para os veículos privados quanto para os usuários de BRT (Figura 11.14).

Figura 11.15

Os canteiros centrais baixos de Curitiba com desenhos de estilo português melhoraram o ambiente urbano local.

Foto por cortesia do ITDP

**Figura 11.14**

À medida que mais blocos separadores são erodidos, um número crescente de veículos invade a via de ônibus, o que pode levar a acidentes sérios.

Foto por Lloyd Wright

A segurança de pedestres e a estética são outras considerações. Há várias vantagens em usar um canteiro de largura mensurável para separar a via de ônibus do tráfego misto, se a faixa de servidão assim permitir. O canteiro central de um metro de largura permite que o canteiro também sirva como refúgio para pedestres cruzando a via. Um canteiro mais largo também tende a oferecer uma demarcação da via de ônibus mais completa e esteticamente agradável. O sistema de BRT de Curitiba é separado

Figura 11.16

Antes de sua remoção, a barreira de muros no corredor Nove de Julho em São Paulo minava as qualidades urbanísticas do corredor.

Foto por cortesia do ITDP



Figura 11.17
Ao longo da Alameda Jimenez em Bogotá, postes são utilizados para separar a via de ônibus da zona de pedestres.

Foto por Diego Velazquez

por uma calçada baixa decorada com pedras portuguesas para compor um refúgio para os pedestres esteticamente agradável (Figura 11.15). Ele foi desenhado para facilitar o cruzamento da via em qualquer ponto do corredor. Em alguns lugares, o estacionamento de veículos motores em Curitiba também é adjacente a esse canteiro, em vez de adjacente à calçada, assim a faixa de estacionamento se torna parte da barreira protegendo a integridade da via de ônibus.

Muros foram originalmente utilizados no corredor Santo Amaro/Nove de Julho em São Paulo. Os muros ofereciam completa proteção de acesso. Eles tentavam tornar impossível para pedestres cruzar a via de ônibus, exceto em lugares designados. Entretanto, os muros eram esteticamente desagradáveis e era impossível escapar de um veículo quebrado (Figura 11.16). Eles também criaram problemas de visibilidade para o cruzamento de pedestres. Os muros foram finalmente completamente eliminados. Isso melhorou de forma relevante a estética do corredor, mas a via de ônibus agora sofre invasões de veículos motores.

Em áreas de pedestres, o uso do separador central depende do volume de veículos e de pedestres. Em alguns casos, áreas pedestrianizadas de sucesso foram criadas sem separação distinguível entre a via de ônibus e a via de pedestres. Em vez

disso, as velocidades dos veículos são reduzidas para permitir que motoristas reajam a qualquer pedestre adentrando a via de ônibus. Entretanto, em operações de altos volumes, separação parcial ou mesmo total pode ser apropriada. Ao longo da linha da Alameda Jimenez em Bogotá (também conhecido como o “Eixo Ambiental”), postes bem desenhados agem para separar a via de ônibus da zona de pedestres (Figura 11.17).

11.2.3 Seções transversais típicas de corredores BRT

“A excelência de uma estrada consiste centralmente em ser protegida dos ventos dominantes, e do levantamento do mar; em ter uma boa ancoragem no piso e em estar a uma boa distância da praia.”

—William Falconer, poeta, 1723–1769

11.2.3.1 Configuração padrão da via do corredor

As larguras normais de vias de BRT já foram discutidas no Capítulo 5 (Seleção de Corredores). Esta seção resume algumas das configurações de via mais comuns utilizadas em sistemas até hoje. A Tabela 11.1 oferece recomendações gerais para as larguras de faixa mínimas.

A configuração exata de qualquer corredor em particular depende do nível de tráfego misto, do nível de tráfego de pedestres e bicicletas e da

frequência de ônibus dentro e fora do sistema de BRT. A metodologia para a determinação de quantas faixas são necessárias para cada modo é explicada no Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema). Abaixo são mostradas algumas configurações teóricas mínimas da faixa de servidão, bem como a configuração real de alguns sistemas diferentes.

Em condições ideais, a largura da faixa de passagem será suficiente para uma faixa de ônibus, duas de tráfego misto, calçadas adequadas e possivelmente até ciclovias (Figura 11.18). Entretanto, como já se observou, sistemas de BRT em cidades como Rouen e Guayaquil foram implementados com sucesso deixando apenas uma faixa de tráfego misto.

Normalmente, ao menos a faixa próxima a calçada é deixada com 3,5 metros de largura de forma a acomodar caminhões e algum ônibus operando fora do sistema de BRT. As próprias faixas da via de ônibus normalmente têm 3,5 metros de largura. Nas estações, a faixa da via de ônibus pode ser estreitada para 3 metros porque o veículo de BRT estará operando a uma velocidade mais baixa e deve encostar próximo à plataforma de embarque. Se uma faixa de ultrapassagem é feita, no entanto, a largura total das faixas juntas deve ser de 7 metros.

Tabela 11.1:
Largura mínima recomendada por sentido

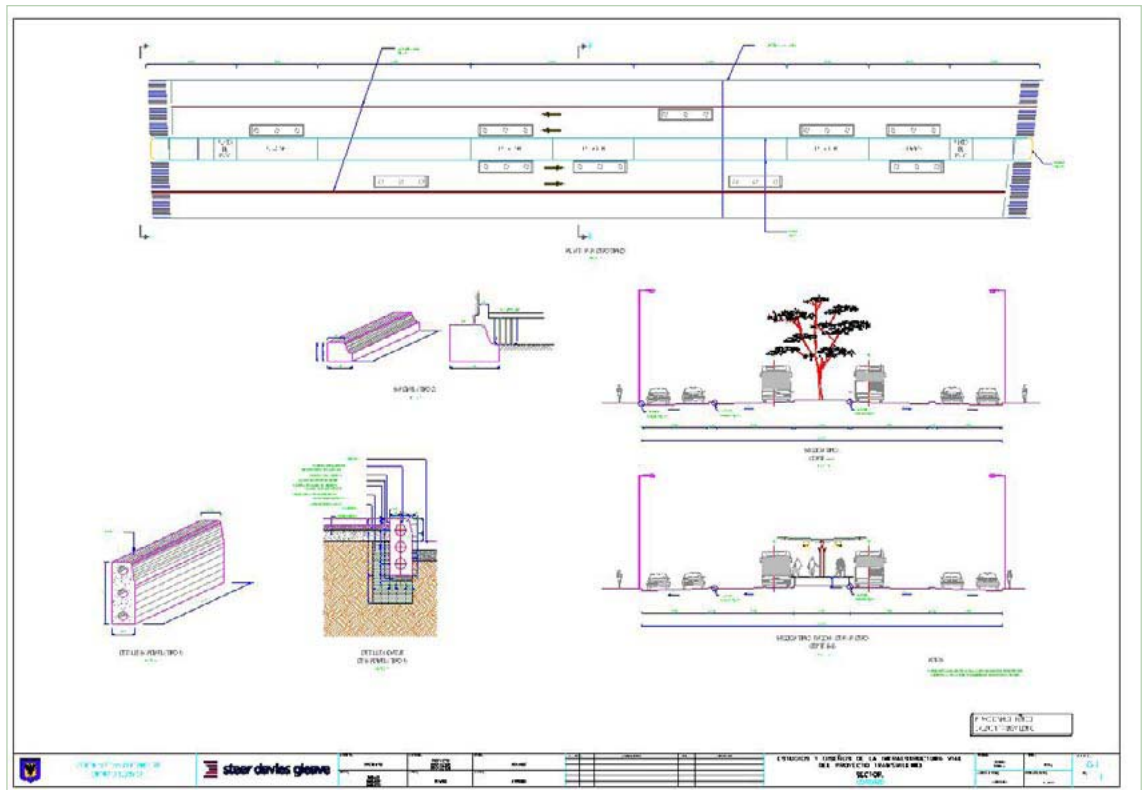
Tipo de faixa	Largura mínima recomendada por sentido
Calçada para pedestres	3,0
Ciclovía	2,5
Corredor de ônibus na estação	3,0
Corredor de ônibus fora da estação	3,5
Canteiro separador do corredor	0,5
Tráfego misto, ao lado da calçada	3,5
Tráfego misto, outras posições	3,0
Largura da estação ¹⁾	3,0

¹⁾ A largura da estação depende bastante da capacidade; a mínima apresentada aqui é um valor retirado da realidade do sistema de BRT de Quito.

Calçadas para pedestres com menos de 3 metros de largura são muito desconfortáveis para pedestres, especialmente se for adjacente a uma rua movimentada de tráfego misto. Ainda que haja lugares no sistema de BRT de Quito onde as calçadas tenham largura de até 1 metro, elas não são um espaço confortável de caminhar. As larguras de faixas de bicicletas dependem

Figura 11.18
Em condições ideais com largas faixas de passagem, tal como em Bogotá, o projeto viário pode acomodar vias de ônibus, plataformas de estações largas e ao menos duas faixas para o tráfego misto. Esta figura mostra um desenho conceitual para um segmento do sistema TransMilenio.

Imagem por cortesia de Steer Davies Gleave



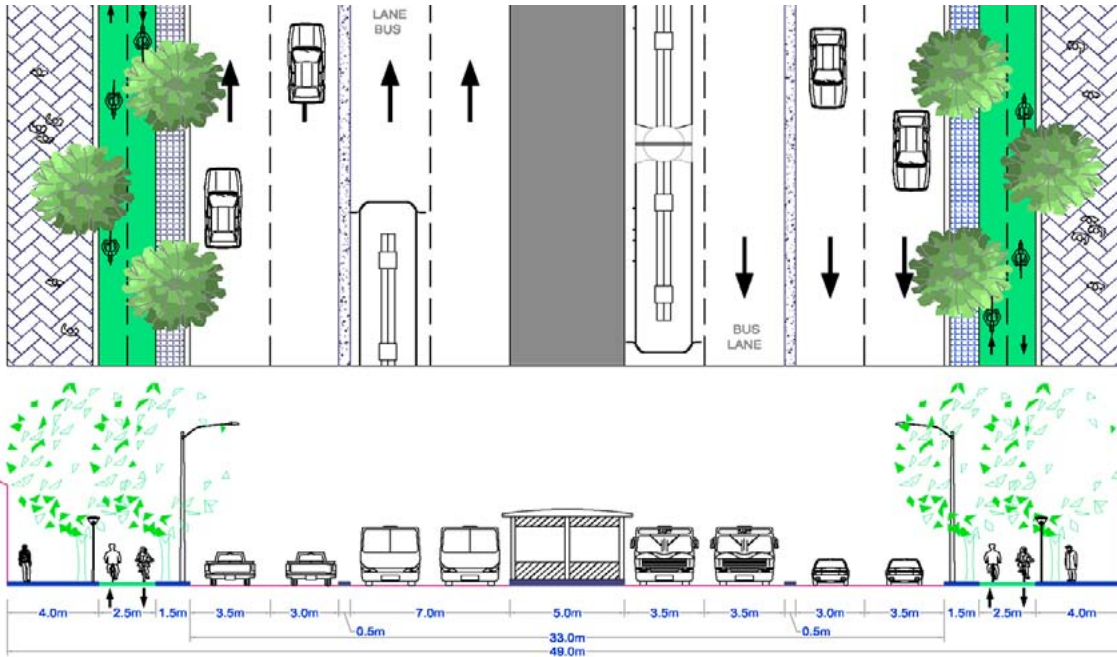


Figura 11.19
 Este projeto conceitual do sistema de Dar es Salaam (DART), mostra a inclusão de ciclovias de 2,5 metros de largura de cada lado da estrada.

Imagem por cortesia da Cidade de Dar es Salaam

do volume do tráfego de bicicletas, mas via de regra, ciclovias não devem ser mais estreitas que 2,5 metros por sentido (Figura 11.19). Se a ciclovia é mais estreita que isso, ciclistas, em geral, preferem operar nas faixas de tráfego misto.

11.2.3.2 Áreas de estações e interseções

O espaço, em geral, é especialmente valorizado em interseções e áreas de estações. O espaço, em especial, é valorizado nas interseções por causa dos movimentos de conversão e a potencial necessidade de faixas de conversão dedicadas. Por essa razão, como observado no capítulo (Interseções e Controles Semafóricos), é bem típico separar a localização da estação da localização da estação.

Restrições de espaço nas áreas das estações são em razão da presença das plataformas da estação além das faixas do corredor. Em alguns sistemas com faixas de ultrapassagem, como na Rua 80

(Calle 80) em Bogotá, duas faixas inteiras de BRT são mantidas por todo o sistema. As grandes larguras de via encontradas ao longo desse corredor permitem o desenvolvimento de duas faixas de BRT completas. Essa configuração evita a necessidade de alargar e estreitar a faixa de passagem na localidade das estações. Nesse caso, duas faixas de 3,5 metros de largura são oferecidas em cada sentido por todo o corredor.

Em algumas áreas em que o espaço de servidão é limitado, como a Avenida Caracas em Bogotá e ao longo da fase um do corredor de Dar es Salaam (Figura 11.20), uma faixa de ultrapassagem é oferecida apenas nas áreas das estações. Fora das áreas das estações apenas uma única faixa de via de ônibus é oferecida para cada sentido de viagem. Essa configuração ajuda a minimizar o custo de possíveis aquisições de terreno ao longo do corredor. Se houver bastante

Figura 11.20
 Em Dar es Salaam, a faixa de ultrapassagem é oferecida com o alargamento da via nas áreas das estações.

Imagem por cortesia do ITDP

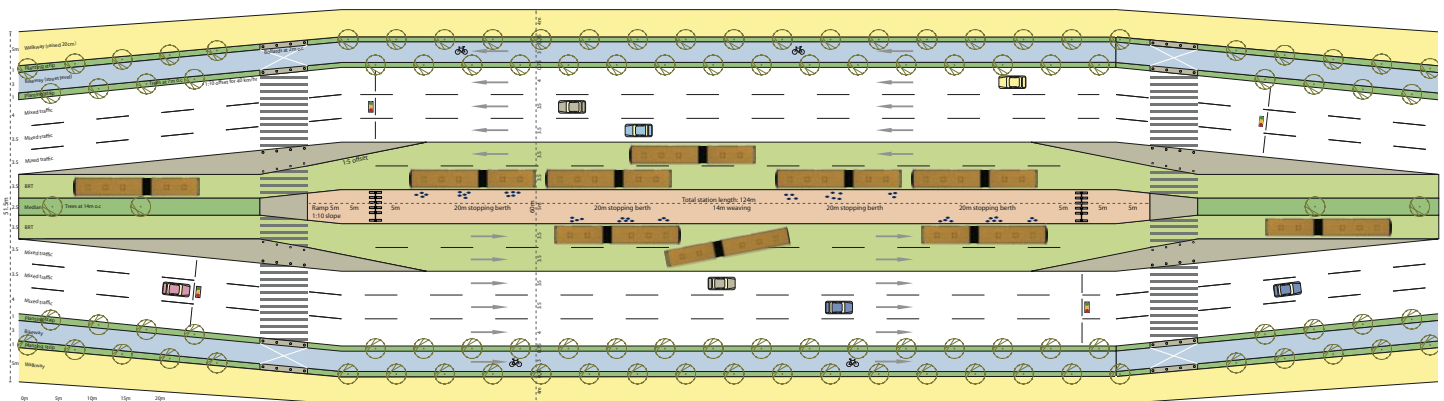
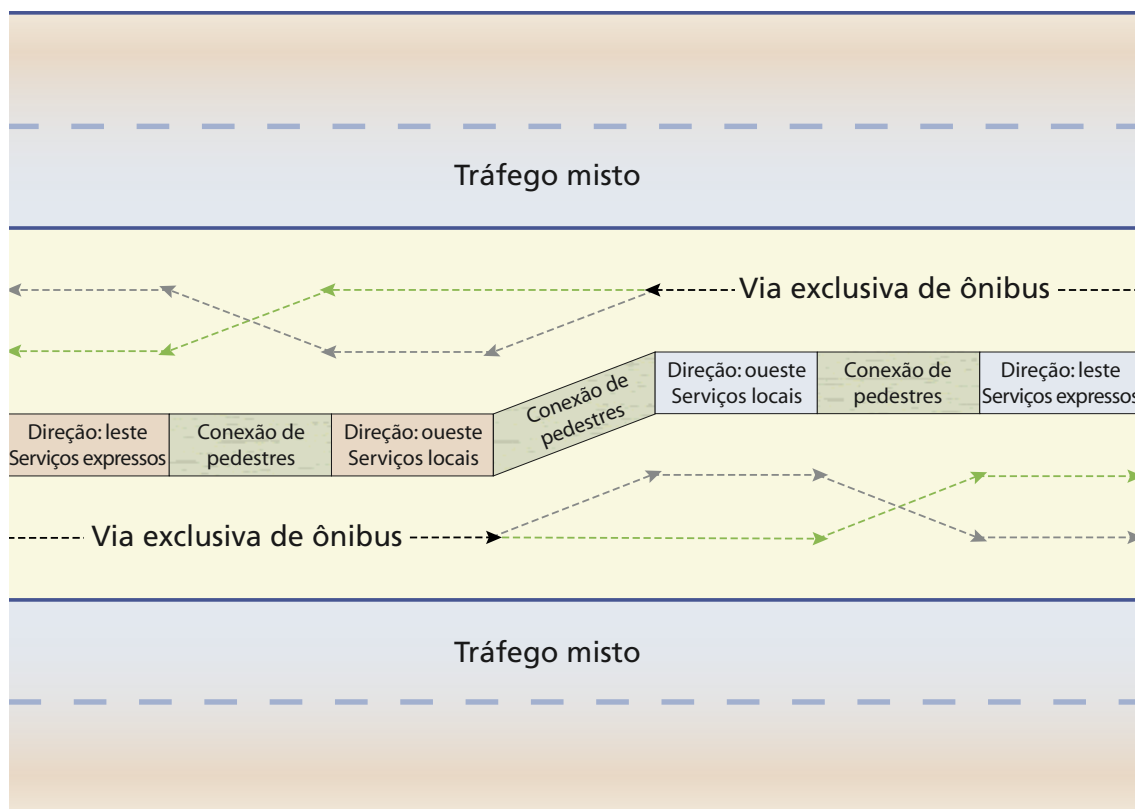


Figura 11.21

Ao se escalonar as subparadas e alongar as plataformas, faixas de ultrapassagem podem ser encaixadas em larguras de via relativamente pequenas.

Desenho por Lloyd Wright



espaço de servidão, essa configuração permite faixas adicionais de conversão para o tráfego misto nas interseções. A configuração também permite um canteiro entre a via de ônibus e as faixas de tráfego misto que podem servir como um refúgio para pedestres e para calçadas e ciclovias mais largas nos locais fora da estação.

A largura necessária pode ser diminuída um pouco com o deslocamento das subparadas em cada sentido de viagem (Figura 11.21). Essa configuração reduz a largura requerida de rua em uma faixa e ainda promove total capacidade de ultrapassagem na estação. É claro que essa configuração alonga a estação e também introduz

uma pequena curva na área da estação. Assim mesmo, em cidades com larguras viárias restritas, esse desenho pode ser efetivo em permitir faixas de ultrapassagem nas estações.

11.2.4 Pintura do pavimento

A aparência estética das faixas terá um impacto na imagem pública do sistema. A cor da via é uma opção para criar um ambiente especial e atraente (Figuras 11.22 e 11.23). Uma via de ônibus pintada de forma simpática não apenas melhora a imagem do sistema, mas também cria um senso de permanência da existência do sistema. Faixas coloridas também criam uma vantagem psicológica sobre motoristas

Figuras 11.22 e 11.23

A pintura dos corredores em cidades como Nagoya (foto esquerda) e Seul (foto direita) contribuem muito para melhorar a imagem e a permanência de um sistema BRT.

Foto esquerda por cortesia da Cidade de Nagoya

Foto direita por cortesia da Municipalidade de Seul



que poderiam bloquear a via quando a faixa cruza com o tráfego misto. Motoristas são mais suscetíveis a reconhecer que estão cometendo uma infração de trânsito ao bloquear um via de ônibus altamente visível, especialmente quando comparado com o cruzamento de uma faixa que não se diferencia de uma faixa normal de tráfego misto.

A cor das faixas do corredor pode ser conseguida ao menos por duas técnicas. Na primeira, simplesmente uma pintura superficial é aplicada a via. A vantagem de simplesmente pintar a faixa é que a coloração pode ser obtida quando apenas se converte a infra-estrutura existente em via de ônibus. A desvantagem de técnicas de pintura é a duração da cor e os custos de manutenção de longo prazo. Uma segunda opção é utilizar uma emulsão colorida dentro do asfalto ou da mistura do concreto. Nesse caso, a coloração é uma parte permanente do material de pavimentação. À medida que a superfície se desgasta, a cor se mantém. Assim, a coloração é menos brilhante que a superfície pintada. Assim, o impacto estético e de *marketing* de uma superfície com emulsão tenderá a ser menor que aquele de uma superfície pintada.

Pigmentos que produzem um efeito luminescente podem ser usados. Uma via que seja luminescente ao anoitecer pode ser outra forma de atrair atenção positiva para o sistema. Em Jacarta, a aplicação de uma tinta vermelha luminescente à via de ônibus dá ao sistema uma aparência majestosa de carpete vermelho ao anoitecer.

A escolha de cor é altamente específica em função de preferências locais e condições locais. Valores estéticos locais desempenham um papel importante na escolha de uma cor que produzirá prontamente uma imagem inconfundível e positiva para o sistema BRT. Além disso, um sistema de cores por toda a cidade deve ser considerado como um mecanismo para diferenciar entre as funções da infra-estrutura. Por exemplo, pode ser útil usar uma cor para as vias de ônibus que seja diferente das cores utilizadas nas ciclovias da cidade. Dessa forma, cada conjunto de infra-estrutura de transporte sustentável terá sua própria identidade visual única. Em geral, tons mais escuros devem ser selecionados, em vez das cores claras. Com o tempo, marcas de pneus



tenderão a marcar a via usando cores claras, enquanto essas marcas serão menos pronunciadas em cores mais escuras.

11.2.5 Infra-estrutura para vias de ônibus guiadas

Uma via de ônibus guiada é um tipo especial de sistema de BRT no qual o movimento lateral dos ônibus é controlado por rodas laterais (Figura 11.24). Uns poucos sistemas foram desenvolvidos em cidades como Essen (Alemanha), Adelaide (Austrália), Leeds (Reino Unido), Bradford (Reino Unido) e Nagoya (Japão). O sistema de guia consiste de uma trilha física de ônibus que esterça o veículo por meio de uma roda lateral no veículo.

Tabela 11.2:

Vantagens e desvantagens de sistemas de vias de ônibus guiadas

Vantagens	Desvantagens
Maiores velocidades (tempos de viagem reduzidos) alcançadas respeitando os padrões de segurança.	Aumenta consideravelmente os custos de construção da via de ônibus.
Permite a construção de faixas de vias de ônibus mais estreitas.	Aumenta custos de veículos.
Contribui para uma imagem mais permanente da via de ônibus.	Reduz a flexibilidade com relação ao tipo de veículo que pode ser utilizado na via de ônibus.
Permite a construção de faixas sem pavimentar a banda central.	As vantagens de vias de ônibus guiadas só são concretizadas quando as distâncias entre as estações são bastante relevantes.

Figura 11.24

Sistemas mecanicamente guiados permitem maiores velocidades e menores larguras, mas esses sistemas tendem a aumentar os custos de construção e reduzir a flexibilidade geral do sistema.

Foto por cortesia da US Federal Transit Administration



Figuras 11.25 e 11.26

A não pavimentação do centro de via de ônibus pode gerar economias de custo de infra-estrutura assim como reduzir o ruído operacional.

Imagem esquerda (Eugene, EUA) por cortesia de Lane District Transit
Foto direita (Leeds, Reino Unido) por cortesia do US Transit Cooperative Research Program

Esses sistemas podem ter um efeito positivo sobre a velocidade e a segurança, já que a via guiada controla melhor os movimentos dos veículos. Vias de ônibus guiadas também permitem que faixas mais estreitas sejam construídas e, assim, são úteis quando o espaço de via é limitado. Entretanto, sistemas guiados ainda são relativamente raros graças aos seus custos adicionais, complexidade e falta de flexibilidade no uso dos veículos. A Tabela 11.2 resume as vantagens e desvantagens envolvidas em sistemas guiados.

Adicionalmente, uma vez que vias de ônibus não necessitam de mudança de faixa de veículos, alguns desenvolvedores de sistema escolheram não pavimentar o centro da faixa (Figuras 11.25 e 11.26). As economias em custos de construção resultantes podem ser substanciais. Além disso, a existência de terra ou mato sob o ônibus pode ajudar a absorver o ruído do motor, reduções de ruído de até 40% foram relatadas quando se usa essa técnica. Não pavimentar o centro da faixa também é uma

opção que outros desenvolvedores de corredores de ônibus estão considerando, mesmo que rodas guias não estejam sendo utilizadas. As bandas de pavimentação para ônibus sem guia provavelmente serão maiores que as bandas para ônibus guiados uma vez que ônibus sem guia serão sujeitos a maior variação em movimentos laterais. A viabilidade dessa abordagem e as economias de custos associadas com a não pavimentação da área central das faixas dependem dos custos e práticas de construção locais. Em alguns casos, empreiteiros locais podem não ser versados na utilização dessa técnica de construção. Entretanto, dado que o custo de pavimentação devia representar o único grande item de custo isolado na infra-estrutura do sistema, quaisquer economias de custo potencial devem ser consideradas.

Figura 11.28

Um dispositivo de parada no final da via guiada assegura que o motorista re-engate o volante manual.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.27

As guias permitem “dirigir sem as mãos” na linha Yutorito de Nagoya.

Foto por Lloyd Wright





Figura 11.29
Uma via de ônibus elevada em Brisbane permite que o sistema manobre por uma delicada área verde.

Foto por cortesia de Queensland Transport

Na operação de um veículo ao longo de uma via de ônibus guiada, o motorista não tem realmente que esterçar o veículo. As guias impedem quaisquer movimentos de direção, e assim o veículo pode tecnicamente ser operado “sem as mãos” (Figura 11.27). Em alguns sistemas, como Nagoya, há preocupações de segurança no ponto em que o veículo de BRT deixa a guia. Se por alguma razão o motorista não re-engatar o volante manual, um incidente pode ocorrer. Assim, no caso de Nagoya uma parada forçada é feita na saída da guia de forma a lembrar o motorista a usar o volante manual outra vez (Figura 11.28).

Figura 11.31
Um número relevante de veículos particulares entrando na via de ônibus de Nagoya.

Foto por Lloyd Wright



11.2.6 Infra-estrutura para separação de nível

A separação de nível já foi discutida neste livro como uma opção de configurações de faixas de passagem estreitas bem como uma opção em interseções e rotatórias. A separação de nível também pode ser uma opção a ser considerada para superar terrenos complicados ou água (Figura 11.29). Outra aplicação comum poderia ser em linhas circulares que devem manobrar em centros de cidades densos (Figura 11.30).

Em todos os casos, o terreno físico e os materiais de base devem ser considerados por sua adequabilidade de engenharia para túneis ou estruturas elevadas. Lençóis freáticos elevados ou leitos de rochas duras e matacões podem tornar as passagens subterrâneas ou túneis impraticáveis de um ponto de vista de custo e engenharia. Da mesma forma, solos moles podem aumentar de forma relevante os custos de fixação de pilares para estruturas elevadas. Assim, um estudo de viabilidade de engenharia e custos deve ser conduzido toda vez que separação de nível for



Figura 11.30
O Miami People Mover é um sistema elevado que cobre destinos no distrito central da cidade.

Foto por Lloyd Wright

Figura 11.32
Motocicleta entrando ilegalmente na via de ônibus em Pune (Índia).

Foto por Sujit Patwardhan e o Pune Traffic & Transportation Fórum (PTTF)





Figuras 11.33, 11.34 e 11.35

Sinalização é um mecanismo básico para designar uma via de ônibus exclusiva, como visto nestes exemplos de Leon (foto superior) e Jacarta (foto central). Informações pintadas na superfície de via também são uma opção, como em Jacarta (foto inferior).

Fotos por Lloyd Wright



considerada como uma opção ao longo de certos segmentos de corredores de BRT.

11.2.7 Restrição de acesso às vias

A infração da via de ônibus por veículos particulares pode colaborar muito para prejudicar as velocidades e o desempenho global do BRT (Figuras 11.31 e 11.32). E, até mesmo, apenas alguns veículos podem causar atrasos aos veículos de BRT. Assim, uma vez que alguns poucos veículos entrem no sistema, então uma ruptura na aparência de fiscalização pode levar a violações maciças do espaço exclusivo.

Diversos mecanismos podem ser utilizados para desencorajar o uso da via de ônibus por veículos particulares:

- Sinalização clara, registrando uso exclusivo de ônibus (Figuras 11.33 e 11.34);
- Mensagem: “Só ônibus”, impressa sobre a via (Figura 11.35);
- Coloração distinta das faixas;
- Diferenciação com canteiro entre as faixas de tráfego misto e a via de ônibus.

Se a via de ônibus é separada das faixas de tráfego misto por vegetação ou canteiro construído, então há uma clara distinção entre as duas áreas.

Sem essas medidas, pode haver casos de uso inadvertido da via de ônibus. Entretanto, essas medidas podem não ser suficientes para deter violações intencionais do uso da via de ônibus. Assim, cooperação com a polícia de trânsito na monitoração e fiscalização da exclusividade de via de ônibus também é essencial.

11.2.8 Paisagismo

“O menor quadrado de verde para quebrar a monotonia do asfalto e do concreto é tão importante para o valor imobiliário quanto ruas, esgotos e proximidade do comércio.”

—James Felt, Comissão de Planejamento da Cidade de Nova Iorque

Sistemas de BRT deveriam se somar à qualidade estética do espaço público da cidade, em vez de destruí-la. Todos os esforços devem ser feitos para reter os espaços verdes existentes. Se o canteiro central é utilizado como o local das estações, o paisagismo existente pode ser deixado praticamente intacto (Figura 11.36). Apenas o contorno da estação deve exigir alteração de paisagismo.



Figura 11.36

Na maioria dos casos, a área do canteiro central ao longo de um corredor de BRT pode permanecer como um espaço verde.

Foto (Kunming) por Lloyd Wright

Outras áreas podem ser melhoradas com a adição de plantas (Figura 11.37). Áreas verdes também devem ser uma opção como divisor entre o sistema BRT e as outras faixas de trânsito.

Árvores e plantas também podem oferecer proteção do clima para corredores de bicicletas e pedestres ligados com o sistema de BRT. Em climas tropicais, árvores e vegetação podem até ajudar a cobrir parcialmente a própria estrutura da estação de forma a reduzir as temperaturas interiores. Da mesma forma, a retenção das

Figura 11.38

Áreas verdes da via de ônibus, como mostrado neste exemplo de Nagoya, podem ajudar a mitigar o efeito urbano de ilha de calor.

Foto por Lloyd Wright



áreas verdes ao longo de um corredor de BRT afasta o efeito urbano global de ilhas de calor que faz com que as áreas urbanas apresentem temperaturas elevadas (Figura 11.38).

Alguns grupos ambientais em Jacarta expressaram preocupação sobre o impacto do corredor de ônibus nas árvores plantadas no canteiro central. Entretanto, sob muitos aspectos, a faixa de ônibus serve como um espaço de proteção entre as faixas de tráfego misto e a área verde no canteiro. Antes do desenvolvimento da via de ônibus, a faixa mais próxima das árvores era usada para veículos de tráfego misto. Assim, antes as árvores eram sujeitas a um constante bombardeio de emissões intensas de um pesado congestionamento de tráfego. Agora, veículos de transporte mais limpos estão operando ao longo do corredor em frequências que variam de 3 a 5 minutos. A via de ônibus, portanto, acalmou o ambiente em volta da área verde, o que deve melhorar a saúde das árvores.



Figura 11.37

Plantas ao longo da via de ônibus e nas estações podem fazer muito para melhorar a natureza estética da área, como mostrado aqui, em um exemplo de Vancouver.

Foto por cortesia do National Bus Rapid Transit Institute (NBRTI)

Figura 11.39

A cobertura de uma nova passagem de BRT cria um novo espaço verde ao longo do corredor Central Norte em Quito.

Foto por Lloyd Wright



O desenvolvimento do sistema de BRT deve, na verdade, criar uma oportunidade para a expansão das áreas verdes na cidade. Ao mesmo tempo em que a via de ônibus é construída, um canteiro pode ser convertido de um separador de concreto vazio para uma área com dominância de verde. No caso de túneis de BRT, pode haver a oportunidade para criar novos espaços públicos. Em alguns casos, a cobertura da passagem subterrânea apresenta a oportunidade para plantação e espaço verde (Figura 11.39).

Existe uma ciência na seleção das plantas e árvores corretas dentro do plano de paisagismo. A altura da árvore e de seus eventuais galhos terá que deixar espaço para a altura dos veículos de BRT. Também, a estrutura da raiz da árvore deve crescer verticalmente, em vez de horizontalmente. Estruturas de raízes que crescem horizontalmente abaixo da superfície provavelmente causam a deformação dos materiais da via de ônibus. Cada tipo de árvore tem características de crescimento inerentes e, assim, alguma pesquisa é necessária para determinar que tipos são mais apropriados para o ambiente da via de ônibus. A expectativa de vida da árvore também é um fator estratégico já que pode ser bastante inconveniente para o sistema, exigir um novo conjunto de árvores depois de apenas algumas décadas.

As características climáticas locais também determinam se árvores de caducifólias ou coníferas são mais apropriadas. Uma árvore caducifólia perde suas folhas durante as estações mais frias e, assim, mais calor e luz chegam até o solo durante esse período. Uma árvore caducifólia é, portanto, parte de uma estratégia solar passiva, mas efetiva, para cidades que têm estações quentes e frias. Entretanto, uma desvantagem de árvores caducifólias é a possível necessidade de limpar as folhas caídas da infra-estrutura do BRT. Em contraste, cidades sem estações frias podem preferir árvores que não perdem as folhas. Esse tipo de árvore fornece sombra, de forma consistente, ao longo de todo o ano em climas tropicais ou quentes.

Prioridade deve ser dada à seleção de árvores nativas sobre espécies que não são comuns na área. Espécies nativas criam menos problemas em relação às espécies invasivas e também, de forma típica, estão mais bem adaptadas ao solo local e às condições de chuvas.

11.2.9 Serviços públicos

O ambiente da rua é geralmente bem mais complicado do que a superfície deixa parecer. A rua é o principal condutor de muitos serviços críticos da cidade, incluindo suprimento



Figura 11.40
Sem drenagem adequada, uma tempestade forte em Quito coloca a operação da linha Trolé em risco.

Foto por cortesia de El Comercio

de água, drenagem, esgotos e linhas elétricas. Uma vez que sistemas de BRT, de forma típica, operam nos principais corredores de uma cidade, é provável que haja uma concentração de infra-estrutura da cidade ao longo das laterais e embaixo da via de ônibus.

A consulta aos mapas de infra-estrutura da cidade pode determinar até que ponto o novo sistema de BRT deverá afetar esses outros serviços. O processo de construção deve tomar cuidado para não interromper ou prejudicar as linhas de água e drenagem. Se um novo material é aplicado na faixa do BRT, então, de forma explícita, a drenagem de água deve ser considerada no processo. Vias concretadas e vias pintadas podem ser menos permeáveis que os materiais superficiais anteriores. Os piores cenários de chuvas devem ser testados em termos de tempos de concentração de água. Adicionalmente, soluções para a melhoria da drenagem nas vias de ônibus devem ser tais que as condições não piorem nas faixas de tráfego misto.

11.3 Estações

“Toda arquitetura é cobertura, toda grande arquitetura é o desenho do espaço que contém, envolve, exalta ou estimula as pessoas naquele espaço.”

—Philip Johnson, arquiteto, 1906–2005

Estações de BRT são geralmente constituídas de três elementos principais: 1.) Subparadas ou plataformas; 2.) áreas de transição; e 3.) infra-estrutura de integração, como passagens de pedestres, espaços para vendedores, estacionamento de bicicletas ou outras atividades comerciais.

A maioria dos aspectos de dimensionamento do projeto de estações e subparadas é determinada pelo projeto operacional. O projeto funcional e o dimensionamento da estação deve levar em consideração o número previsto de passageiros embarcando e desembarcando em qualquer estação específica e a frequência dos ônibus que precisam ser acomodados naquela estação. A maior parte das questões críticas do projeto de estações já foi assim determinada na Parte II deste Manual de BRT (Projeto Operacional). Alguns assuntos adicionais de dimensionamento são detalhados nesta seção.

Além do tamanho da área da estação, no entanto, há uma vastidão de assuntos



Figura 11.41
Em muitas estações dentro do sistema TransMilenio de Bogotá, uma área de transição existe entre uma via de ônibus de uma única faixa e a configuração de duas faixas para ultrapassagem.

Foto por Lloyd Wright

relacionados à utilidade da estação, conforto e atratividade. Assim, a forma estética e o desenho arquitetônico de uma área de estação desempenham um grande papel na determinação do sucesso do sistema.

11.3.1 Área de transição antes das estações

Um corredor de vias de ônibus pode mudar de uma única faixa de via entre as estações para duas faixas na área da estação. A adição de uma segunda faixa permite veículos ultrapassarem uns aos outros e assim acessar diferentes subparadas da estação. Como observado no Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema), a capacidade de operar múltiplas subparadas causa um alto impacto positivo na capacidade de passageiros do sistema.

Nesse tipo de desenho, uma zona de transição deve existir onde a configuração de faixas muda de uma única faixa para duas faixas (Figura 11.41). Essa área de transição existe tanto antes quanto depois da área da estação. A extensão da área de transição deve ser tal que ofereça espaço suficiente para uma transição gradual evitando a necessidade de movimentos bruscos que diminuirão as velocidades de viagem do BRT. O comprimento real variará dependendo das velocidades e condições locais. Entretanto, em geral, aproximadamente 70 metros serão necessários para expandir uma via de ônibus de uma única faixa para duas faixas.

11.3.2 Dimensionamento de plataformas da estação

O tamanho da plataforma da estação terá um impacto na eficiência com que a estação e as subparadas individuais operam. O tamanho também afeta bastante o conforto dos passageiros. O dimensionamento depende amplamente do número de passageiros embarcando e desembarcando.

A altura da estação e a função da estética — ainda que extensões de proteção solar para melhorar a sombra devem obviamente ser acima da altura do teto do veículo. Do ponto de vista da lotação de passageiros esperando, o fator crítico é a largura da estação.

Para uma subparada individual, o comprimento não contribui muito para a capacidade da plataforma já que os passageiros embarcando

se aglomeram em torno das portas esperando para embarcar e passageiros de saída dispersam rapidamente. Entretanto, o comprimento da estação pode ser bastante relevante se as subparadas para cada sentido de viagem ficam lado a lado. Em casos em que a largura da plataforma é restrita pela largura disponível da via, escalonar as subparadas serve para estender a estação, mas, efetivamente, divide a pressão sobre a largura da estação ao meio (especialmente se dois veículos param simultaneamente).

A extensão mínima da área para passageiros (C_{pax}) deve ser maior ou igual à extensão do ônibus de BRT (C_{bus}). O comprimento total da plataforma também deve ser grande o suficiente para acomodar a venda de bilhetes, catracas e outras instalações. Geralmente, adicionar comprimento à estação não é um problema, já que o comprimento não toma espaço da faixa de serviço.

O tema mais sensível é a largura da subparada. A plataforma deve ser larga o bastante para acomodar confortavelmente todos os passageiros em espera previstos, para permitir a entrada e saída de passageiros e para a própria infraestrutura. A equação 11.1 resume o cálculo da largura necessária para a plataforma.

Equação 11.1: Cálculo de largura de plataforma

$$L_{plat} = 1 + L_{esp} + L_{circ} + L_{espop}$$

Em que:

L_{plat} = Largura total da plataforma;

1 metro = Largura necessária para a infraestrutura;

L_{esp} = Largura necessária para passageiros esperando em uma direção;

L_{circ} = Largura necessária para a circulação de passageiros;

L_{espop} = Largura necessária para passageiros esperando por veículos indo no sentido oposto.

Observe que no caso de subparadas escalonadas ou deslocadas, o valor de L_{espop} será zero. Como indicado previamente, escalonar as subparadas, provavelmente, dobra a capacidade de uma plataforma de largura definida.

Normalmente, cerca de 2.000 pedestres podem passar por uma seção de um metro de largura de calçada em uma hora e ainda assim oferecer um nível razoável de serviço. Com base nesse padrão a largura necessária para a circulação de passageiros é dada na equação 11.2

Equação 11.2: Largura necessária para a circulação de passageiros

$$L_{\text{circ}} = P_{\text{ph}} / 2000$$

Em que:

P_{ph} = número de passageiros circulando esperados por hora

A área mínima requerida para passageiros em espera será função do número máximo de passageiros previsto na formação de fila dividido pela capacidade de um metro quadrado para acumular passageiros. A equação 11.3 assim oferece o cálculo para a área mínima necessária.

Quadro 11.1: Cálculo da largura necessária de plataforma

A equação geral para este cálculo é:

$$L_{\text{plat}} (\text{largura da plataforma}) = 1 + L_{\text{esp}} + L_{\text{circ}} + L_{\text{espop}}$$

Nesse caso, as áreas de espera para as duas direções são deslocadas, assim “Lespop” é igual a zero. Também se assume que a infra-estrutura da estação mais a guia da calçada consomem 0,5 metro de cada lado para dar o total de 1 metro. Supõe-se também que o número médio de passageiros esperando durante o horário de pico é de 150 ($F_{\text{max}}=150$).

Os veículos de BRT articulados têm tipicamente entre 17,8 e 18,5 metros de comprimento. Para simplificar, será assumindo que $C_{\text{plat}} \geq C_{\text{bus}} = 18,5$ metros.

Para calcular primeiro a área total necessária, a equação 11.3 será utilizada:

$$A_{\text{minesp}} = F_{\text{max}} / C_{\text{pax}} = 150 \text{ passageiros em espera} / 3 \text{ passageiros por metro quadrado} = 50 \text{ metros quadrados}$$

Assim, 50 metros quadrados de plataforma são necessários para acomodar os passageiros esperando, se o veículo de BRT tem 18 metros de comprimento:

$$L_{\text{esp}} = 50 \text{ m}^2 / 18 \text{ m} = 2,8 \text{ metros}$$

O modelo também projetou que 6000 passageiros passam por essa estação popular a cada hora, portanto:

$$P_{\text{ph}} = 6.000 \text{ passageiros por hora}$$

Com base na equação 11.2, a largura da plataforma para a circulação de passageiros é:

$$L_{\text{circ}} = 6.000 \text{ passageiros por hora} / 2.000 \text{ passageiros por hora por metro de largura} = 3 \text{ metros}$$

Portanto a largura total necessária é:

$$L_{\text{plat}} = 1 + L_{\text{esp}} + L_{\text{circ}} + L_{\text{espop}} = 1 \text{ m} + 2,8 \text{ m} + 3 \text{ m} + 0 \text{ m} = 6,8 \text{ metros}$$

A Figura 11.42 traz uma ilustração dessa plataforma.

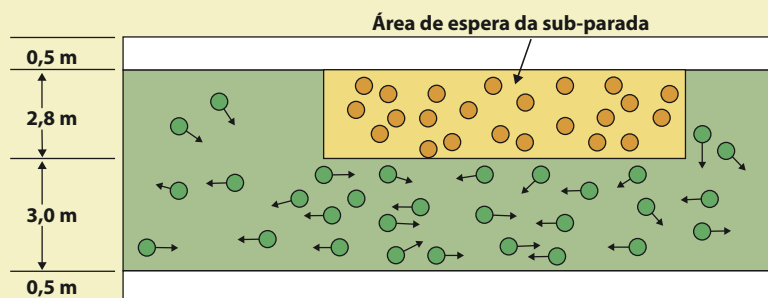


Figura 11.42: Resultado da análise de dimensionamento da plataforma

Equação 11.3: Área mínima necessária para passageiros esperando

$$A_{\text{minesp}} = F_{\text{max}} / C_{\text{pax}}$$

Em que:

- A_{minesp} = Área mínima necessária para passageiros esperando
 F_{max} = Número máximo de passageiros previstos na espera
 C_{apax} = Concentração máxima de passageiros por área (e.g., quantos passageiros cabem em um metro quadrado)

Normalmente, passageiros em espera não ficam confortáveis se ficarem restritos a menos de um terço de metro quadrado. Portanto a capacidade de passageiros em espera (C_{apax}) é definida como três passageiros por metro quadrado, ou:

$$C_{\text{apax}} = 3 \text{ passageiros / m}^2$$

Alguns modelos de demanda de tráfego podem gerar um número previsto de passageiros em espera em cada estação baseado na matriz de origem-destino (OD). O número atual de passageiros embarcando nas linhas que serão incorporadas ao sistema BRT também será uma boa orientação. Se disponível, essa informação pode ser usada para o cálculo do número total de passageiros embarcando. A equação 11.4 oferece uma estimativa do número total de passageiros embarcando. A equação 11.4 é usada como uma superestimação deste valor.

Equação 11.4: Estimativa do total de passageiros embarcando em uma subparada

$$F_{\text{max}} = \sum (Pemb_i / Freq_i) = \sum Pembbus_i$$

Em que:

- F_{max} = Fila máxima de passageiros esperada (passageiros)
 $Pemb_i$ = Fluxo de passageiros embarcando na linha i do BRT (passageiros/hora)

$Freq_i$ = Frequência da linha i do BRT (veículos/hora)

$Pembbus_i$ = número médio de passageiros embarcando por veículo da linha i

O Quadro 11.1 traz um exemplo de cálculo para a área necessária de plataforma em uma situação com altos volumes de passageiros embarcando e desembarcando.

11.3.3 Comprimento da plataforma

Para sistemas com uma única baía de parada, a determinação anterior de tamanho deve ser suficiente. Para sistemas com múltiplas baias de parada, entretanto, o espaço adicional tem de ser incluído entre as subparadas para acomodar veículos de BRT ultrapassando ao outro e encostando nas plataformas.

De forma que as múltiplas baias funcionem adequadamente, os veículos precisam ser capazes de entrar e sair livremente. Se as baias de parada são posicionadas muito próximas, então alguns veículos podem bloquear o acesso para uma baía de parada adjacente (Figura 11.43).

Em geral, a distância mínima absoluta necessária para um veículo ultrapassar outro é metade do comprimento do veículo. Por exemplo, um veículo articulado de 18 metros precisa ao menos de 9 metros de separação entre baias de parada. Essa distância mínima só deve ser usada em estações de frequência bem baixa ou onde a restrição da faixa de servidão é um problema sério. Normalmente sistemas de BRT exigem mais espaço porque:

- Entrar e sair de baias de parada com esse espaço limitado aumenta o tempo necessário para encostar o veículo na posição de parada (o chamado tempo morto), o que reduz as velocidades e aumenta a saturação;
- Se um veículo usando uma baía chegar logo atrás de outro que usa a mesma baía,

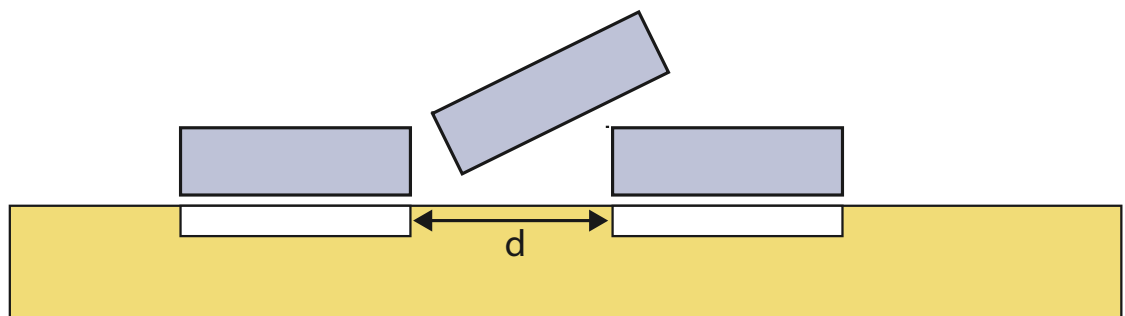


Figura 11.43

Se as baias de parada são posicionadas muito próximas, então a área da estação pode ficar congestionada.

Imagem por cortesia de Pedro Szász

Tabela 11.3: Número de posições na fila de espera necessário por subparada

Saturação (X)		No. de subparadas	No. de faixas	No. de posições na fila	Comprimento da estação (metros)
De	Até				
0,0	0,4	1	1	0	19
0,4	0,7	2	2	1	104
0,7	0,8	2	2	2	142
0,8	1,0	3	2	1	156
1,0	1,4	4	2	1	208
1,4	1,8	5	2	1	260
1,8	2,0	5	2	2	355

Notas:
 Comprimento total = (19 m + número de baias de parada) + 33 m
 19 m = espaço para o veículo extra na fila
 33 m = 19 m + 14 m (espaço na baía de parada + distância de ultrapassagem)

o veículo esperando deve ter um espaço de espera na fila sem bloquear a baía atrás dele ou a faixa de ultrapassagem.

Com base nesses critérios, o espaço mínimo deve ser de aproximadamente 1,7 vezes o comprimento do veículo. No caso de um veículo articulado de 18 metros, essa distância é de aproximadamente 30 metros.

Se a interface veículo-plataforma não utiliza uma ponte de embarque, então maior precisão é exigida para alinhar o veículo à plataforma. Enquanto uma ponte de embarque exija apenas que o veículo fique a uma distância de até 40 centímetros da plataforma, a ausência da ponte de embarque exige que o veículo fique alinhado

com no máximo 10 centímetros de distância, mas preferencialmente menos que isso. Esse grau de precisão, possivelmente, exige um comprimento de aproximação maior de forma a manter uma velocidade eficiente.

Sempre que houver espaço, a distância deve ser deixada para um segundo veículo esperar atrás de cada baía de parada, de forma a evitar interferência mútua entre baias de parada. Entretanto, em certo ponto é mais eficiente simplesmente adicionar mais uma baía, em vez de deixar espaço extra para fila atrás de cada baía de parada. Geralmente, é ótimo oferecer apenas uma posição para fila, ainda que em algumas circunstâncias excepcionais a solução

ótima seja duas posições na fila de espera. A Tabela 11.3 traz o perfil das condições operacionais favorecendo uma ou duas posições.

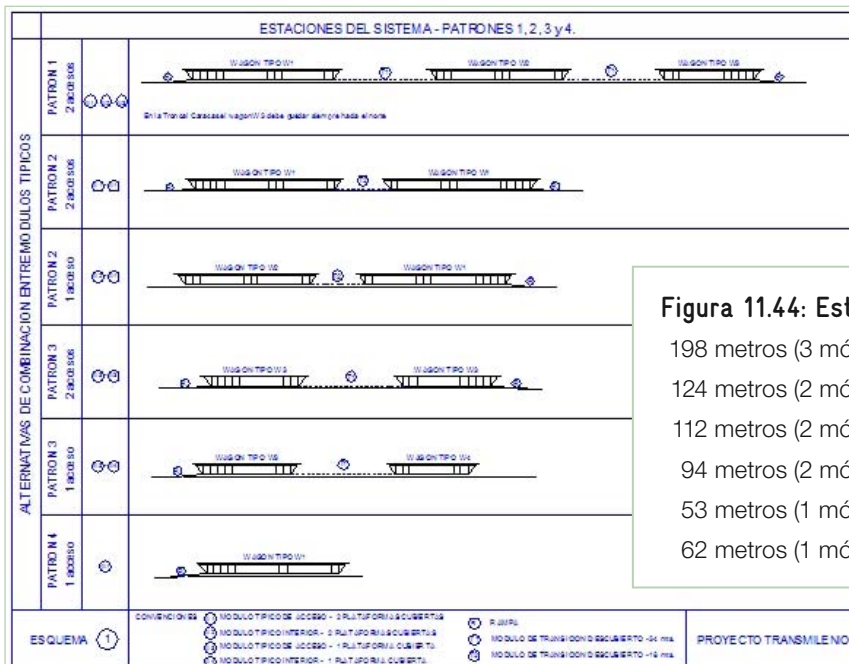


Figura 11.44: Estações de TransMilenio
 198 metros (3 módulos, 5 plataformas)
 124 metros (2 módulos, 4 plataformas)
 112 metros (2 módulos, 4 plataformas)
 94 metros (2 módulos, 2 plataformas)
 53 metros (1 módulo, 2 plataformas)
 62 metros (1 módulo, 2 plataformas)

Fonte: TransMilenio S.A.

Como evidenciado dos resultados da Tabela 11.3, múltiplas baias de parada tendem a aumentar consideravelmente o comprimento da estação. Essa necessidade de comprimento é particularmente maior quando espaço adicional para fila também é preciso. O comprimento total pode causar dificuldades em corredores com faixas de servidão longitudinalmente limitadas. Quarteirões pequenos devem assim restringir a capacidade de desenvolver estações com múltiplas baias de parada.

Estações diferentes terão exigências de espaço diferentes. Se uma estação específica abriga um grande número de linhas e serviços, então várias baias adicionais serão necessárias. De acordo com isso, se a estação atende apenas umas poucas linhas, então apenas uma baia de parada será necessária. A Figura 11.44 oferece

Figura 11.45
Guayaquil utiliza um estilo arquitetônico relacionado com a história da cidade.

Foto por Carlos González



uma visão geral dos diferentes tipos de estações utilizadas na Fase I do sistema TransMilenio de Bogotá.

11.3.4 Design

“Em arte, design é o reconhecimento da relação entre várias coisas, vários elementos no fluxo criativo. Você não pode inventar o design. Você o reconhece, na quarta dimensão. Isto é, no seu sangue e nos seus ossos, tão bem como em seus olhos.”

—D. H. Lawrence, escritor, 1885–1930

Considerações arquitetônicas são críticas para o sucesso do sistema da perspectiva estética, cultural e de conforto ao usuário. Ao mesmo tempo, não existe uma fórmula para determinar um projeto estético de sucesso. O que é arquitetonicamente atraente em uma cultura pode não ser atraente em outra. Em muitos casos, o projeto arquitetônico é uma questão da “forma seguir a função”, quando os atributos físicos determinados pelo plano operacional influenciam o *design* amplamente. Entretanto, a estética da estação deveria receber muita consideração já que as formas e contornos das estações determinam, em parte, a aceitabilidade por parte do usuário. Assim, planejadores de sistemas devem requerer que uma variedade de projetos arquitetônicos seja desenvolvido, de forma a oferecer um conjunto completo de opções. O *design* também não é apenas sobre o contorno da estação, mas também sobre outros fatores como as cores utilizadas e as texturas dos materiais. É frequentemente desejável escolher um projeto arquitetônico que reflita o ambiente local. Um estilo arquitetônico nativo assegurará que o sistema não é apenas uma cópia da forma criada em outra cidade. Utilizar um estilo arquitetônico local também pode influenciar os cidadãos a exsudar orgulho local sobre o sistema. As estações do Metrovía de Guayaquil foram projetadas com base em um estilo arquitetônico utilizado na cidade nos anos 20 (Figura 11.45) Assim, o sistema Metrovía oferece uma conexão com a história da cidade e seu entorno.

Figura 11.46

As modernas estações em tubo de Curitiba criaram uma identidade visual para a cidade.

Foto por cortesia de URBS e da Municipalidade de Curitiba



Figuras 11.47 e 11.48
O desenho limpo e simples em Brisbane dá ao sistema uma imagem moderna e sofisticada.

Fotos por cortesia de Queensland Transport

Muitos sistemas optam por uma aparência bastante moderna, o que ajuda a posicionar o BRT como uma nova classe de transporte público. *Designs* modernos podem conjurar impressões de sofisticação, estilo e velocidade ao usuário. As estruturas de tubos em Curitiba se tornaram um símbolo internacional do BRT, tão bem como oferecem aos usuários uma imagem representando velocidade e modernidade (Figura 11.46). A gênese do *design* de tubo foi, de muitas formas, a replicação da imagem positiva de sistemas de metrô e a imagem de tubos subterrâneos enviando pessoas de um lado ao outro da cidade.

Ainda que os tubos de Curitiba tenham tido bastante sucesso em criar uma imagem icônica para a cidade, há algumas limitações a esse tipo de *design* as quais poderiam restringir o seu uso

em outros lugares. Primeiro, a forma arredondada pode ser uma limitação à capacidade do sistema. A circunferência do tubo é limitada pela proximidade exigida entre a estação e o veículo. Uma circunferência maior tenderá a empurrar a proximidade do veículo para muito longe do piso da estação. Segundo, os tubos podem criar um efeito de mini-estufa em que o calor é aprisionado, tornando assim as condições interiores desagradáveis para os usuários. No entanto, aberturas cobertas poderiam ser utilizadas nas estações em tubo, o que permitiria melhor fluxo de ar.

Estilos arquitetônicos modernos geralmente proporcionam uma imagem “clean” dentro de um tipo de estrutura minimalista (Figuras 11.47 e 11.48). Os desenhos de estações em Brisbane sintetizam esse tipo de abordagem. A excelência



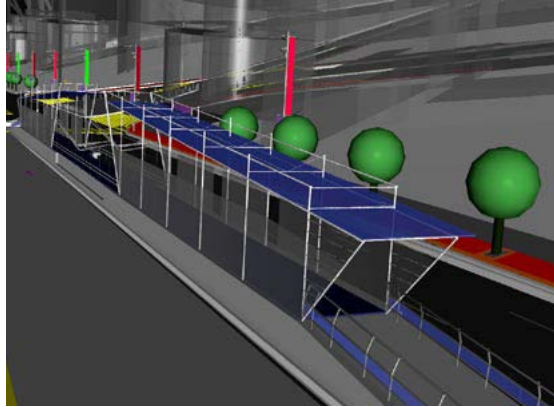
Figura 11.49
No centro histórico da cidade, Quito fez suas estações menos obstrutivas, de forma a ser mais congruente com o entorno arquitetônico.

Foto por Lloyd Wright

Figura 11.50 e 11.51

Uma visão de arquiteto pode não ser refletida no produto implementado em razão da escolha de materiais e opções de construção, como demonstrado por esta renderização de pré-projeto e do produto resultante ao longo da linha Central Norte de Quito.

Imagem esquerda por cortesia da
Municipalidade de Quito
Foto esquerda por Lloyd Wright



do *design* de Brisbane resultou de fato em várias premiações aos projetistas. Da mesma forma, estações em cidades como Las Vegas e Rouen também utilizaram desenhos simples e limpos para evocar uma aparência moderna.

Linhas do telhado baseadas em um desenho de “onda” também podem produzir uma perspectiva bastante moderna. Os projetos iniciais em Dar es Salaam e Johannesburgo fizeram uso dessa alternativa de *design*.

Entretanto, a imagem moderna pode nem sempre ser apropriada. Se o sistema corre através ou ao longo de corredores de grande valor histórico, projetistas podem desejar procurar a congruência com a arquitetura associada. Congruência com o entorno foi a razão pela qual Quito re-desenhou algumas das suas estações da linha Trolé no centro histórico da cidade (Figura 11.49). Sentiu-se que as estações fechadas eram visualmente forçadas dentro do centro histórico, considerado um Sítio de Patrimônio da Humanidade pela UNESCO. Assim, a

cidade optou por um *design* mais aberto para a estação na praça Santo Domingo. Entretanto, um aspecto negativo desse *design* de lados abertos é que deixa os passageiros mais expostos à chuva e ao vento.

A forma do *design*, claro, é apenas parte do processo de realizar uma estação de um estilo particular. A combinação correta de cores e texturas também pode afetar a percepção estética do usuário. A congruência dos materiais escolhidos com as condições locais, como a durabilidade sob as condições climáticas locais, também tem um papel. O enferrujamento prematuro de estações em Quito pode ser em razão tanto da falta de manutenção adequada quanto das condições chuvosas que persistem por boa parte do ano. Escolhas de implementação também decidem se a visão do arquiteto estará representada no produto final. As renderizações das estações no pré-projeto da linha Central Norte deram a impressão de um sistema moderno de alta qualidade (Figura 11.50). A realidade da implementação e

Figuras 11.52 e 11.53

Com uma variedade de atrações estéticas, a estação Villa Flor em Quito atrai pessoas que vem apenas para observar o sistema.

Fotos por Lloyd Wright

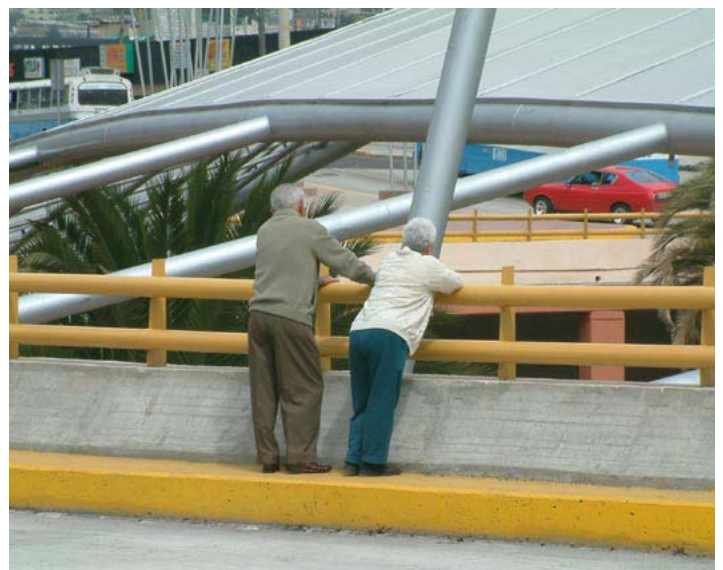




Figura 11.54
Um desenho de estação pode oferecer abertura para um bom fluxo de ar tão e proteção contra evasão de pagamentos.

Imagem por cortesia da
 Municipalidade de Pereira

os materiais escolhidos levaram a um resultado um pouco menos impressionante (Figura 11.51).

A estética da estação pode ser negativamente afetada por uso excessivo de painéis de anúncios comerciais. Ainda que anúncios possam ser uma fonte necessária de faturamento, anúncios demais subtraem a clareza visual do sistema e podem fazer com que o usuário fique confuso, especialmente quando mapas de sistema e outros painéis estratégicos de informações são difíceis de achar por causa da bagunça visual. Assim, uma decisão de permitir quantidades moderadas de anúncios comerciais deve ser tomada em conjunto com considerações estéticas e funcionais.

O teste final de qualquer desenho arquitetônico é a opinião pública e a utilização da infra-estrutura. Uma estação bem projetada não é apenas o ponto de entrada em um sistema de transporte público, mas também parte do íntimo do tecido urbano e um foco potencial do orgulho comunitário. A estação Villa Flor ao longo da linha Trolé de Quito estimula uma variedade de interesses sobre *design*, além do seu funcionamento como uma estação de transporte público (Figura 11.52). A disposição de áreas verdes e cachoeiras, de fato, atraem multidões de pessoas que vêm apenas para observar a área da estação (Figura 11.53). Nesses casos, projetistas de sistema podem até desejar construir pontos

de observação para permitir que os residentes desfrutem os arredores do sistema da mesma maneira que se faz em plataformas de observação utilizadas em aeroportos.

11.3.5 Conforto climático

“Clima é o que nós esperamos, tempo é o que levamos.”

—Mark Twain, autor, 1835–1910

Proteção climática é algo que deve ser levado muito em consideração no projeto de estações. A imagem da estação como um refúgio do mundo externo pode ajudar a atrair usuários. Em muitas cidades de nações em desenvolvimento, altas temperaturas e umidade são uma preocupação. Desenhos abertos também podem ser uma opção, especialmente em locais quentes. Desenhos mais abertos, no entanto, aumentam a necessidade de proteção contra a evasão tarifária. Entretanto, o exemplo na Figura 11.54 mostra que é possível conseguir um desenho aberto que, ao mesmo tempo, seja uma boa barreira natural à evasão de pagamento.

A viabilidade de um desenho aberto dependerá da variabilidade dos padrões do clima. Um *design* aberto pode oferecer um conforto refrescante durante os meses de verão, mas esse desenho também pode expor usuários ao vento, a chuva e ao frio durante os períodos de inverno.



Figura 11.55

Uma área de refúgio dentro da estação pode oferecer um ambiente de espera com ar-condicionado e/ou aquecimento a uma fração do custo de controle de condições por toda a estação, como mostrado neste exemplo do monorail de Osaka.

Foto por Hiroto Inoi

Em cidades com condições climáticas de grande variação, um desenho flexível pode ser possível em que aletas e laterais móveis permitem que os gerentes da estação ajustem a configuração da estação de acordo com as condições.

Sistemas de ar-condicionado e ventiladores são opções a considerar, especialmente em condições quentes e úmidas. O uso de ar-condicionado tanto em estações quanto veículos podem contribuir bastante para o interesse no sistema, especialmente em relação à conquista de usuários que eram anteriormente usuários de veículos particulares. O uso de ar-condicionado em climas tropicais pode contribuir para a imagem do sistema de transporte público como um oásis da cidade. Entretanto, o uso de unidades de ar-condicionado traz consigo custos e considerações técnicas. Com ar condicionado, portas deslizantes precisam ser utilizadas tanto na entrada

da estação quanto na interface entre a plataforma e as portas dos veículos. O frequência de abertura dessas portas determina a viabilidade de controlar a temperatura interior com condicionadores de ar. Em estações de alto volume, a quantidade de vezes que as portas precisam ser abertas pode tornar o dimensionamento do ar-condicionado impraticável por causa do custo. Além disso, um alto uso de eletricidade na estação pode minar o desempenho ambiental global do sistema.

Uma área fechada de refúgio pode ser construída dentro da estação como uma alternativa para a completa instalação de ar-condicionado (ou aquecimento). Usuários desejando acessar uma área com ambiente climático controlado podem abrir a porta e entrar na área de refúgio. Estações ferroviárias no Japão fazem uso constante de áreas de refúgio que oferecem ar-condicionado durante os meses de verão e aquecimento durante os meses de inverno (Figura 11.55)

Outra alternativa de menor custo ao ar-condicionado completo pode ser ventiladores e nebulizadores. Esses sistemas oferecem aos usuários uma névoa úmida para reduzir o desconforto de altas temperaturas (Figuras 11.56 e 11.57). Esses sistemas também oferecem a vantagem

Figuras 11.56 e 11.57
Nebulizadores e ventiladores são uma alternativa de custo eficiente ao ar-condicionado, como mostrado nestes exemplos do terminal de ônibus de Pattaya (Tailândia) e ao longo de uma rua em Kuala Lumpur (foto direita).

Foto esquerda por Carlos Pardo
Foto direita por Lloyd Wright





Figura 11.58

Desenhos passivos de proteção solar oferecem sombras e estimulam fluxos naturais de ar sem a necessidade de caros sistemas de ar-condicionado.

Imagem por cortesia da Municipalidade de Barranquilla (Colômbia)

de permitir que clientes escolham o seu próprio nível de conforto regulando a distância que se situam do dispositivo.

Projetos de passivos de proteção solar e técnicas ambientais no projeto oferecem a vantagem de mitigar as temperaturas extremas sem precisar de custos adicionais referentes ao consumo de energia. Projetos ambientais usam sombras e fluxos naturais de ar para oferecer conforto aos clientes (Figura 11.58). Por exemplo, uma extensão da linha do telhado pode contribuir bastante para abrigar a plataforma da estação do sol direto. Em alguns casos, a mesma extensão pode se dobrar para ajudar a fechar a estação no período sem operações. Também, como observado acima, aletas no lateral das estações podem encorajar o fluxo de ar refrescante através da área da plataforma.

Vegetação sobre a estação, seja de árvores plantadas seja um *pergolato* verde, também pode ser uma opção de controle climático eficiente e atraente. Essa vegetação pode contribuir muito para mitigar o efeito de “ilha de calor” no qual materiais estruturais (como concreto, asfalto e metal) irradiam e intensificam o calor localizado. Antes, árvores e plantas agem para absorver o calor e reduzir o impacto em usuários esperando.

Ainda que sejam positivos em termos de moderação de temperaturas, opções de projeto passivo

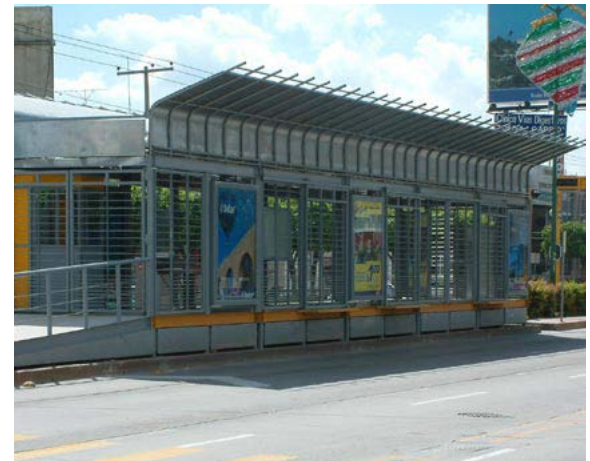


Figura 11.59

Ainda que esta extensão do telhado em León ofereça sombra para os passageiros ao longo da plataforma, muitos consideram ser esteticamente desagradável.

Foto por Lloyd Wright

não devem reduzir a qualidade estética do sistema. As extensões curvadas do sistema de León são úteis em termos de proteção climática, mas são criticadas por razões estéticas (Figura 11.59). Assim, o projeto funcional da área da estação deve ser complementar ao projeto estético, em vez de reduzi-lo.

11.3.6 Portas da plataforma

A interface da estação para o veículo é o ponto no qual uma estação fechada é algumas vezes vulnerável à evasão de pagamentos. Quando abertas, as portas da plataforma podem ser vulneráveis, mesmo em estações de plataforma elevada (Figura 11.60). As aberturas das portas das estações para o veículo e a rua também são pontos por onde as condições do clima podem entrar e afetar as condições de conforto para os passageiros. Além disso, essa interface também pode representar um perigo de segurança, uma

Figura 11.60

Sem portas deslizantes, usuários podem evadir-se sem o pagamento de tarifa e se exporem a riscos ao entrar e sair pela porta da plataforma.

Foto por Lloyd Wright





Figuras 11.61 e 11.62
Portas deslizantes atendem diversas funções, incluindo a segurança do usuário, proteção climática e prevenção de evasão de tarifas.

Foto superior por Carlos Pardo
Foto inferior por Lloyd Wright

vez que passageiros que caíam na via podem ficar gravemente feridos.

Por todas essas razões, uma porta que só abre com a chegada do veículo pode oferecer benefícios tanto para o usuário quanto para o sistema. Portas deslizantes são utilizadas em vários sistemas de transporte de massa, incluindo o sistema de BRT de Bogotá e de Quito. Além de proteger o cliente e prevenir a evasão de tarifas, as portas deslizantes também criam um maior senso de profissionalismo no sistema (Figuras 11.61 e 11.62)

com as questões de custo. A parcela de custo no custo inicial da infra-estrutura é relativamente pequeno sobre o custo total da estação. Da mesma forma, os custos permanentes de eletricidade para operar a porta também são relativamente pequenos. Entretanto, portas deslizantes trazem consigo preocupações em relação a custos de manutenção e confiabilidade do sistema. De experiências em cidades como Bogotá, as portas deslizantes são um dos componentes de sistema que mais falham, apesar de que de

Figura 11.63

A sinalização do sistema próxima à área da estação pode ser útil em indicar aos usuários a direção certa como este exemplo de Orlando mostra.

Foto por Lloyd Wright



As desvantagens de portas deslizantes nas estações se relacionam

Figura 11.64

A cor, a forma e o desenho deste poste de sinalização da estação em Brisbane permitem que os clientes percebam rapidamente a presença da estação.

Foto por cortesia de Queensland Transport





Figuras 11.65 e 11.66
Em Quito, sinais nas estações refletem a característica local da área da estação. A imagem de crianças na placa (foto esquerda) indica a proximidade do hospital infantil Baca Ortiz perto da estação. O sinal da estação do estádio (foto direita) é representado por uma imagem de um estádio.

Foto por Lloyd Wright

forma temporária. No caso de uma quebra, as portas podem ser colocadas na posição aberta, de forma a não interferir com a operação do sistema. Entretanto, uma estação com uma porta aberta pode criar uma oportunidade para a evasão de tarifa. Assim, a robustez da tecnologia das portas deslizantes, como também a disponibilidade de equipes de reparo de resposta rápida, são fatores para se considera no desenvolvimento tanto dos planos operacionais quanto de infraestrutura.

11.3.7 Sinalização de identificação da estação

A identificação da localização de uma estação a distância pode ser útil na atração de clientes. Uma sinalização característica que permita que o usuário identifique imediatamente o sistema pode ser um elemento importante dentro de um amplo esforço de *marketing*. Mapas e postes de sinalização ao longo das calçadas podem ajudar (Figura 11.63), mas a sinalização de proximidade de uma estação oferece uma identificação visual que chama a atenção do usuário. Postes de sinalização da estação podem ser úteis para usuários entre duas estações. Os postes permitem que os usuários determinem rapidamente qual a estação mais próxima deles.

O peso de um poste de sinalização será o principal fator na criação de uma linha de visão que tenha um grande alcance. Entretanto, o peso do poste de sinalização será limitado em virtude do custo e das restrições de zoneamento

locais. A cor e o tamanho das letras no poste também determinarão os níveis de reconhecimento (Figura 11.64). Tipicamente, o nome e a logomarca do sistema serão mostrados de forma proeminente no poste junto com o nome da estação em particular.

Uma imagem relacionada à uma determinada estação também pode ser mostrada no poste de sinalização. Tal associação visual ajuda os passageiros a reconhecer rapidamente o seu destino.



Figura 11.67
Postes de sinalização em Bogotá incluem o nome e a logomarca do sistema, o nome da estação específica e um relógio.

Foto por Lloyd Wright

Figuras 11.68 e 11.69
Painéis fotovoltaicos (FV) são uma maneira ambientalmente sustentável de atender as necessidades de eletricidade de estações e terminais.

Foto esquerda por cortesia da Transport for London
Foto direita por cortesia de UITP



O nome de um hospital, universidade ou zoológico pode não significar nada para alguns passageiros (especialmente visitantes ocasionais), e assim um desenho representativo pode oferecer um reconhecimento mais imediato (Figuras 11.65 e 11.66).

A placa de sinalização também pode incluir outras informações pertinentes. Por exemplo, em Bogotá cada poste de sinalização também inclui um relógio (Figura 11.67). Entretanto, ao mesmo tempo, projetistas devem evitar colocar informações demais nos postes. A aglomeração visual reduzirá o objetivo global de permitir que usuários reconheçam rapidamente o local de uma estação.

11.3.8 Fornecimento de energia elétrica

Estações, terminais e garagens requerem energia elétrica de forma a energizar uma série de equipamentos de apoio, incluindo a iluminação,

o equipamento de cobrança e controle de tarifas, portas automáticas da estação e controle climático. O método normal é abastecer o ponto de ônibus através da rede elétrica. Entretanto, em alguns países, a energia da rede não é confiável. Em sistemas em que a cobrança e o controle de tarifas se apoia no suprimento de energia elétrica, uma falha no fornecimento pode causar grandes problemas em termos de segurança e integridade do sistema de cobrança. Nesses casos, a necessidade da rede deve ser minimizada ao máximo possível, ou sistemas alternativos de geração devem ser incluídos no desenho físico desde o começo.

A localização no canteiro central das estações de muitos sistemas de BRT deve fazer

Figura 11.70
Assentos confortáveis em uma disposição como a de um parque melhora a experiência do usuário na estação do TransMilenio de Bogotá.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.71
Poste de descanso oferecido em uma estação do sistema de BRT de Kunming.

Foto por Lloyd Wright



comunicações com a fiação, em que esta não deve ficar à vista, e idealmente ela deve ser enterrada. Adicionalmente, sistemas procurando melhorar ainda mais suas credenciais ambientais devem comprar eletricidade de fontes sustentáveis.

Em oposição a esse cenário, em países de maior renda, sistemas de energia solar estão cada vez mais sendo vistos como fontes viáveis de eletricidade para paradas de ônibus e estações. Painéis solares fotovoltaicos (painéis FV) geram eletricidade à medida que fótons vindos do sol atingem o material no substrato do painel. Como o mercado para painéis FV cresceu na última década, os custos de geração caíram a níveis relativamente competitivos, especialmente em circunstâncias em que a construção de linhas de transmissão custosas pode ser evitada. A eletricidade gerada de painéis FV não produz emissões aéreas de nenhuma espécie.

Em 2005, a Transport for London (TfL) completou a avaliação de três anos de sistemas de energia solar em 200 paradas de ônibus (Figura 11.68). Como resultado dessa tentativa, Londres está agora no processo de conversão de todas as 7.000 paradas na cidade para painéis FV solares. Em Nápoles (Itália), três terminais atualmente fazem uso de painéis FV (Figura 11.69). O sistema de Nápoles produzirá aproximadamente 5 milhões de kWh durante sua vida útil esperada de 30 anos (Allen, 2005).

11.3.9 Instalações de conforto

Projetistas de sistema também encaram decisões em relação aos tipos adicionais de serviço que serão oferecidos em uma estação. Opções de conveniência para o serviço ao usuário foram discutidas no Capítulo 10 (Serviço ao Usuário). O oferecimento de vídeo, áudio, assentos, banheiros, câmeras de segurança, etc. envolvem decisões sobre custos e preferências locais. Uma vez que a decisão tenha sido feita para incluir esses itens de conforto, questões de projeto de infra-estrutura sobre cores, texturas, materiais e locações serão levantadas. A adição de tais infra-estruturas de conforto deve ser feita de uma maneira que seja consistente com os outros elementos da estação.

A provisão de assentos nas estações e terminais pode ajudar a aliviar corpos cansados durante



Figura 11.72

Um poste de apoio pode ser uma forma econômica de oferecer conforto a passageiros esperando.

Foto por Lloyd Wright

os períodos de espera. As opções para descanso do usuário incluem bancos formais como também postes de apoio (Figuras 11.70, 11.71 e 11.72). Bancos formais podem ser problemáticos algumas vezes se certos usuários resolvem se deitar e, depois, passar longos períodos ali sem a intenção de viajar de fato. Assim, alguns sistemas como o TransMilenio de Bogotá escolheram propositadamente não oferecer assentos para os usuários dentro de muitas de suas estações. TransMilenio também acredita que os seus breves tempos de espera (usualmente menos de 3 minutos) dispensam a necessidade de se sentar nas estações (Figura 11.73). Para sistemas com *headways* maiores e assim maiores tempos de espera, alguma forma de infra-estrutura de descanso deve ser considerada. Entretanto, a colocação de elementos de descanso deve ser tal que não conflite com a localização

Figura 11.73

Com altos fluxos de passageiros e headways entre veículos curtos, TransMilenio escolheu não usar assentos na maioria de suas estações.

Foto por Carlos Pardo



das portas ou cause congestionamento no movimento de usuários durante o processo de embarque e desembarque.

11.3.10 Espaço comercial

Estações de transporte público são mais do que plataformas de embarque e desembarque para viajar. Elas são espaços públicos urbanos, que tem uma estética e um espaço arquitetonicamente definido, em que as pessoas se encontram e socializam ou se sentam sozinhas e aguardam para embarcar em um veículo de transporte público. E como todos os espaços públicos na cidade, quando pessoas se encontram ou esperam, uma variedade de atividades são feitas, incluindo compras, alimentação, relaxamento e socialização. A disponibilidade de lojas e vendedores oferece conveniência para viajantes que podem combinar viajar com outras atividades de valor agregado e rotinas. Alguns dos tipos mais comuns de produtos e serviços requisitados são:

- Água, comida e lanches;
- Mercarias;
- Padarias;
- Farmácias;
- Serviços de telecomunicações (telefone, internet, etc.);
- Sapataria, chaveiro;
- Bicletaria.

Em muitas culturas, pode ser bastante comum tomar chá, lanche ou sucos antes de partir em uma viagem, ou pode ser comum fazer isso na chegada ao destino.

Estações de transporte público também têm um grande valor da perspectiva de vendedores e lojistas. O alto volume de usuários de transporte públicos passando por estações e terminais oferecem aos vendedores uma concentração de clientela potencial. O valor comercial de propriedades próximas às estações é uma representação do alto valor que comerciantes dão aos volumes de potenciais fregueses.

As necessidades dos viajantes são atendidas tanto por vendedores de rua quanto por estabelecimentos formais como quiosques, lojas e grandes centros comerciais. Dada a grande variedade de necessidades dos usuários, cada tipo de estabelecimento comercial atende a certa demanda de mercado. Serviços oferecidos por vendedores são geralmente mais baratos por conta de menores custos e também consomem menos tempo. Assim, passageiros que são mais sensíveis com despesas miúdas e estão com pressa mantêm esses vendedores. Por outro lado, alguns passageiros devem ter necessidades de produtos que só podem ser oferecidos em lojas maiores. É importante entender o papel dos dois



Figura 11.74
Vendedores de pequena escala em Dar es Salaam tomam uma área originalmente destinada para táxis microônibus.

Foto por Lloyd Wright

tipos de espaços comerciais no sistema de transporte público, suas utilidades, suas restrições e como eles podem ser integrados no projeto das estações de transporte público.

Espaços comerciais nas estações de transporte público, quer sejam planejados quer não, respondem às necessidades dos passageiros. Eles trabalham no modelo de mercado de oferta e procura e são orientados pelos números de passageiros, tempo médio de espera, distância média da viagem, etc. Portanto é necessário entender a natureza exata da demanda por espaços comerciais antes de planejá-los. A integração de trocas comerciais com operações de transporte público é outra forma de oferecer conveniência e serviço para o usuário. Esta seção se refere à importância e ao processo de planejamento da integração de espaços comerciais com as estações de BRT.

11.3.10.1 Vendedores ambulantes

Em muitas culturas, vendedores ambulantes são uma parte indispensável da vida diária. Tais comerciantes oferecem uma variedade de serviços a custos mínimos. Um estudo detalhado (Tinker, 1997) de vendedores de comida nas ruas de sete cidades na Ásia e na África documenta o importante papel em que esses vendedores atuam em uma cidade. Ele mostra que a comida na rua é muitas vezes menos dispendiosa que a comida feita em casa, especialmente quando o tempo gasto em compras e preparos é considerado. Grupos de baixa renda podem gastar entre 50% e 80% do orçamento doméstico em comida, e assim o dinheiro economizado nesse item pode ser relevante.

Ao mesmo tempo, vendedores ambulantes são provenientes do estrato sócio-econômico mais baixo da cidade, encontrando um meio de vida no oferecimento de serviços informais. Então o emprego do setor de vendas nas ruas é o meio de sobrevivência para uma grande parcela dos pobres no meio urbano. De acordo com Tiwari (2000), a disponibilidade de opções de trabalho nas ruas oferece um balanço positivo nos níveis de emprego e recebimento de salários, representando um meio de vida honesto para uma grande parte da população que é pobre mas tem bastante capacidade empreendedora.

Fora as grandes contribuições econômicas dos vendedores ambulantes nas estações de



Figura 11.75
Em cidades como Délhi, a atividade de vendas próxima ao transporte público oferece oportunidades importantes de emprego.

Foto por cortesia de iStockphoto

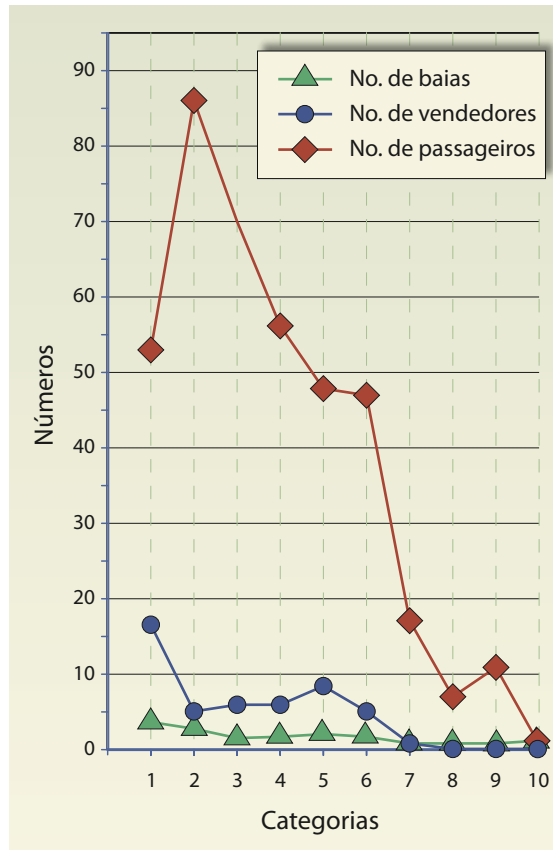
transporte público, eles também contribuem socialmente para o transporte público. Jacobs (1961) cunhou primeiramente a metáfora “olhos na rua” em referência à segurança das ruas graças à presença de vendedores. Há agora uma grande variedade de literatura que apoia a teoria de que a presença de vendedores de rua nas cidades asiáticas é uma razão primária para a baixa criminalidade na rua testemunhada lá.

Problemas das atividades de vendedores sem planejamento

Entretanto, o oferecimento de infra-estrutura para atividades comerciais dentro ou próxima de estações de transporte público também pode ser a origem de controvérsias. Algumas agências de transportes públicos podem não considerara as atividades comerciais como consistentes com o objetivo de estimular movimentos rápidos de usuários. Se deixados sem controle ou planejamento, vendedores podem tender a bloquear calçadas e assim inibir o acesso às estações (Figura 11.74). Técnicas de vendas agressivas também podem deixar alguns usuários de transportes públicos desconfortáveis com o uso do sistema. Além disso, restos e lixos deixados para trás por vendedores podem levar a deterioração estética do ambiente da estação.

Figura 11.76
Relação entre demanda de vendedores, necessidades de baias de ônibus e volumes de passageiros.

Fonte: Gandhi, 2002



Alguns sistemas, como o TransMilenio em Bogotá, proibiram amplamente a atividade de vendedores próximas às estações de forma a evitar esses tipos de problemas. A maioria das agências de transporte público também proíbe comidas e bebidas dentro do sistema BRT. O custo de limpar itens derramados e o impacto na longevidade dos componentes de infra-estrutura muitas vezes justificam esse tipo de restrição.

Projetando para a integração de vendedores

Entretanto, em muitas culturas, os impactos sobre os níveis de emprego e justiça social da remoção de vendedores de rua são um assunto

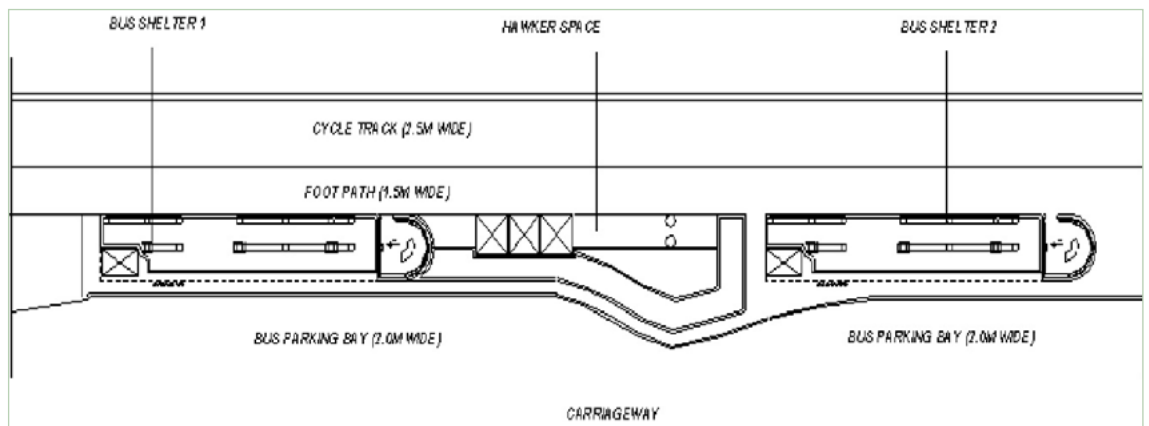
bastante delicado. Simplesmente remover esses indivíduos pode ter um impacto traumático nos indivíduos, suas famílias e na sociedade como um todo. Assim, em culturas do sul e sudoeste da Ásia, os serviços oferecidos pelos vendedores estão, de forma intrincada, tecidos na vida diária (Figura 11.75).

Em Délhi (Índia), a equipe de desenvolvimento do BRT está implementando uma nova abordagem à integração formal de vendedores ao processo de projeto de infra-estrutura. Ao oferecer para os vendedores um espaço formal, próximo à estação, os dois lados podem ganhar. O espaço de melhor qualidade oferecido aos vendedores pode de fato melhorar suas condições de trabalho e o seu cuidado com o ambiente de transporte público. Além disso, a inclusão formal do espaço dos vendedores no processo de projeto pode assegurar que esses lugares não conflitem com os movimentos dos passageiros.

Antes do começo das atividades de projeto sobre o sistema de BRT de Délhi, a equipe de desenvolvimento conduziu uma avaliação das necessidades do usuário (Figura 11.76). Essa avaliação incluiu uma pesquisa dos mascates e vendedores associados com as paradas existentes nos corredores. A pesquisa mostrou que “a intensidade e a natureza das atividades comerciais geradas na parada de ônibus é diretamente proporcional à taxa de fluxo de passageiros, representada pela taxa de chegada de ônibus. O estudo conclui que se a taxa de chegada de ônibus é menor do que 2 a cada 30 segundos, nenhuma estrutura separada de infra-estrutura precisa ser provida aos vendedores. Em locais em que a taxa de chegada é 2 ou mais, o espaço entre duas paradas de ônibus adjacentes pode ser desenvolvida para vendedores” (Gandhi, 2002).

Figura 11.77
Esquema de parada de ônibus com integração de espaços para atividade de vendedores.

Imagem por cortesia do Indian Institute of Technology – Délhi



A pesquisa também mostrou a grande demanda de usuários pelas atividades de vendedores em conjunto com serviços de transportes públicos. Aproximadamente 96% dos usuários pesquisados usaram os serviços oferecidos por vendedores de rua. Uma maioria dos vendedores (77 %) ocupava espaços entre 1 e 2 metros quadrados próximos aos pontos de ônibus. Aproximadamente 70 % dos mascates ganhavam menos de dois dólares por dia, indicando assim outra vez o sentido do benefício sócio econômico da integração de vendedores no projeto do sistema.

Poucas paradas de ônibus em Délhi são projetadas com espaços para vendedores com parte integral de seus projetos de paradas. A quantidade de espaço dado aos vendedores é decidida com base nas contagens de volumes de passageiros e frequências de ônibus e a integração deles no projeto assegura que os vendedores, enquanto oferecem as conveniências requisitadas por passageiros de transportes públicos, não interfiram com os fluxos de veículos e passageiros.

Em alguns casos, pode haver espaço insuficiente no canteiro para acomodar a atividade de vendas. Entretanto, a equipe de desenvolvimento de Délhi resolveu esse problema oferecendo espaços ao longo do lado da calçada. Nesses casos, grande cuidado é tomado para assegurar que o espaço apropriado também seja deixado para o movimento adequado de pedestres ao longo das aglomerações de vendedores (Figuras 11.77 e 11.78).

Em muitas culturas, a presença de vendedores nas estações de transporte público é uma necessidade inevitável, especialmente em lugares em que os volumes de passageiros são altos. A importância dos vendedores é especialmente visível no caso do sul e sudoeste da Ásia. Nesses casos, a eliminação dos vendedores pode, por sua vez, estimular os efeitos colaterais indesejáveis, como o suborno do pessoal de segurança e a invasão de vendedores em áreas não antecipadas. Em vez disso, a consideração adequada do espaço de vendedores dentro do projeto e a disposição da estação pode gerar uma situação de ganho para a agência de transporte público, para o vendedor e para o usuário de transporte público.

11.3.10.2 Espaços comerciais maiores

Estações de transporte público também podem atrair a atenção de maiores revendedores



Figura 11.78
Parada de ônibus completa com espaço integrado para vendedores.

Foto por Lloyd Wright

comerciais procurando colher benefícios dos fluxos de passageiros. Da mesma forma, a capacidade de levar lojas de produtos de consumo e outras atividades para perto do corredor de transporte público é um benefício para os usuários. A presença dessas entidades comerciais também oferece algumas oportunidades para financiar os custos de estações e terminais. O Capítulo 17 (Financiamento) oferece mais detalhes sobre esse tópico.

De um ponto de vista de infra-estrutura, é possível integrar empreendimentos comerciais aos locais das estações e/ou terminais. A disponibilidade de espaço é o primeiro determinante ao lado da capacidade de projetar as lojas evitando

Figura 11.79
Em Bogotá, muitos centros comerciais foram abertos ao longo dos corredores de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright



conflitos com os movimentos de passageiros. O sistema SkyTrain de Bangkok abriga pequenas lojas dentro de sua galeria elevada. Se um sistema de BRT tem um túnel subterrâneo conectando estações de intercâmbio, então uma locação de lojas subterrâneas pode ser viável. Os locais terminais geralmente também reduzem as distâncias que os artigos precisam ser carregados, até chegar em casa.

Empreendimentos comerciais também podem se beneficiar de locais próximos às estações e terminais sem estarem de fato dentro da propriedade do transporte público. Em Bogotá, grandes centros comerciais foram abertos perto do corredor TransMilenio (Figura 11.79). Obter o valor agregado nesse desenvolvimento de propriedades para o financiamento do sistema é um assunto de muito interesse. Mais informação sobre Impostos de Desenvolvimento Imobiliário (Land Benefit Levies, LBL) podem ser encontrados no Capítulo 17 (Financiamento).

Entretanto, como já observado, a integração do sistema de transporte público com lojas varejistas traz consigo complicações não esperadas. A presença de lojas dentro do sistema soma uma camada de complexidade nos fluxos de passageiros e pode retardar o processamento de passageiros. Alguns dos temas a serem considerados na integração de varejistas são:

- A atividade de vendas não deve ser relacionada com o movimento de passageiros e, assim, estimular a entrada de não usuários, gerando inconveniências aos usuários e reduzindo a eficiência da estação;

- Trânsito induzido e demanda de estacionamento de não usuários da estação de transporte público podem trazer cargas inesperadas para áreas de estacionamento e vias de acesso, levando ao congestionamento em volta das estações e tornando o sistema não atraente para passageiros;
- Empregados do comércio recebem tipicamente acesso gratuito as lojas, mas essas isenções podem levar ao abuso de entrada no sistema em espiral;
- Finalmente, entregas nas lojas também podem criar congestionamentos se não forem cuidadosamente controladas ou relegadas ao período de não operação.

11.4 Estações de transferência, terminais e garagens

“O projeto é dirigido para seres humanos. Projetar é solucionar problemas humanos, identificando-os e executando a melhor solução.”

—Ivan Chermayeff, arquiteto, 1900–1996

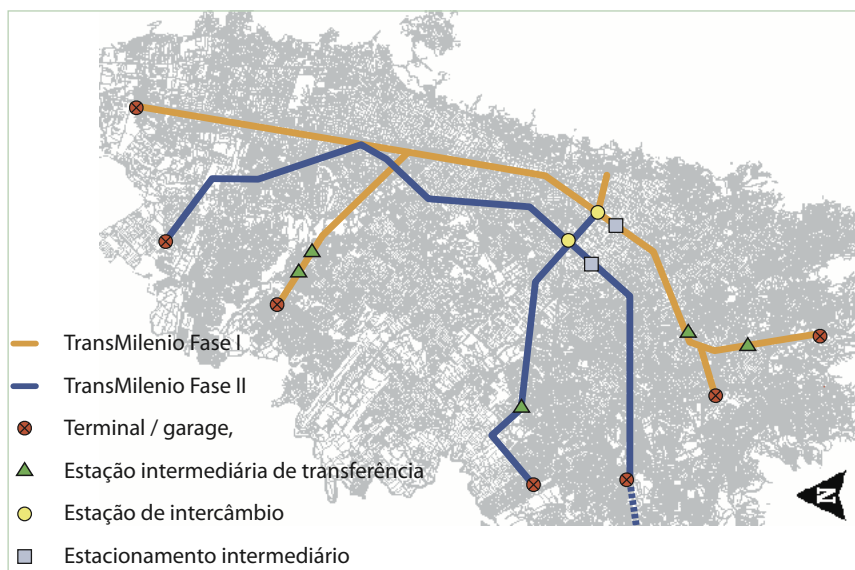
Promover o movimento fácil e eficiente dos clientes afeta diretamente os tempos de viagem, a conveniência e, ao fim, a satisfação do usuário. Em muitos sistemas de BRT, instalações de transferência fornecem os meios de combinar tipos diferentes de serviços de maneira eficiente, como serviços alimentadores e múltiplos serviços troncais. Assim, “estações intermediárias de transferência”, “estações de intercâmbio” e “terminais” servem para facilitar os movimentos de usuários entre serviços diferentes de linhas.

“Garagens” e outras instalações de estacionamento de veículos não afetam diretamente a conveniência de transferência dos usuários, mas a localização, o desenho e o gerenciamento dessas instalações afetarão a eficiência geral do sistema.

Cada um dos elementos de infra-estrutura que serão descritos em mais detalhes nesta seção são definidos como se segue:

1. **Estação intermediária de transferência**
Instalação que permite transferências entre serviços alimentadores e serviços de linhas troncais.
2. **Estações de intercâmbio**
Instalação que permite a transferência entre linhas troncais.

Figura 11.80
Estações de Transferência, terminais, garagens e estacionamentos do TransMilenio de Bogotá.



3. Terminais

Grandes instalações localizadas no extremo de um corredor de linhas troncais que permite transferências com múltiplos serviços alimentadores.

4. Garagens

Instalações para servir a múltiplas atividades do sistema, incluindo estacionamento da frota, abastecimento dos veículos, lavagem dos veículos, manutenção e reparos de veículos, serviços aos empregados e apoio administrativo para os operadores.

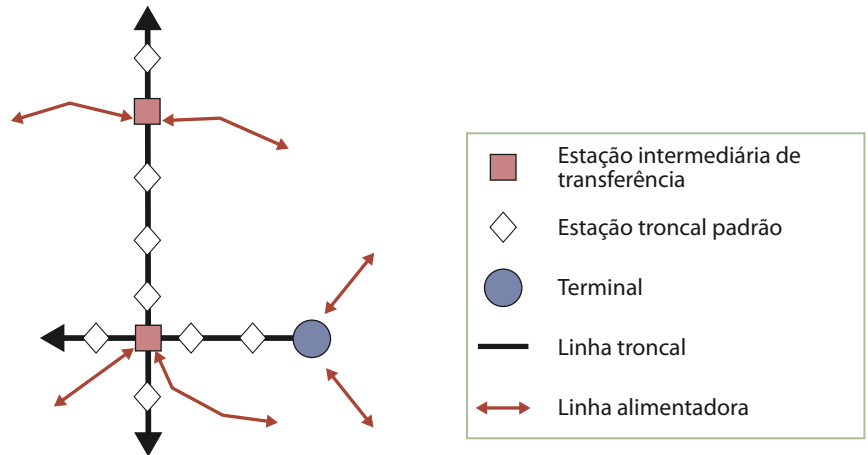
5. Estacionamentos intermediários

Instalação que permite que os veículos estacionem em locais intermediários ao longo do corredor.

A Figura 11.80 ilustra como cada um desses elementos de infra-estrutura pode se compor dentro de um sistema real.

Nem todas as instalações discutidas nesta seção são necessárias para um dado sistema de BRT. A utilidade desses elementos de infra-estrutura depende muito das circunstâncias locais. Sistemas empregando “serviços diretos”, provavelmente, não utilizarão nem estações de transferência intermediárias nem terminais. Antes, veículos operando em sistemas diretos seguem diretamente dos corredores troncais para áreas de menores densidades. Sistemas com serviços diretos podem, no entanto, utilizar estações de intercâmbio onde se facilitam as transferências entre diversas linhas troncais.

Uma diferença estratégica entre sistemas de BRT e sistemas convencionais é a natureza das transferências entre linhas e serviços diferentes. Dentro de um sistema de BRT, todos os serviços de viagem e opções de linha são integrados em termos tanto de estrutura tarifária, quanto de



proximidade física. É a facilidade de transferências e as múltiplas opções de viagens que colocam o BRT em separado dos serviços convencionais.

O número e o tipo de instalações de transferência dependerão bastante do plano operacional que foi articulado na Parte II deste Manual de BRT. O plano operacional deve determinar vários fatores estratégicos, incluindo o número de corredores e o número de linhas troncais e alimentadoras convergindo para um lugar. Da mesma forma, fatores físicos locais, como a área de passagem disponível, determinam, em parte, a localização das instalações de transferência.

11.4.1 Estações intermediárias de transferência

Conexões alimentadoras das linhas troncais não ocorrem necessariamente em grandes instalações terminais. Alimentadores também podem interceptar os corredores troncais nos lugares conhecidos como estações intermediárias de transferência. Essas instalações são instalações híbridas entre estações locais regulares e terminais. A Figura 11.81 oferece uma visão geral da relação entre estações padrão, estações

Figura 11.81
Esquema ilustrando a diferença entre um terminal e estações intermediárias de transferência.



Figuras 11.82 e 11.83
Usuários chegando aos veículos alimentadores verdes em Bogotá fazem a transferência por uma passarela para entrar no serviço troncal.

Fotos por cortesia de TransMilenio AS

intermediárias e terminais. Como observado acima, sistemas com serviços diretos geralmente evitam a necessidade de estações intermediárias de transferência.

As estações de transferência intermediárias, de forma dos terminais terminais, podem não dispor do luxo de ter espaço para acomodar facilmente plataformas alimentadoras e plataformas troncais. Assim, um pouco de criatividade é necessária para projetar e controlar o processo de transferência.

As opções para facilitar as transferências podem ser divididas entre “transferências abertas” e “transferências fechadas”. Como o nome implica, uma transferência aberta se passa em um ambiente aberto, no qual não é necessário combinar fisicamente as subparadas alimentadoras e as troncais em um ambiente fechado. Em contraste, uma transferência fechada se passa em um ambiente de tarifa controlada em que necessariamente ou uma pessoa se encontra dentro do sistema (área paga), ou fora dele.

Figuras 11.84 e 11.85
Na estação intermediária de transferência Banderas em Bogotá, clientes atravessam por uma passarela protegida do clima para fazer a transferência das linhas alimentadoras verdes para os veículos troncais vermelhos.

Foto esquerda por Lloyd Wright
Foto direita por cortesia do ITDP

11.4.1.1 Transferências abertas

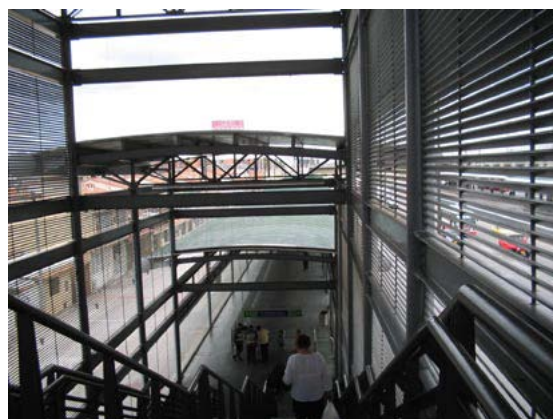
Para transferências abertas, há várias opções diferentes disponíveis. A mais simples talvez seja a opção de tarifa gratuita, em que nenhuma tarifa é requerida para se entrar no sistema. Clientes podem transferir-se de um serviço a outro sem se preocupar se eles estão em uma zona paga ou não. Sistemas como o Orlando LYNX Lymo e o Eugene EmX não cobram passagens, e assim, tais sistemas têm flexibilidade considerável de infraestrutura e transferências. É claro, opções sem tarifa trazem outras questões, como os subsídios

operacionais, que são discutidas no Capítulo 16 (Custos Operacionais e Tarifas).

Bogotá tem utilizado uma forma da abordagem de tarifa gratuita, restringindo tarifas apenas aos serviços troncais. Assim, usuários usando os serviços alimentadores não pagam tarifas na entrada do serviço alimentador. Antes, os usuários só pagam a tarifa depois que chegam a um terminal ou a uma estação intermediária de transferência. Nos terminais há zonas pagas e não pagas claramente definidas, separadas por barreiras físicas. Da mesma forma, nas estações intermediárias de transferência, usuários devem verificar o pagamento da tarifa quando entram na porção troncal da estação. Na maioria dos casos, o serviço alimentador tem uma parada próxima à estação troncal e os clientes acessam a estação troncal através de uma passarela (Figuras 11.82 e 11.83). Até hoje, o sistema TransMilenio inclui cinco estações de transferência intermediária desse tipo.

Em algumas estações intermediárias de transferência em Bogotá, como a estação Banderas, a interconexão entre serviços alimentadores e troncais é bastante elaborada (Figura 11.84). Usuários cruzam entre duas áreas em um ambiente completamente protegido do clima (Figura 11.85). A área alimentadora envolve múltiplas baias de parada oferecendo uma variedade de destinações de linhas alimentadoras.

O oferecimento de serviços alimentadores gratuitos em Bogotá criou seus próprios problemas em razão de alguns clientes não utilizarem o serviço troncal na chegada ao terminal. Uma porcentagem dos usuários está apenas utilizando os serviços alimentadores e, assim, não gera nenhuma receita para o sistema. Uma vez



que os operadores têm um interesse financeiro em evitar os usuários não pagantes, alguma fiscalização dos clientes dos alimentadores é feita. Entretanto, para combater essa questão, o sistema TransMilenio está procurando alternativas ao serviço alimentador gratuito.

Outra opção é utilizar uma tecnologia de tarifas sofisticada para integrar os serviços troncais e alimentadores sem integração física fechada. Nesse caso, a parada do alimentador pode ser em uma rua lateral, próxima ao corredor. Utilizando tecnologia de cartões de débito, o usuário valida o seu cartão de tarifa ao sair do sistema alimentador e ao entrar no sistema troncal. A transferência física entre a linha troncal e a alimentadora pode implicar em caminhar por uma interseção típica sem nenhuma segregação para usuários de transporte público. Para tornar esse tipo de transferência possível, uma tecnologia de cobrança de tarifas bem sofisticada deve ser posta em uso. O cartão de cobrança deve gravar não apenas o local da transferência, mas também o tempo entre as transferências. O cliente, provavelmente, terá um tempo limite razoável para completar a transferência; de outra forma, a transferência será considerada como duas viagens separadas exigindo um pagamento de tarifa separado. Esse tipo de transferência com base na tarifa faz uso completo da flexibilidade disponibilizada com o advento de *smartcards*, mas ao mesmo tempo pode introduzir complexidades no sistema de tarifas e pode causar alguma confusão para o usuário.

Alternativamente, uma solução simples é cobrar uma tarifa separada para cada serviço. Uma tarifa seria paga a bordo do veículo alimentador e outra tarifa seria paga na entrada da estação da linha troncal. As duas tarifas implicam em que se pode fazer transferência aberta, já que nenhum confinamento físico é necessário entre as áreas de pagamento de alimentador e troncal. Entretanto, as duas tarifas sugerem que há menos integração entre os dois serviços; não há reconhecimento da distância global percorrida pelo usuário no cálculo da tarifa. Alguns usuários podem estar pagando valores desproporcionalmente altos em virtude dessa imprecisão de distância na equação tarifária. Além disso, essa abordagem também implica em que usuários, potencialmente, têm de esperar mais em filas, já



que bilhetes devem ser comprados e verificados nos dois serviços.

11.4.1.2 Transferências fechadas

Idealmente, os veículos alimentadores podem entrar em um espaço “fechado” no qual uma transferência sem tarifa pode se passar sem preocupação com a evasão de tarifa. Entretanto, esse ideal é tipicamente difícil de conseguir graças às limitações de espaço em pontos de transferência intermediários.

Uma solução é simplesmente permitir que veículos alimentadores entrem brevemente no sistema de linhas troncais e compartilhem a estação de BRT. Essa abordagem está sendo tentada no Central Norte de Quito. Em algumas áreas de estações maiores, ao longo do corredor Central Norte, funciona a combinação de baias de parada de troncais e alimentadoras (Figura 11.86). Em outros locais, os serviços alimentadores complementares originalmente previstos no plano operacional nunca se materializaram.

A opção de colocar juntos veículos alimentadores e troncais, dentro do mesmo conjunto de baias de parada é raramente usada em outros sistemas. Dificuldades tendem a acontecer em razão do espaço e das diferentes especificações técnicas de veículos alimentadores e troncais. Tipicamente, para fazer essa opção funcionar, tanto veículos troncais quanto alimentadores devem ter portas do mesmo lado do veículo

Figura 11.86

Na estação Seminario Mayor da linha Central Norte de Quito, clientes descem pela rampa dos veículos articulados amarelos para os veículos alimentadores menores, azuis.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.87
Bogotá utiliza estações com múltiplas baias de parada de forma a permitir transferências em plataforma para usuários desejando mudar de uma linha para outra.

Foto por Lloyd Wright

de forma a compartilhar a mesma plataforma. Essa exigência provavelmente representa que os veículos troncais serão forçados a ter portas do lado da calçada, o que cria muitas outras desvantagens, como observado no Capítulo 7 (Projeto de Rede e Linhas). Essa configuração também aumenta a saturação da área da estação. Se a estação está longe de ser considerada saturada, isso não causará maiores problemas; mas se estiver próxima da saturação, a combinação de veículos troncais e alimentadores pode levar a uma relevante deterioração nas velocidades operacionais troncais.

Alternativamente, um ambiente fechado poderia ser criado com o uso de túneis de pedestres ou passarelas segregadas, conectando o serviço alimentador ao serviço troncal. Nesse caso, a parada alimentadora próxima ao serviço troncal deverá ser um ambiente fechado onde apenas usuários que já pagaram podem permanecer. A infra-estrutura dedicada conectando a estação troncal só poderia ser utilizada por usuários do transporte público que já pagaram a tarifa. Essa abordagem resolve muitos dos problemas observados nessa seção, mas os custos de infra-estrutura relativos ao túnel ou passarela

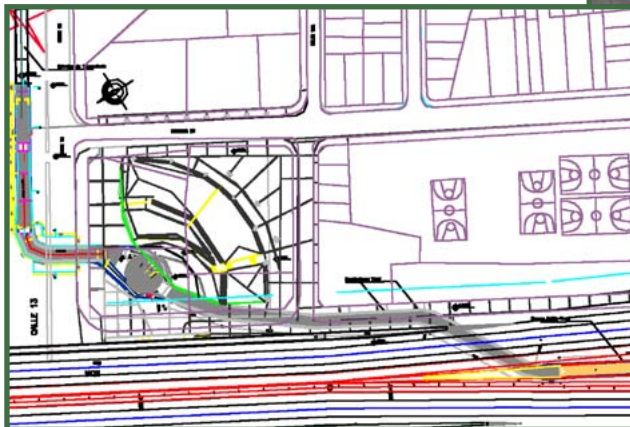


Figura 11.88
Em alguns casos, Bogotá utiliza túneis de pedestres para permitir que clientes se movam de um corredor para outro.

Foto por Lloyd Wright

segregados devem tornar essa opção muito cara para se desenvolver. O problema de custo pode ser particularmente sério se há uma distância considerável entre a estação alimentadora e a estação troncal.

11.4.2 Estações de intercâmbio

À medida que um sistema se expande por uma rede mais ampla, estações de interseção exigirão mecanismos para transferência de um corredor troncal para outro. Uma “estação de intercâmbio” é uma instalação que permite essas transferências, e assim tem considerações de projetos adicionais as de uma estação padrão. Estações de intercâmbio são relevantes tanto



Figuras 11.89 e 11.90
Um esquema e uma vista externa da estação de intercâmbio Ricaurte em Bogotá.

Imagem e foto por cortesia do ITDP



Figuras 11.91 e 11.92
Uma rampa gradual e um caminho abrigado permitem que usuários façam, confortavelmente, a transferência entre corredores na estação Ricaurte de Bogotá.

Fotos por cortesia de Carlos Pardo

para sistemas utilizando serviços tronco-alimentadores quanto para sistemas utilizando serviços diretos.

Há diversas opções para facilitar transferências entre corredores. Essas opções incluem:

- Transferências em plataforma (Figura 11.87);
- Túneis e passarelas de pedestres (Figura 11.88);
- Instalações de intercâmbio (instalações de múltiplas baias ou múltiplos andares).

Um sistema pode usar uma combinação dessas opções de intercâmbio, dependendo das circunstâncias locais no ponto de intercâmbio.

Transferência em plataforma é o meio mais desejável de permitir que um usuário mude de uma linha para outra. O usuário deve meramente andar alguns metros em um ambiente abrigado para trocar de serviço. Esse tipo de transferência “fechada” também é mais simples do ponto de vista de verificação de tarifas, já que não requer nenhuma tecnologia de cobrança especial para distinguir entre pessoas “dentro” do sistema daquelas pessoas “fora” do sistema.

Entretanto, permitir múltiplas linhas e múltiplos movimentos de conversão dentro do sistema de BRT pode complicar o projeto de linhas e interseções. Essa complexidade é multiplicada se houver também vários serviços de poucas paradas e expressos. No cruzamento de dois corredores perpendiculares, os movimentos de conversão de veículos de um corredor para o outro são necessários para oferecer uma transferência em plataforma para o usuário.

Em muitos casos, é preferível trazer a linha ao cliente, em vez de forçar uma caminhada complicada através de uma interseção (e efetivamente forçar o cliente ir até a linha). Entretanto,

deve haver casos em que os movimentos de conversão do BRT não podem ser feitos de maneira realista em uma interseção complexa. O número de estágios do semáforo pode criar uma quantidade de problemas de movimento de trânsito. Assim, nesses casos pode ser necessário que os clientes caminhem de um corredor ao outro para que as transferências aconteçam, tipicamente em uma caminhada diagonal através da interseção. Para manter um ambiente “fechado” apenas para os passageiros que já pagaram, é necessário um túnel de pedestres ou uma passarela. Além disso, ao oferecer uma infra-estrutura segregada, os usuários não ficam sujeitos à dificuldade de negociar sua passagem com o tráfego pesado. Entretanto, o lado negativo dessa transferência é a exigência usual de mudança de nível, implicando em que usuários devem subir e descer escadas e/ou dispositivos mecânicos

Figura 11.93
No terminal El Recreo do Trolé de Quito, usuários se transferem facilmente de serviços alimentadores para serviços troncais, cruzando uma plataforma.

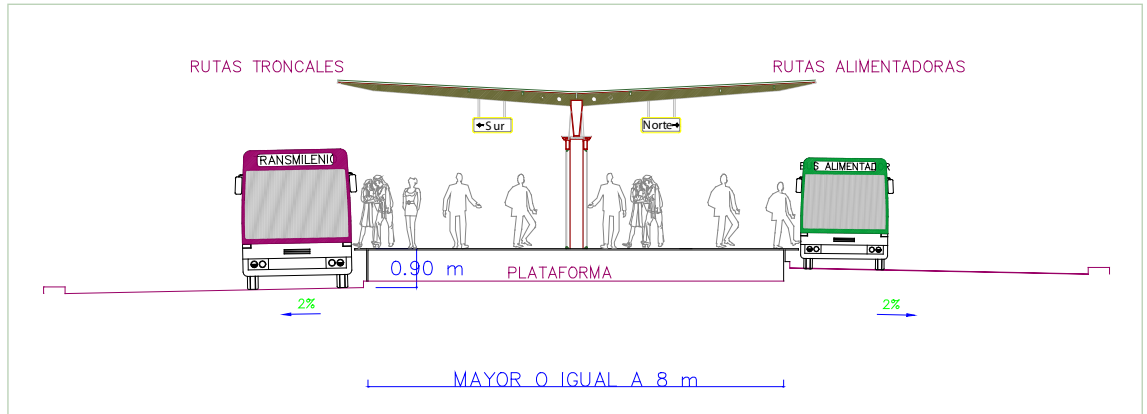
Foto por Lloyd Wright



Figura 11.94

Esquema mostrando a transferência simples de um veículo troncal (na esquerda) para um veículo alimentador (na direita).

Imagem por cortesia de Steer Davies Gleave



(elevadores/escadas rolantes), que precisam ser providenciados.

A estação de intercâmbio Ricaurte em Bogotá oferece um exemplo de qualidade de como este tipo de transferência caminhando pode ser feita (Figuras 11.89 e 11.90).

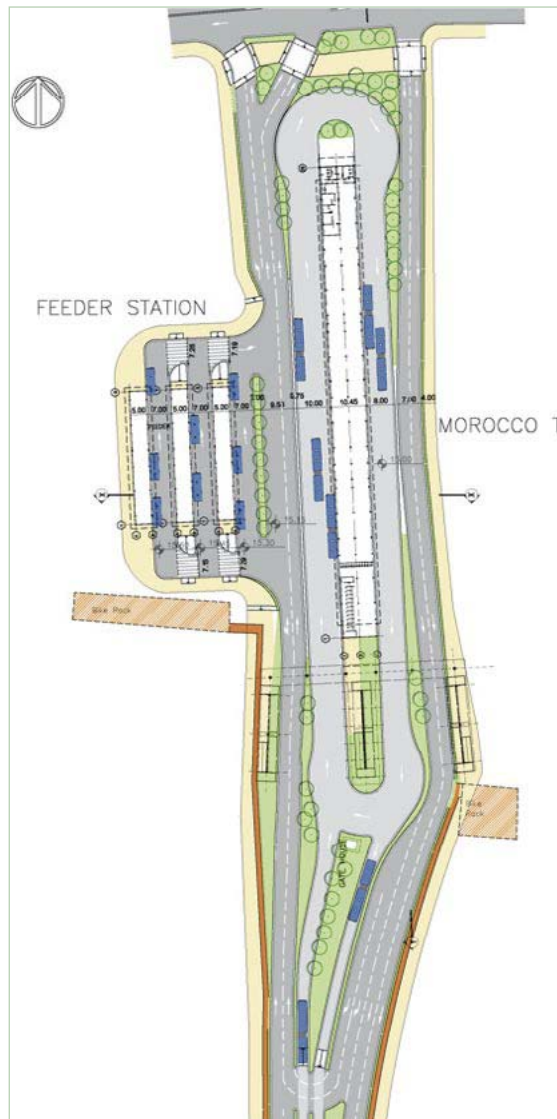


Figura 11.95

Neste terminal proposto para Dar es Salaam, as plataformas alimentadoras são ligeiramente separadas da plataforma troncal.

Imagem por cortesia do Dar es Salaam City Council

No intercâmbio da Ricaurte, dois corredores perpendiculares são conectados por um túnel de pedestres fechado. Nesse caso, uma inclinação gradual é utilizada para evitar escadas que criariam dificuldades para os fisicamente incapacitados e idosos (Figuras 11.91 e 11.92). Essa opção se aproxima bastante de pontos de transferência de sistemas ferroviários enterrados. A principal vantagem dessa abordagem é que ela simplifica o projeto da interseção, e que ela usa estações de parada normais em locais normais. E estação Ricaurte também inclui conveniências como banheiros, um centro de informações e um espaço público agradável.

Outra opção é construir uma estação de intercâmbio onde duas (ou mais) linhas troncais sejam unidas fisicamente pela mesma infraestrutura de estação. Essa infraestrutura pode assumir a forma de uma construção de um andar e múltiplas baias, ou de uma construção de vários andares em que uma linha passe fisicamente sobre a outra. Essa opção se aproxima bastante de pontos de transferência dentro de um sistema ferroviário enterrado. Dentro desse ambiente fechado, os passageiros podem transferir-se de uma linha para outra. As desvantagens dessa abordagem são o custo de infraestrutura e o espaço necessário para construir a edificação. Entretanto, em comparação com exigir que os passageiros andem de um corredor a outro, há menos distância para caminhar entre os veículos.

11.4.3 Terminais

Tipicamente em sistemas de BRT, terminais são os pontos de transferência mais importantes. Eles são normalmente localizados no fim de cada corredor troncal e permitem transferências

Figura 11.96

Esquema de todas as plataformas e instalações ao usuário no terminal Calle 80 em Bogotá.

Imagem por cortesia de Steer Davies Gleave

importantes entre linhas troncais e linhas de ônibus alimentadoras servindo as áreas do entorno. O projeto de um terminal deve minimizar o máximo possível os movimentos, tanto de veículos quanto de passageiros. Assim, os pontos de transferências entre as linhas mais populares devem estar localizados mais próximos. Como veículos troncais e alimentadores atuarão no terminal, o movimento de veículos deve ser premeditado para evitar congestionamentos. Mais tipicamente, veículos alimentadores chegam de um lado da área de plataforma oposto ao lado onde esperam os veículos troncais (Figura 11.93).

Da mesma forma, o sistema de Bogotá utiliza uma configuração simples de plataforma para promover transferências fáceis entre serviços troncais para serviços alimentadores. A Figura 11.94 mostra um esquema da plataforma de terminal de Bogotá.

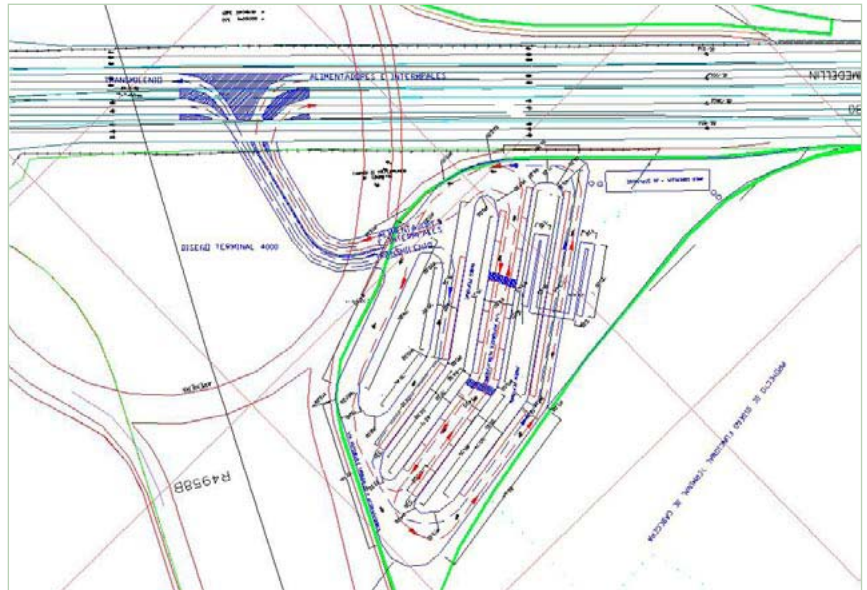
Outras configurações também são possíveis, Plataformas alimentadoras podem ser posicionadas em uma área um pouco afastada das plataformas troncais. Essa configuração provavelmente implica que os usuários devem caminhar mais para acessar os serviços troncais. Entretanto, uma configuração assim pode ser necessária se o número de linhas alimentadoras exceder em demasia o número de linhas troncais (e, assim, criar um desencontro em termos de espaço de plataforma). Também, essas configurações alternativas podem ser necessárias em razão da natureza física e do plano do local desejado para a instalação do terminal. A Figura 11.95 é um esquema de uma instalação de terminal em Dar es Salaam, em que plataformas alimentadoras são posicionadas ao lado da área da plataforma troncal.

Terminais são geralmente as maiores instalações de transferência no sistema, mas terminais

Figura 11.98

Para passar do lado alimentador da plataforma para o lado troncal da plataforma, usuários em Bogotá devem passar pela infra-estrutura de pagamento de tarifa e verificação de tarifa.

Foto por Lloyd Wright

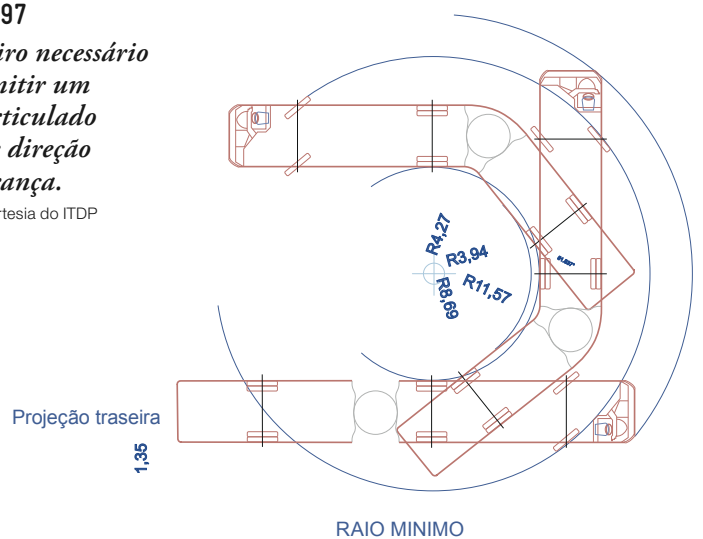


RAIO DE CURVATURA DE ÔNIBUS ARTICULADO

Figura 11.97

Raio de giro necessário para permitir um veículo articulado mudar de direção com segurança.

Imagem por cortesia do ITDP



também atendem a outras funções. Espaço é tipicamente deixado para que veículos de BRT possam estacionar de forma a permitir ajustes nas frequências de serviço. Ajustes óbvios são necessários entre a operação durante os períodos de pico e fora de pico. Em outros casos, os horários de partida são ajustados cuidadosamente de forma a assegurar *headways* consistentes.

O projeto global do terminal deve buscar otimizar movimentos fluidos tanto de veículos quanto de usuários. Espaçamento adequado deve ser deixado para permitir que os veículos entrem e saiam confortavelmente das baias de parada. A Figura 11.96 oferece o esquema completo de um terminal em Bogotá.

O projeto de terminal deve também levar em conta os movimentos de conversão necessários para os veículos de BRT. No caso de veículos articulados e biarticulados, espaço adicional é necessário para que os veículos possam completar uma volta de 180 graus de forma confortável e segura. A Figura 11.97 mostra o gabarito de curvatura necessário para um veículo articulado (veículo de 18 metros) fazer a meia volta com segurança.

É preciso decidir se a instalação para transferências gratuitas será ou não projetada, pois isso terá um grande impacto no projeto dela. Transferências gratuitas implicam a possibilidade de passageiros passarem de serviços alimentadores para serviços troncais sem tarifa adicional. Se um pagamento adicional de tarifa é necessário, então deve-se dar espaço para as atividades de cobrança e verificação de tarifas (Figura 11.98). A divisão física entre as diferentes áreas de tarifa também deve ser suficiente para evitar problemas com a evasão de tarifas.

Dado o grande número de passageiros passando pelas áreas terminais, projetos contra crimes como “bater carteiras” também deve ser considerado. Assim, medidas como câmeras de segurança devem ser apropriadas.

Terminais também atendem uma série de funções de serviço ao usuário. Algumas das instalações oferecidas podem ser quiosques de informação, balcões de achados e perdidos, banheiros e estabelecimentos comerciais. Dentro do sistema TransMilenio de Bogotá, muitos terminais também incluem os centros “SuperCADE” em que usuários podem acessar



Figuras 11.99 ▼, 11.100 ◀, and 11.101 ▲

O desenho arquitetônico dos terminais em Quito (foto esquerda superior), Bogotá (foto superior direita) e Guayaquil (foto inferior) atendem a proposta funcional de movimento eficiente de passageiros e veículos bem como servem de referências estéticas do sistema.

Fotos por Lloyd Wright



Figura 11.102
Em Bogotá, a maioria das garagens é localizada próxima às áreas terminais de forma a melhorar a eficiência operacional.

Foto por cortesia de Oscar Diaz e Por el País que Queremos (PPQ)

uma série de serviços municipais. Permitir lojas dentro das instalações de transferência é possível, mas pode criar uma série de complicações, incluindo questões de limpeza e segurança. Também se reconhece que alguns sistemas escolhem intencionalmente não oferecer serviços adicionais. Esses projetistas de sistemas sentem que a tarefa mais importante é manter os passageiros se movendo através do sistema, e que serviços adicionais são um impedimento para esse objetivo premente.

O projeto arquitetônico de terminais pode copiar o estilo das estações do sistema ou ter uma aparência diferente. Plataformas de terminais são tipicamente não fechadas com muros, já que a entrada no terminal é controlada a distância (Figura 11.99). Instalações de terminais em cidades como Bogotá e Quito tem projetos de coberturas altas com modernas estruturas de telhado (Figura 11.100). Guayaquil criou uma grande sensação de espaço com o projeto de seu terminal que apresenta uma estrutura quadriculada ornamentada (Figura 1.101). A escala e o estilo dessas instalações impõem uma impressão de importância para o usuário e ajuda a instigar a imagem profissional do sistema.

11.4.4 Garagens

Áreas de garagens atendem uma série de funções, incluindo estacionamento de ônibus, abastecimento, lavagem e limpeza de veículos, manutenção e reparos, escritórios administrativos para operadores e instalações de empregados.



Figura 11.103
O terminal de BRT e a garagem em Dar es Salaam estão sendo integrados com o terminal de ônibus de longa distância.

Imagem por cortesia do Dar es Salaam City Council

11.4.4.1 Localização de garagens

Garagens são geralmente, mas não sempre, adjacentes aos terminais. Normalmente, o veículo de BRT entra no terminal várias vezes por dia, mas entra na garagem apenas se for retirado de serviço por que é um horário fora de pico, por que é o fim do dia, ou ainda por que precisa de reparos.

Idealmente, as garagens serão localizadas dentro ou ao lado dos terminais, para que o estacionamento das garagens possa também ser usado por veículos de BRT saindo de serviço nos horários fora de pico sem ter de viajar uma longa distância para voltar para a garagem (Figura 11.102). Viagens entre a área das garagens e dos terminais geram “quilometragem perdida” já que combustíveis e outras despesas são consumidos sem gerar faturamento de passageiros. Esses quilômetros perdidos podem aumentar consideravelmente os custos operacionais. Essa separação também pode gerar irregularidade de serviço, especialmente se veículos de BRT ficam retidos em congestionamentos do tráfego misto quando viajam a partir das garagens.

Entretanto, já que garagens podem consumir espaços consideráveis, a localização é frequentemente dependente da aquisição econômica de propriedade suficiente. Em alguns casos, terreno suficiente não está disponível próximo de um lugar terminal e qualquer aquisição de local pode ser bastante custosa. Assim, como, por exemplo, em TransJakarta, a área de garagens está localizada a uma distância considerável dos dois terminais do sistema. Veículos de BRT não

precisam apenas percorrer a longa distância da garagem pela manhã e para a garagem à noite, mas precisam viajar para a garagem durante os períodos fora de pico. Como uma alternativa a localizar a garagem perto do terminal, é possível aumentar a quantidade de veículos estacionados temporariamente na área do terminal ou em estacionamentos intermediários. Entretanto, outra vez, muitas vezes há limitação de estacionamento suficiente no terminal, para acomodar todos os veículos.

Terminais e garagens para BRTs também devem ser integrados como outras instalações de transporte. Em Dar es Salaam, um terminal e garagem estão sendo planejados no local do terminal de ônibus de longas distâncias (Figura 11.103). Essa co-localização de serviços urbanos e de longa distância traz benefícios tanto para o usuário quanto para os operadores privados. Usuários podem, facilmente, fazer a transferência dos serviços de longa distância para o sistema BRT. Os operadores privados podem também ganhar benefícios em termos de compartilhar quaisquer instalações com os operadores de longa distância.

11.4.4.2 Propriedade e número de garagens

Em muitos casos, é desejável oferecer garagens o bastante para que cada operador controle suas próprias instalações de manutenção e estacionamento. A maioria dos operadores particulares, se eles são donos dos veículos, gosta de ter controle de sua própria garagem para que possam ter responsabilidade pela segurança, manutenção e reparos dos ônibus. Os ônibus representam o maior recurso corporativo, e a proteção particular da sobrevivência de longo prazo desse recurso é um dos benefícios mais importantes de se ter operadores privados. O número de garagens será, portanto, parcialmente uma função do número de operadores privados.

No caso de TransMilenio, por exemplo, na Fase I havia três terminais, cada um sob controle de um operador diferente. Os veículos de linhas troncais eram guardados nessas garagens. Os ônibus alimentadores podem ser guardados em garagens menores sob o controle das companhias alimentadoras particulares. Essas instalações estão geralmente em localidades bem remotas, próximas das linhas alimentadoras onde terrenos de baixo custo estão disponíveis.

Figura 11.104
Na garagem USME em Bogotá, os veículos alimentadores verdes são mantidos nas mesmas instalações que os veículos troncais vermelhos.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.105

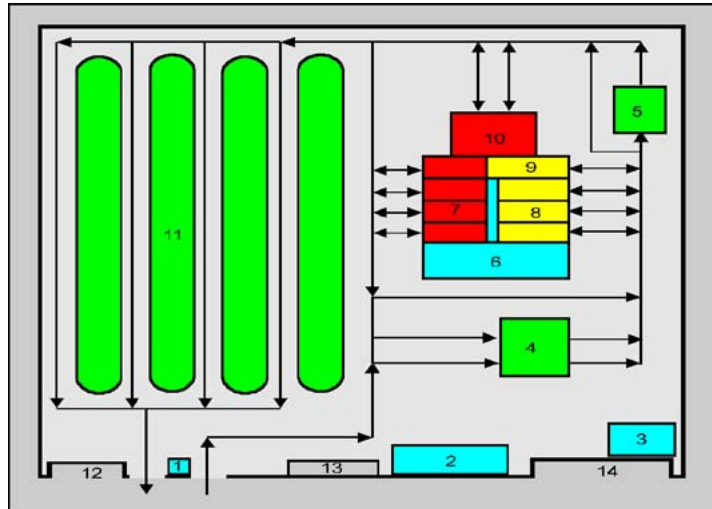
Plano típico de uma área de garagem.

1. Portão e área de inspeção visual
- 2, 3, 6. Escritórios administrativos para os operadores concessionados
4. Área de abastecimento
5. Área de lavagem e limpeza de veículos
- 7, 10. Grandes reparos
- 8, 9. Pequenos reparos e manutenção
11. Estacionamento de veículos de BRT
12. Estacionamento de veículos particulares

Verde: Veículos operacionais

Amarelo: Veículos precisando de pequenos reparos ou manutenção de rotina

Vermelho: Veículos precisando de grandes reparos



Entretanto, também pode haver circunstâncias em que os operadores de linhas alimentadoras compartilhem as instalações de garagens com os operadores de linhas troncais. Se algumas empresas operam tanto serviços alimentadores quanto troncais, então pode ter custo mais eficiente para essas empresas a utilização da mesma área de garagem (Figura 11.104). Também, serviços de garagem podem ser um núcleo lucrativo para alguns operadores troncais que têm espaço de garagem e capacidade de também oferecer abastecimento, reparos e serviços de manutenção para operadores alimentadores.

Entretanto, o número de operadores deveria ser determinado de uma maneira que maximizasse a competição do sistema enquanto também permita eficiência administrativa e gerencial. Por essa razão, o número de operadores pode muitas vezes exceder o número realista de garagens. No

extremo de um sistema com apenas um terminal e uma garagem, então todos os operadores terão que compartilhar um único terminal e depósito. Nesses casos, uma linguagem contratual clara será necessária para demarcar as responsabilidades no local.

Sem levar em consideração se há um ou vários operadores na garagem, a propriedade do local deve ser mantida pela autoridade pública. Os operadores podem possuir responsabilidades como as de proprietários durante a duração da concessão, mas, ao término do período, a autoridade pública desejará reter um bom grau de flexibilidade. A próxima empresa a ganhar a concessão de operação pode ser ou não a mesma.

Se uma localização de garagem já é propriedade de um operador particular, então pode não ser possível para a autoridade pública assumir a propriedade imediatamente. Custos



Figuras 11.106 e 11.107 Na entrada da área de reabastecimento, um dispositivo de monitoramento digital (foto esquerda) registra os detalhes pertinentes do veículo (e.g., nível de combustível, odômetro). Se combustível é necessário, um atendente reabastece o veículo (foto direita).

Fotos por Lloyd Wright

Figuras 11.108, 11.109 e 11.110

Um canal permite que o lado de baixo dos veículos seja lavado (foto superior esquerda) enquanto uma plataforma móvel permite que o topo dos veículos seja lavado (foto superior direita). Um tanque de água usada ajuda a prover a reciclagem de água em Bogotá.

Fotos por Lloyd Wright



de desapropriação podem ser exorbitantes, e o processo legal pode ser bem complicado. Pode ser necessário seguir por todo o primeiro período de concessão com o operador existente em total controle do local.

11.4.4.3 Dimensionamento de garagens

O tamanho dos terminais e das garagens depende bastante da quantidade de

estacionamento de veículos necessária, e o número de veículos provável de precisar de reparos. A configuração da área de estacionamento pode ser uma troca entre eficiência de estacionamento e facilidade de entrada. Algumas configurações podem requerer que alguns veículos sejam manobrados para tirar outros, o que pode ser bastante difícil com veículos articulados e biarticulados. Além disso, uma área densamente compactada de estacionamento pode ser relativamente eficiente em uso do espaço, mas também pode levar a ocasionais danos de veículos batendo uns nos outros.

Preços locais de terrenos, provavelmente, determinarão a flexibilidade possível no projeto das garagens. Preços altos de terrenos e uma área

Figura 11.112

Um canal sob a área de trabalho permite que a equipe técnica alcance a parte inferior do veículo.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.111
Veículos são periodicamente retirados de serviço para uma avaliação de rotina e manutenção.

Foto por Lloyd Wright





Figura 11.113
A organização eficiente do estacionamento da frota melhora o controle gerencial da área de garagem.

Foto por Lloyd Wright

restrita de garagem demandam alguma criatividade no planejamento da área.

11.4.4.4 Planejamento de garagens

O projeto interno da área das garagens deve permitir um movimento lógico de veículos com base nas suas necessidades típicas. A Figura 11.105 mostra um plano típico de área de garagens.

Veículos entram na área de garagem à medida que são instruídos pelo centro de controle para se retirarem temporariamente de serviço. À medida que veículos de BRT entram na garagem, eles são visualmente inspecionados no ponto 1 da Figura 11.105. O veículo, depois, é

classificado como “verde” (operacional), “amarelo” (precisando de pequenos reparos) ou “vermelho” (precisando de grandes reparos).

Se o veículo é classificado como verde, ele, tipicamente, deve se mover primeiro para o abastecimento. Aqui, o nível de combustível e a quilometragem do veículo são verificados como uma forma de monitorar a utilização e os custos operacionais. Em Bogotá, um dispositivo de monitoramento digital registra as informações pertinentes do veículo na entrada da área de abastecimento (Figura 11.106). Se necessário, o veículo será reabastecido nesse momento (Figura 11.107).

Da área de abastecimento, o veículo provavelmente é lavado ou colocado na baía de estacionamento. O exterior do veículo será tipicamente lavado uma vez por dia. Mais frequentemente a lavagem ocorre depois da última corrida diária.

Figura 11.114

Em Bogotá, a equipe do sistema é atendida com estacionamento de bicicletas no local da garagem.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.115
Uma ciclovia oferece acesso direto às proximidades da garagem Américas em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright

Figura 11.116

Almoxarifados de peças de reposição devem ser planejados no projeto das garagens.

Foto por Lloyd Wright



O interior do veículo deverá se limpo a cada entrada na área de garagem, mesmo quando o veículo deve voltar no horário de pico da tarde. A manutenção de uma área interior impecável contribui muito para enviar uma mensagem positiva para o usuário, bem como encoraja psicologicamente a manutenção da limpeza pelo usuário. Em alguns sistemas, como o corredor Ecovía de Quito, o interior do veículo é limpo depois de cada passagem pelo corredor. A limpeza, nesse caso, é, na verdade, feita na plataforma do terminal (em vez de dentro da área de garagem).

A área de lavagem deve ser projetada para prover acesso fácil a todas as partes do veículo, um poço de inspeção com drenagem permite a lavagem da base do veículo (Figura 11.108). Um equipamento elevador especial permite a lavagem do teto do veículo (Figura 11.109). Em algumas garagens em Bogotá, instalações de reciclagem de água foram feitas de



Figura 11.117

Trailers provisórios abrigam escritórios e depósitos para fornecedores dos operadores de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright

forma a permitir o re-uso da água da lavagem (Figura 11.110). Essa reciclagem não apenas melhora o aspecto ambiental do sistema, mas também pode reduzir os custos operacionais.

Se o veículo de BRT for classificado como “amarelo”, ele é movido para área de pequenos reparos (Figura 11.111). Da área de pequenos reparos um veículo pode retornar para o serviço no mesmo dia ou na manhã seguinte. Essa área também pode executar verificações de rotina no veículo, com base na quilometragem total.

Se um veículo é classificado como “vermelho”, ele vai para o canteiro de grandes reparos e é substituído por um veículo em espera. Um poço de trabalho sob cada veículo permite que a equipe de reparos acesse facilmente o chassi do

Figura 11.118

Instalações dos escritórios administrativos para companhias operadoras oferecidas nas garagens de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.119

Cafeteria para motoristas e outros funcionários no terminal Américas de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright



Figuras 11.120 e 11.121
A arquitetura para as áreas de manutenção tanto em Bogotá (foto esquerda) quanto em Guayaquil (foto direita) é tanto esteticamente agradável quanto altamente funcional.

Fotos por Lloyd Wright

veículo para inspeção e reparo (Figura 11.112). Tipicamente, uma certa porcentagem de veículos (5% a 10%) da frota de veículos é mantida na reserva para substituir veículos em manutenção. Entretanto, em outros sistemas, uma filosofia just-in-time (JIT) prevalece, em que todos os veículos são completamente utilizados.

Espaço de estacionamento suficiente para guardar toda a frota em horários sem operação. O projeto da área de estacionamento também deve maximizar a facilidade de movimentos de entrada e saída. A numeração e a designação de baias de estacionamento podem oferecer um controle eficiente sobre a frota (Figura 11.113).

O estacionamento de alguns veículos particulares também pode ser preciso na área de garagem. Certamente, acesso para veículos de emergência deve ser incluído no projeto. Em alguns casos, nem todos os empregados podem ser capazes de utilizar o sistema de BRT para chegar ao trabalho. Já que os motoristas e mecânicos e outros empregados provavelmente chegarão mais cedo que a hora do início das operações, arranjos alternativos precisam ser considerados. Na garagem Américas de Bogotá, estacionamento de bicicletas é disponibilizado para a equipe (Figura 11.114). Oferecer bons acessos para pedestres e bicicletas na área da garagem ajuda a encorajar a equipe a utilizar formas de transporte sustentáveis (Figura 11.115).

O estoque de peças de reposição é tipicamente locado perto das áreas de manutenção e reparos. A extensão necessária do estoque de peças é função das práticas de compra da empresa particular em questão. Algumas empresas podem preferir comprar em lotes e assim deter um inventário bem substancial de peças de

substituição. Em outros casos, uma filosofia just-in-time (JIT) pode prevalecer, e a companhia operadora pode estocar apenas um mínimo de peças de reposição (Figura 11.116). A companhia operadora “Si 99” em Bogotá mantém um inventário bem pequeno de forma a minimizar custos. Na verdade, as peças de reposição são parte dos arranjos contratuais com o fornecedor dos veículos de BRT, que deve fornecer atendimento no local. Já que esse tipo de relação próxima entre fabricante e operador não foi prevista no início da construção da garagem, e as instalações para os escritórios do fabricante não foram feitas. Em vez disso, *trailers* provisórios foram arranjados para acomodar os escritórios e produtos do fabricante (Figura 11.117).

Escritórios para companhias operadoras, provavelmente, são melhores se colocados nas áreas de garagem. Ao serem localizados nas garagens, as autoridades da companhia podem monitorar melhor as atividades e supervisionar o pessoal (Figura 11.118). Os escritórios administrativos também podem incluir instalações de conferência e treinamento.

Finalmente, a área de garagens também deve oferecer instalações para atendimento da equipe de motoristas, mecânicos e trabalhadores administrativos. Essas instalações devem incluir vestiários, chuveiros, armários, refeitórios e área de descanso e recreação (Figura 11.119). O ambiente de trabalho deve ser projetado para oferecer a motoristas e a outros empregados uma oportunidade de relaxar depois ou entre turnos bem como para se prepararem antes de iniciar um turno.

11.4.4.5 Design

Mesmo que áreas de garagem não sejam geralmente acessíveis ao público, podem existir ainda

muitas razões para dar atenção às qualidades estéticas do espaço. Primeiro, as garagens consomem grandes quantidades de espaço urbano e, assim, são tipicamente bastante visíveis para a população geral, bem como para residentes locais. Assim, o visual estético da garagem afeta a imagem do sistema para a população local. É sempre importante ser um bom vizinho com populações vivendo perto do sistema. Segundo, um ambiente de trabalho bem orientado pode ter um impacto positivo na satisfação dos empregados e na eficiência do trabalho. As garagens de manutenção de sistemas como Bogotá e Guayaquil oferecem uma aparência bastante agradável tanto para residentes locais quanto empregados (Figuras 11.120 e 11.121).

O projeto deve proteger funcionários da manutenção de condições climáticas adversas como vento, chuva ou sol forte. A cobertura da área de manutenção deve ser alta o suficiente para permitir que empregados executem confortavelmente a manutenção no lado de cima dos veículos de BRT.

11.4.5 Estacionamentos intermediários

Estacionamentos intermediários oferecem lugar para a permanência de veículos durante horários fora de pico, para que os veículos não tenham de percorrer todo o caminho de volta para a garagem e ter de voltar para o serviço no pico da tarde. O TransMilenio de Bogotá tem dois estacionamentos intermediários.

Alguns sistemas terão retornos específicos a meio caminho do corredor, para que as operações possam se ajustar mais proximamente dos volumes de passageiros. Em um corredor muito comprido, custos operacionais relevantes podem muitas vezes ser poupados se, por exemplo, metade dos veículos não percorrerem todo o caminho até o terminal, mas, em vez disso, fizerem meia volta em algum ponto intermediário, para que mais serviços possam ser oferecidos na parte do corredor com a maior demanda. Algumas vezes, uma garagem importante e uma instalação de intercâmbio não é localizada no fim de um corredor, mas em um ponto no meio dele; caso em que o terminal pode ser um importante local de retorno.

11.5 Centro de controle

“Todo mundo em um sistema complexo tem uma interpretação ligeiramente diferente. Quanto mais interpretações nós juntamos, mais fácil se torna adquirir uma sensação da totalidade.”

—Margareth J. Wheatley, escritora e consultora administrativa

Um centro de controle centralizado ajuda a assegurar operações de BRT contínuas e eficientes. Controlar um sistema de BRT de alto volume espalhado ao longo de uma grande cidade em desenvolvimento é uma atividade altamente complexa. Um controle e um sistema de gerenciamento centralizados trazem consigo os seguintes benefícios:

- Respostas imediatas a mudanças na demanda de usuários;
- Respostas imediatas a falhas de equipamento e problemas de segurança;
- Espaçamento eficiente entre veículos e a prevenção a formação de “caravanas”;
- Sistema automatizado de avaliação de desempenho;
- Ligações automatizadas entre as operações e a distribuição da receita.

Esta seção revê os vários aspectos de infraestrutura no desenvolvimento de um centro de controle eficiente. O Capítulo 12 (Tecnologia) oferece uma visão geral das várias tecnologias que podem ser utilizadas para rastrear e controlar os veículos.

11.5.1 Localização do centro de controle

O centro de controle não precisa ser localizado em nenhum lugar em especial. O centro de controle funciona remotamente do corredor através do seu sistema de informação e comunicação. Entretanto, localizar o centro de controle próximo a um dos corredores troncais pode ser desejável já que tal localização permite uma ligação direta de custo eficiente com o sistema através de uma linha de fibra ótica, inserida por ocasião da construção. O centro de controle deve ser localizado em uma posição que tenha conexões de comunicação e conexões em rede elétrica confiáveis. Já que o centro deve também estar recebendo informações via satélite ou comunicações infravermelho, o centro não deve ser localizado onde sinais podem ser potencialmente bloqueados.



Figura 11.122
Um centro de controle distribuído no Terminal Pirituba em São Paulo.

Foto por Dario Hidalgo

Pode haver alguns benefícios em localizar a equipe do centro de controles nas instalações de gerenciamento ou nas instalações de terminais (Figura 11.122). Essas localizações permitem maiores interações entre a equipe do centro de controle e a equipe de gerenciamento ou operadores de veículos. Esse tipo de interação pode levar a certas sinergias no ganho de maior percepção das operações do sistema.

11.5.2 Infra-estrutura da sala de controle

11.5.2.1 Espaço de trabalho

A própria sala de controle precisa de características espaciais particulares. O tamanho da sala de controle depende do número de estações de trabalho necessárias. Já que um sistema de BRT é provável de se desenvolver em fases, a sala de controle será provavelmente apenas parcialmente usada durante os anos iniciais. Entretanto,

Figura 11.123

O centro de controle deve ser projetado com suficiente espaço para expansão futura.

Foto por Lloyd Wright



planejar para requerimentos de espaços futuros desde o começo é, provavelmente, a melhor estratégia (Figura 11.123). De outra forma, uma transferência interrompendo o trabalho para instalações maiores será necessária mais tarde.

Cada operador do centro de controle precisa de espaço para um terminal de computador, equipamento de comunicação de voz e espaço adicional de trabalho (Figura 11.124). O número de posições de trabalho necessárias para todos os sistema é um fator do tamanho do sistema e do número de veículos que cada operador pode controlar com segurança. A qualidade do pacote de *software* controlador desempenha um papel na determinação do número de veículos que uma pessoa da equipe do centro de controle pode efetivamente supervisionar, mas uma média de 80 a 100 ônibus pode ser razoavelmente gerenciada por cada operador sob condições normais. Adicionalmente, já que os operadores devem ser capazes de se comunicar claramente com os motoristas, o arranjo acústico das estações de trabalho deve ser considerado. Se ruídos de uma

Figura 11.124

A estação de trabalho deve oferecer um ambiente confortável com alcance fácil a todos os equipamentos de telecomunicações.

Foto por Lloyd Wright



Figura 11.125

A provisão de espaço para a agência de polícia no centro de controle ajuda a assegurar boa coordenação entre o sistema de transporte e os serviços de segurança.

Foto por Lloyd Wright



estação de trabalho interferem com as comunicações em outra estação, então o potencial para perda ou má-interpretação de comunicações passa ser um problema.

Outras equipes municipais, como representantes da polícia também podem precisar de suas próprias estações de trabalho e escritórios no centro de controle (Figura 11.125). O pessoal de supervisão provavelmente precisa de um espaço de trabalho que os permita facilmente monitorar toda a operação do centro de controle.

Operadores de centro de controle podem ficar fatigados depois de muitas horas olhando para monitores e rastreando veículos. Manter a concentração focada por longos períodos de tempo pode ser mentalmente exaustivo. Tipicamente operadores terão pausas programadas frequentemente de forma a manter-se alertas. Assim, o centro de controle também deve ter uma área de relaxamento ou uma área de descanso que permite que os operadores se refresquem.

11.5.2.2 Requerimentos de equipamentos

A ergometria da mobília da estação de trabalho também deve ser uma consideração importante.

Figura 11.126

Um painel de tela grande e um quadro de rastreamento de veículos podem ajudar a equipe e os supervisores e avaliar rapidamente a situação.

Foto por cortesia da Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority



Figura 11.127

Um painel de múltiplas telas pequenas de cada junção crítica no sistema dá a equipe de controle uma compreensão visual da operação do sistema.

Foto por cortesia de Queensland Transport

Assentos confortáveis e o posicionamento correto das telas monitoras podem ajudar a prevenir os desgastes e desconfortos desnecessários.

Em alguns casos, é útil permitir o rastreamento visual de veículos não apenas por monitores individuais, mas também através de um painel de tela grande para todo o centro (Figura 11.126). A tela grande pode oferecer uma macro-perspectiva do sistema aos supervisores do centro de controle. A tela grande também ajuda em circunstâncias em que múltiplos membros da equipe resolvem uma questão complexa juntos. Alternativamente, múltiplas telas pequenas dos pontos críticos do corredor podem ajudar a equipe a avaliar e tratar rapidamente problemas potenciais (Figura 11.127).

Toda a instalação do centro de controle deveria ter não apenas sistemas primários de alta qualidade, mas também sistemas de contingência. Estações de reposição devem estar disponíveis no caso de um problema técnico. Além disso, geradores de eletricidade de emergência e opções de telecomunicações também deveriam fazer parte da infra-estrutura.

11.6 Infra-estrutura alimentadora

“Ó estrada minha e de todos, o que posso lhe dizer é que não tenho medo de deixá-la, por mais que a ame: você me expressa melhor do que eu expresse a mim mesmo.”

—Walt Whitman, poeta, 1819–1892

Sistemas alimentadores provavelmente podem prover uma parte substancial do número de viagens do sistema, já que os corredores alimentadores são uma ligação estratégica para áreas residenciais. Infra-estrutura de qualidade não deve ser apenas dada as linhas troncais. Linhas alimentadoras também devem receber um alto nível de qualidade de serviço; de outra forma, uma grande parte da base de usuários nunca se engajará ao sistema.

Esta seção discute diversos componentes da infra-estrutura e do serviço alimentador, incluindo infra-estrutura viária, estações e processo de cobrança e verificação de tarifas para os serviços alimentadores. Uma discussão dos tipos de veículos alimentadores é encontrada no Capítulo 12 (Tecnologia).

11.6.1 Infra-estrutura viária

Serviços alimentadores tipicamente não são oferecidos com vias de ônibus dedicadas, mas, em vez disso, utilizam faixas de tráfego misto. Já que muitas linhas alimentadoras se estendem por ruas residenciais bastante estreitas, faixas exclusivas de veículos não são sempre uma opção prática. Entretanto, é possível que haja casos em que o espaço viário permita faixas



Figura 11.128

Na América do Norte, faixas fura-fila são usadas para dar tratamento preferencial para os ônibus nas interseções.

Foto por Richard Drdul



Figura 11.129
Oferecer passagens dedicadas em junções estratégicas para os serviços alimentadores normais pode contribuir muito com o aumento das velocidades médias de viagens.

Foto por Lloyd Wright

exclusivas de ônibus alimentadores para passagem ou para “furar filas”. Uma faixa “fura-fila” é uma faixa exclusiva de ônibus em uma interseção semaforizada (Figura 11.128). Ao entrar nessa faixa exclusiva o veículo é capaz de pular na frente dos outros veículos esperando. Um foco semafórico separado para a faixa de ônibus pode de fato dar ao veículo alimentador alguns segundos de vantagem na abertura da fase para o outro tráfego.

Faixas de ultrapassagem também podem ser viáveis em seções da rua que tenham largura suficiente. Mesmo uma faixa de passagem relativamente curta pode ser benéfica se permite que o veículo alimentador evite uma área inclinada a congestionamentos. Londres utiliza de forma

bem-sucedida faixas de passagem curtas em seu sistema convencional de serviços de ônibus (Figura 11.129). As faixas de passagem de Londres são eficientes em reduzir a imprevisibilidade da programação de ônibus graças aos congestionamentos de tráfego.

De forma distinta das vias de ônibus, os veículos alimentadores tipicamente usam as faixas adjacentes ao lado da calçada, em vez do meio. Assim, faixas de ônibus para serviços alimentadores podem não ser protegida por uma barreira do tráfego misto. Em muitos casos, o tráfego misto precisa acessar a faixa da calçada de forma a negociar a passagem para estacionamentos ou conversões. Em tais condições, a infração da faixa de ônibus por veículos particulares pode minar sua utilidade. Para combater veículos particulares entrando ilegalmente na faixa de passagem, Londres utiliza câmeras de fiscalização que registram o número das placas usando a faixa só de ônibus. A chave para manter a utilidade de uma faixa de ônibus reside nos mecanismos de policiamento utilizados.

Uma vez que veículos alimentadores são tipicamente menores que veículos de linhas troncais, a necessidade de materiais de pavimentação especiais (como o concreto) não existe. Os menores pesos dos veículos não danificam as ruas no mesmo grau. Ainda assim, a manutenção adequada de ruas de asfalto é importante para manter a qualidade da frota alimentadora e em reduzir os custos de manutenção. Assim, ruas alimentadoras devem receber tratamento prioritário nos reparos e manutenção. Também, veículos alimentadores provavelmente terão menos apoio de suspensão que veículos troncais, de forma que a suavidade da viagem e o conforto dos usuários serão mais dependentes das condições da via.

11.6.2 Estações/paradas cobertas

Serviços alimentadores não devem meramente replicar os serviços informais anteriores que precederam a introdução do sistema de BRT.

Figura 11.130

Ainda que paradas alimentadoras tenham escopo mais modesto que estações troncais, alguns confortos básicos ao usuário, como proteção da chuva e assentos, devem ser considerados.

Foto por Lloyd Wright



Enquanto nos serviços anteriores provavelmente, passageiros embarcavam e desembarcavam em locais aleatórios, em função da preferência do usuário, um serviço alimentador formal deve estabelecer áreas formais de estações. Exatamente como os tempos de viagem ao longo dos corredores troncais se beneficiam de estações bem espaçadas, o mesmo pensamento continua sendo verdadeiro para os corredores alimentadores. Entretanto, pode ser justificável colocar estações alimentadoras um pouco mais próximas umas das outras do que o intervalo recomendado nas linhas de serviços troncais, que é aproximadamente de 300 metros a 1.000 metros. Já que as condições de pedestres ao longo das linhas alimentadoras podem ser menos desenvolvidas que nas linhas troncais, pode ser difícil para alguns residentes acessar o sistema nessas circunstâncias. A verdadeira distância de espaçamento entre estações alimentadoras irá depender de diversos fatores, incluindo a densidade populacional da área bem como a localização das origens e destinos de viagem mais populares.

Estações ou paradas cobertas alimentadoras provavelmente não serão tão sofisticadas arquitetonicamente quanto às estações troncais, mas assim mesmo, as estações alimentadoras devem oferecer um ambiente de espera da qualidade. Uma cobertura deve ser feita para proteger os usuários da chuva e do calor. Dadas as considerações de custos e a natureza dos serviços alimentadores, a parada não precisa ser fechada como no caso da estação troncal. Entretanto, um telhado com painéis atrás e nas laterais podem ser adequados (Figura 11.130). O uso de vegetação natural também pode criar uma estrutura interessante (Figura 11.131).

Em muitos casos, a construção e a manutenção de paradas podem ser parcialmente custeadas por anúncios comerciais. Entretanto, nestes casos, os anúncios não devem reduzir a funcionalidade da parada. Por exemplo, painéis de anúncios não devem bloquear a visão pelos passageiros de um veículo alimentador chegando. Painéis também devem incluir um mapa completo do sistema. Além disso, a construção da parada por uma terceira parte deve seguir estritamente às orientações desenvolvidas pela agência pública.



Uma vez que os tempos de espera por veículos alimentadores tende a ser um pouco maior que os serviços de linhas troncais, algum conforto na instalação pode ser adequado. Por exemplo, assentos ou uma barra de apoio podem ser uma maneira de baixo custo de melhorar significativamente o conforto daqueles esperando.

Figura 11.131
A vegetação é usada de forma inteligente em uma parada de ônibus em Bangkok.

Foto por Lloyd Wright

11.7 Custeio da infra-estrutura

“Eu e você chegamos pela estrada ou pela ferrovia, mas economistas viajam sobre a infra-estrutura.”

—Margareth Thatcher, ex-primeira ministra do Reino Unido, 1925–

Investimentos consistem tanto de custos de infra-estrutura quanto de quaisquer custos de aquisição de terrenos ou propriedades. Uma análise inicial destes custos pode ajudar a focar o possível trabalho de projeto em opções financeiras realistas. Com base nas características do projeto preferido em conjunção com o tamanho da fase inicial do projeto, uma cidade pode determinar se as estimativas de custo iniciais estão alinhadas com os recursos financeiros realistas. As cidades devem ser encorajadas a experimentar uma série de alternativas tanto em relação às alternativas de projeto quanto sobre o montante de recursos financeiros prováveis de serem disponibilizados. Se a equipe de design é demasiadamente pessimista sobre os prováveis recursos financeiros disponíveis, então a qualidade do sistema pode ser desnecessariamente comprometida por um projeto inadequado. Diversas iterações de projetos físicos e projetos operacionais são prováveis antes de se encontrar um equilíbrio entre custo do sistema e desempenho do sistema.

11.7.1 Intervalos de custos de infra-estrutura

Os custos de infra-estrutura de sistemas de BRT podem variar consideravelmente dependendo da complexidade e sofisticação do sistema, bem como das características e econômicas e topográficas locais. Sistemas de sucesso tem sido desenvolvidos por tão pouco quanto 500.000 dólares por quilômetro (Taipei).

O TransMilenio de Bogotá é por muitas medidas um sistema no estado da arte, e esta sofisticação é refletida em ser custo de infra-estrutura relativamente alto. A Fase I do TransMilenio de Bogotá custou 5,4 milhões de dólares por quilômetro. Os três corredores na Fase II custaram de 9 milhões de dólares por quilômetro até 15,9 milhões de dólares por quilômetro. Os custos maiores da Fase II deveram-se a necessidade de construir algumas pontes novas, uma nova interconexão rodoviária com o sistema de BRT e túneis. Também, a Fase II exigiu uma quantidade significativamente mais alta de aquisição de terrenos. Estes itens podem ampliar dramaticamente os custos totais.

Uma das grandes considerações é o volume de passageiros que a via de ônibus tem de acomodar. O TransMilenio de Bogotá demanda uma capacidade de mais de 45.000 passageiros por sentido na hora de pico, o que demanda duas faixas completas em cada direção e múltiplas plataformas em cada parada, o que aumentou os custos de construção. Outra grande consideração é sobre a necessidade de reconstrução de toda a via. Sistemas de BRT impõe usos e desgastes pesados sobre as vias, e porque reparos muitas vezes requerem o fechamento do sistema por um tempo, é aconselhável usar materiais capazes de suportar a carga máxima por eixo com o mínimo de reparos. O concreto é algumas vezes usado para todo o leito. No mínimo, a via ao longo das estações deve ser de concreto.

Em alguns casos, sistemas de BRT são desenvolvidos quando uma grande via esta com a programação de reabilitação vencida. Desta forma, a maior parte do é coberta pelo orçamento de investimento corrente. Outro fator é a qualidade dos caminhos de pedestres e bicicletas, mobiliário urbano, espaço público e outras conveniências no corredor. Bogotá melhorou dramaticamente os corredores de TransMilenio, não apenas para os veículos de BRT, mas também para ciclistas, pedestres e pessoas aproveitando o espaço público. Todos estes custos são abrangidos pelo índice geral de custo por quilômetro. Estas medidas fazem uma grande diferença em termos de atratividade do sistema.

Entretanto, em geral, sistemas de BRT de cidades em desenvolvimento custarão algo no

Tabela 11.4: Custo de construção de BRT, TransMilenio de Bogotá

Componente	Custo Total (US\$ milhões)	Custo por quilômetro (US\$ milhões)
Vias de ônibus troncais	94,7	2,5
Estações	29,2	0,8
Terminais	14,9	0,4
Passarelas	16,1	0,4
Garagens	15,2	0,4
Centro de controle	4,3	0,1
Outros	25,7	0,7
Total	198,8	5,3

intervalo de 1 milhão de dólares a 7 milhões de dólares por quilômetro. Alguns dos principais fatores na determinação dos custos reais de infra-estrutura são:

- Número de faixas exclusivas;
- Materiais utilizados na construção das faixas;
- Capacidade esperada do sistema, e portanto capacidade e tamanho das estações, terminais e garagens;
- Custos de construção locais;
- Quantidade de desapropriações necessárias.

A Tabela 11.4 lista os custos reais de infra-estrutura para a Fase I do TransMilenio.

11.7.2 Técnicas de estimativas

O limitado número de sistemas de BRT até hoje, combinado com a falta de um banco de dados compartilhado de custos, torna as

estimativas locais dos custos de infra-estrutura um pouco complicadas. Entretanto, há algumas opções para desenvolver uma estimativa inicial dos custos de infraestrutura. Estas opções incluem o desenvolvimento de estimativas com base em:

- Custos de sistemas de BRT em outras cidades com ajustes com base em fatores locais de projeto e macro-econômicos;
- Projetos anteriores similares em áreas similares do município; tais projetos podem incluir esforços de expansão viária e medidas prévias de melhoramento de ônibus;
- Discussões informais com empreiteiros locais e associações de negócios de engenharia;
- Trabalho de levantamento de consultores, que podem incorporar todas as técnicas de estimativa acima.

Tabela 11.5: Custos de vias (Projeto da Fase I de 50 quilômetros)

Item	Custo por unidade	Unidade	Informação de referência	Quantidade	Custo
Construção de via de ônibus/reconfiguração de rodovia					
			No. de quilômetros	Entre o no. de km de cada tipo	
Uso do asfalto existente na via de ônibus/ concreto novo nas estações	150.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Asfalto novo na faixa única da via de ônibus/ concreto nas estações	700.000	US\$ por quilômetro	50	50	\$35.000.000
Concreto novo na faixa única da via de ônibus/ concreto nas estações	1.250.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Asfalto novo em duas faixas da via de ônibus/ concreto nas estações	1.400.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Concreto novo em duas faixas da via de ônibus/ concreto nas estações	2.500.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Separadores de faixa					
			No. de quilômetros	Entre o no. de km de cada tipo	
Cones separadores básicos	1.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Blocos separadores de 7 cm	5.000	US\$ por quilômetro	50	50	\$250.000
Muro separador de 50 cm	25.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Colorização da via de ônibus					
			No. de quilômetros	Entre o no. de km de cada tipo	
Sem colorização	0				\$0
Colorização apenas nas interseções	5.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Via de ônibus completamente colorizada	50.000	US\$ por quilômetro	50	50	\$2.500.000
Paisagismo					
			No. de quilômetros	Entre o no. de km de cada tipo	
Nenhum	0	US\$ por quilômetro	50		\$0
Básico (1 árvore a cada 50 metros + plantas)	10.000	US\$ por quilômetro	50		\$0
Alta qualidade (1 árvore a cada 10 metros + esculturas)	50.000	US\$ por quilômetro	50	50	\$2.500.000
Passagem subterrânea nas interseções					
				Entre o no. de passagens	
Sem passagens subterrâneas	0	US\$ por passagem			\$0
Passagem subterrânea da via de ônibus	3.500.000	US\$ por passagem		2	\$7.000.000
Faixas de ultrapassagem nas estações (i.e., serviços expressos)					
			No. de estações	Entre o no. de estações sem passage	
Sem serviços expressos	0	US\$ por estação	100	0	\$0
Serviços expressos	50.000	US\$ por estação	100		\$0
Sub total de vias					\$47.250.000

Estimativas de custo mais apuradas irão ser feitas em momentos posteriores quando o projeto se aproxima do estágio de implementação. Na fase de desenvolvimento inicial, as técnicas de estimativa apresentadas acima devem ajudar a estreitar as características de projeto e desempenho para uma área de valores relativamente centrada.

Com base em dados de custo de sistemas de BRT existentes em nações em desenvolvimento, um calculador de custos de BRT foi desenvolvido para dar as cidades uma estimativa inicial de custos de infra-estrutura. O custo real dependerá muito das condições e circunstâncias locais. Entretanto o calculador de custo de BRT é útil

para alertar desenvolvedores de projetos sobre os itnes de custo que devem ser considerados no planejamento de um sistema. O calculador de custos real pode acessado no seguinte website: <http://www.itdp.org/programs/BRT>.

Um exemplo do uso deste calculador é apresentado a seguir. Neste caso, o custo é estimado para uma Fase I hipotética de um projeto de 50 quilômetros de vias de ônibus troncais.

A Tabela 11.5 resume os custos construção de vias para este projeto hipotético. Neste caso, elegeram-se fazer vias de ônibus de asfalto com concreto nas áreas de estação. Orçamento também é oferecido para colorir toda a via de ônibus troncal.

Tabela 11.6: Custos de estações (Projeto da Fase I de 50 quilômetros)

Item	Custo por unidade	Unidade	Informação de referência	Quantidade	Custo
Construção de estações			No. de estações	Entre o no. de estações de cada tipo	
Estações de 3 metros de largura	200.000	US\$ por estação	100	100	\$20.000.000
Estações de 5 metros de largura	350.000	US\$ por estação	100		\$0
Ar-condicionado/aquecimento nas estações			No. de estações	Entre o no. de estações with cada tipo	
Sem ar condicionado	0	US\$ por estação	100		\$0
Ar-condicionado / aquecimento completo	100.000	US\$ por estação	100		\$0
Ar-condicionado / aquecimento em refúgio dentro da estação	30.000	US\$ por estação	100		
Nebulizadores / ventiladores	5.000	US\$ por estação	100	100	\$500.000
Portas deslizantes na interface de embarque			No. de estações	Entre o no. de estações com cada tipo	
Sem portas deslizantes	0	US\$ por estação	100		\$0
Portas deslizantes (8 portas por estação)	40.000	US\$ por estação	100	100	\$4.000.000
Portas deslizantes (16 portas por estação)	80.000	US\$ por estação	100		
Identificação da estação - poste de sinalização			No. de estações	Entre o no. de estações com poste	
Sem poste de identificação da estação	0	US\$ por estação	100		\$0
Poste de identificação da estação	800	US\$ por estação	100	100	\$80.000
Mapas e informação			No. de estações	Entre o no. de estações ou quiosques	
Sem mapas ou informação	0	US\$ por estação	100		\$0
Mapas nas estações	3.000	US\$ por estação	100		\$0
Mapas nas estações e nos veículos	6.000	US\$ por estação	100	100	\$600.000
Quiosques de informação	30.000	US\$ por quiosque		5	\$150.000
Coletores de reciclagem na estação			No. de estações	Entre o no. de estações com cada tipo	
Nenhum	0	US\$ por estação	100		\$0
Coletores na estação	1.000	US\$ por estação	100	100	\$100.000
Segurança da estação			No. de estações	Entre o no. de estações com cada tipo	
Sem medidas de segurança	0	US\$ por estação	100		\$0
Posto de chamada de emergência	1.500	US\$ por estação	100		\$0
Câmeras de segurança	8.000	US\$ por estação	100	100	\$800.000
Sub total de estações					\$26.230.000

A Tabela 11.6 resume os custos de estação para o sistema hipotético. Neste caso se assume que as estações têm três metros de largura com portas deslizantes, mapas de apoio ao usuário e câmeras de segurança. Também se assume que há uma estação a cada 500 metros de corredor troncal.

A Tabela 11.7 resume os custos de tecnologia associados com o sistema. Estes itens de custo incluem os equipamentos de cobrança e verificação de tarifas tão bem como quaisquer aplicações de Sistemas Inteligentes de Trânsito (ITS). No caso deste exemplo, a tecnologia de cartões inteligentes será utilizada, bem como alguma prioridade de sinal nas interseções, painéis de informação em tempo real nas estações e serviços de internet de banda larga nas estações.

A Tabela 11.8 resume os custos de infra-estrutura de integração associados a esse sistema

hipotético. Neste caso se assume que haverá ou uma nova travessia de pedestres ou uma passarela em cada estação. Também se assume que este sistema incluirá 100 quilômetros de melhorias em caminhos para pedestres em áreas próximas as estações. Adicionalmente, este sistema inclui estacionamento de bicicletas nas estações, integração com táxis e algumas benfeitorias de estacionamentos de automóveis particulares para usuários.

A Tabela 11.9 resume os itens de custo de infra-estrutura remanescentes, o que inclui infra-estrutura alimentadora, terminais, garagens, estações de transferência intermediárias e todos os requerimentos de aquisição de propriedades. Para este sistema hipotético, se assume que existirão 75 quilômetros de vias alimentadoras, um centro de controle, dois terminais, duas garagens, quatro estações intermediárias de transferência e substanciais aquisições de terrenos para

Tabela 11.7: Custos de sistema de tarifa e ITS (Projeto da Fase I de 50 quilômetros)

Item	Custo por unidade	Unidade	Informação de referência	Quantidade	Custo
Leitores de bilhetes			No. de estações	Entre o no. de estações com cada tipo	
Sistemas de cartões inteligentes (4 leitores por estação)	10.000	US\$ por estação	100	100	\$1.000.000
Sistema de tarja magnética (4 leitores po estação)	7.000	US\$ por estação	100		\$0
Sistema de moedas (2 leitores por estação)	1.500	US\$ por estação	100		\$0
Catracas			No. de estações	Entre o no. de estações com catracas	
Catraca rotativa (4 catracas por estação)	7.000	US\$ por catraca	100		\$0
Catraca com portões móveis (4 catracas por estação)	2.800	US\$ por catraca	100	100	\$280.000
Unidade de registro de tarifas / maquina de bilhetes			No. de estações	Entre o no. de estações com máquinas	
Sistema de cartões inteligentes	15.000	US\$ por máquina	100	100	\$1.500.000
Sistema de tarja magnética	10.000	US\$ por máquina	100		\$0
Sistema de moedas	0	US\$ por máquina	100		\$0
Mídia de tarifa			No. de cartões	Entre o no. de cartões	
Sistema de cartões inteligentes com microprocessador	3,50	US\$ por cartão		500.000	\$1.750.000
Sistema de cartões inteligentes sem microprocessador	1,20	US\$ por cartão			\$0
Cartões de tarja magnética	0,05	US\$ por cartão			\$0
Sistema de moedas	0,00	US\$ por cartão			\$0
Software do sistema de tarifas			No. de software	Entre o no. de softwares	
Sistema de cartões inteligentes	500.000	US\$ por software	1	1	\$500.000
Sistema de tarja magnética	300.000	US\$ por software	1		\$0
Sistema de moedas	100.000	US\$ por software	1		\$0
Intelligent Transportation Systems (ITS)			No. de estações/inters.	Entre o no. de estações/ inters.	
Nenuma opção de ITS	0	US\$ por estação	100		\$0
Extensão de fase do verde para o BRT	20.000	US\$ por interseção	100	20	\$400.000
Painéis de mensagem variável	7.500	US\$ por estação	100	100	\$750.000
Serviço de banda larga nas estações/terminais	750	US\$ por estação	100	100	\$75.000
Sub total de sistema de tarifas e ITS					\$6.255.000

os terminais, garagens e estacionamentos de carros para os usuários.

Além dos itens de linha destacados nas Tabelas de 11.6 a 11.9, a equipe de projeto também deve incluir custos de contingências dentro de qualquer orçamento preliminar. O item contingência é uma precaução de custos de infra-estrutura imprevistos. Idealmente, o orçamento preliminar será de natureza adequadamente conservadora para que os tomadores de decisão não encarem excessos de despesas em um outro momento.

A Tabela 11.10 resume os subtotais de cada categoria de custo precedente. O orçamento total de infra-estrutura projetado para este projeto hipotético chega a aproximadamente 180 milhões de dólares, o que iguala aproximadamente 3,6 milhões de dólares por quilômetro de serviços troncais.

11.7.3 Opções custos de investimento e de custos operacionais

Na maioria dos sistemas de BRT, a classificação de custos de investimento contra custos operacionais é importante do ponto de vista do investimento público contra o investimento privado. O setor público geralmente provê o

investimento da mesma forma que tipicamente custeia ruas para automóveis particulares.

Muitos sistemas de BRT utilizam operadores privados para cobrir os custos operacionais, e assim tais operadores têm acessos às receitas da cobrança de tarifas. Alguns custos, como veículos e equipamentos de cobrança de tarifas, não caem automaticamente em nenhuma das duas categorias, e assim a designação destes custos pode depender de circunstâncias locais.

Há casos onde alguns elementos do sistema de BRT podem ser estrategicamente deslocados entre as categorias de custos de investimento e de operação. Tipicamente, esta situação aparece quando a acessibilidade da tarifa em países de baixas rendas se torna um assunto significativo. Por exemplo, algumas nações africanas tem rendas per capita de 200 dólares ou menos. Já que o custo dos veículos e equipamentos de cobrança de tarifas provavelmente não serão notadamente diferentes entre nações de renda baixa e renda média, os custos destes equipamentos pode colocar uma pressão significativa nos custos operacionais totais em nações de baixa renda. Assim, a movimentação de alguns destes custos para a categoria de custos de investimento pode ajudar a permitir níveis de

Tabela 11.8: Custos de infra-estrutura de integração (Projeto da Fase I de 50 quilômetros)

Item	Custo por unidade	Unidade	Informação de referência	Quantidade	Custo
Travessias de pedestres					
			No. de estações	Entre o no. de estações com travessias	
Nenhuma melhoria	0	US\$ por estação	100		\$0
Faixas de pedestres semaforizadas	20.000	US\$ por estação	100	75	\$1.500.000
Passarela	300.000	US\$ por estação	100	25	\$7.500.000
Acesso de pedestres a área das estações					
			No. de km de corredor	Entre a km de vias melhoradas	
Nenhuma melhoria	0	US\$ por quilômetro	50		\$0
Melhorias para o acesso de pedestres	35.000	US\$ por quilômetro	50	100	\$3.500.000
Integração de bicicletas					
			No. de estações	Entre o no. de estações com estacionamento	
Sem integração de bicicletas	0	US\$ por estação	100		\$0
Estacionamento de bicicletas nas estações	8.000	US\$ por estação	100	50	\$400.000
Integração com táxis					
			No. de estações	Entre o no. de pontos taxi	
Nenhuma integração com taxis	0	US\$ por estação	100		\$0
Pontos de táxis formais na estação	60.000	US\$ por estação	100	20	\$1.200.000
Instalações de estacionamento					
				Entre o no. de benfeitorias	
Nenhuma benfeitoria	0	US\$ por benfeitoria			\$0
Apenas baias de desembarque de automóveis	40.000	US\$ por benfeitoria		2	\$80.000
Instalações de estacionamento (páteo aberto)	1.500.000	US\$ por benfeitoria		2	\$3.000.000
Instalações de estacionamento (de vários andares)	10.000.000	US\$ por benfeitoria			\$0
Sub-total de infra-estrutura de integração					\$17.180.000

Tabela 11.9: Outros custos de infra-estrutura (Projeto da Fase I de 50 quilômetros)

Item	Custo por unidade	Unidade	Informação de referência	Quantidade	Custo
Sistema alimentador			Km vias alimentadoras	Entre o no. de km de cada tipo	
Sem melhorias	0	US\$ por quilômetro			\$0
Melhorias na estação/via de ônibus alimentadoras	75.000	US\$ por quilômetro		75	\$5.625.000
Centro de controle (incluindo software)			No. de centros de controle	Entre "1" para os tipos selecionados	
Sem centro de controle	0	US\$	0		\$0
Construção física do centro de controle	1.500.000	US\$	1	1	\$1.500.000
Apenas controle de rádio (equipamento)	100.000	US\$	1		\$0
Sistema de GPS (equipamento)	1.000.000	US\$	1	1	\$1.000.000
Software	3.000.000	US\$	1	1	\$3.000.000
Terminais e garagens				Entre o no. de terminais ou garagens	
Instalações do terminal	3.000.000	US\$ por terminal		2	\$12.000.000
Instalações da garagem	5.000.000	US\$ por garagem		2	\$20.000.000
Banheiros nos terminais	15.000	US\$ por terminal		2	\$60.000
Estações intermediárias de transferência				Entre o no. de corredores	
Sem estações intermediárias de transferência	0	US\$ por corredor			\$0
Estações intermediárias de transferência padrão	400.000	US\$ por corredor		4	\$3.200.000
Grandes estações intermediárias de transferência para múltiplos serviços alimentadores	1.500.000	US\$ por corredor			\$0
Aquisição de propriedade				Entre o no. de locais ou km	
Nenhuma aquisição de propriedade necessária	0	US\$ por local			\$0
Área de terminal em área de periferia ¹⁾	3.000.000	US\$ por local		2	\$6.000.000
Área de garagem em área de periferia ²⁾	5.000.000	US\$ por local		2	\$10.000.000
Área de estacionamento de veículos particulares em área de periferia ³⁾	2.000.000	US\$ por local		2	\$4.000.000
Área de terminal em área central ¹⁾	60.000.000	US\$ por local			\$0
Alargamento de vias em distritos centrais (2 faixas)	40.000.000	US\$ por quilômetro			\$0
Sub total de outros itens de custo de infraestrutura					\$66.385.000

¹⁾ Assume 30.000 metros quadrados para o local do terminal

²⁾ Assume 50.000 metros quadrados para o local da garagem

³⁾ Assume 20.000 metros quadrados para o local do estacionamento

Tabela 11.10: Resumo de custos de infra-estrutura (Projeto da Fase I de 50 km)

Categoria de custo	Total projetado (US\$ milhões)	Custo por quilômetro (US\$ milhões / km)
Vias	47,250	0,945
Estações	26,230	0,525
Sistema de tarifa e ITS	6,255	0,125
Integração	17,180	0,344
Outros (terminal, terreno, etc.)	66,385	1,328
Subtotal	163,300	3,266
Contingência (10%)	16,330	0,327
Total	179,630	3,593

tarifa razoáveis sem a necessidade de subsídios operacionais.

Além disso, é bastante desejável evitar subsídios operacionais já que o processo de subsídios acrescenta muita complexidade administrativa ao sistema, bem como cria oportunidades para a apropriação indevida de fundos. Uma única parcela de subsídio inicial para as despesas de investimento é tipicamente uma maneira muito mais elegante para aplicar o suporte de custeio público.

Passar a aquisição de equipamentos para a categoria de investimentos pode trazer consigo algumas consequências não propositais. Em geral, é melhor ter as companhias que utilizam o equipamento manterem e pagarem por ele. Companhias operando ônibus que elas não compraram ou não possuem tenderão a não zelar adequadamente pelos veículos. Estas companhias também podem não buscar os modelos de custo mais eficiente por ocasião da aquisição. Assim, a compra pública de equipamento pode resultar em incentivos mal colocados. Uma alternativa para estas circunstâncias é o setor público compartilhar os custos com o setor privado. Por exemplo, o setor público pode prover 50 por cento através das receitas tarifárias. Desta forma, a empresa particular ainda tem um incentivo para manter adequadamente o veículo, mas o custo reduzido significa que a pressão na recuperação do custo é diminuída.

Em geral, é sempre melhor para o setor privado comprar seus próprios veículos, com base nas especificações bem definidas dadas pelo setor público. Entretanto, em alguns casos em nações de baixa renda, pode ser necessário transferir

alguns dos custos de aquisição de veículos para a categoria de investimentos de forma a alcançar uma tarifa acessível ao usuário. É bastante viável transferir o fardo do investimento inicial das mãos privadas para as públicas e manter a eficiência do setor privado possível. Como uma alternativa ao investimento público diretamente em equipamentos como os veículos e máquinas de cobrança, o setor público também poderia oferecer condições especiais de empréstimos ou incentivos fiscais que reduziriam o impacto do investimento no fluxo de caixa e não envolverão o setor público de verdade no processo de aquisição. O elemento chave é selecionar opções financeiras que permitirão que a cidade promova tarifas acessíveis, maximizando os respectivos recursos e capacidades dos setores tanto públicos quanto privados.

Também há circunstâncias que podem permitir os custos na outra direção, de investimentos para custos operacionais (Figura 11.132). Alguns sistemas têm espaço para maiores níveis de tarifas e podem preferir reduzir o empréstimo de capital para a infra-estrutura inicial do sistema. Nestes casos, colocar alguns elementos dos equipamentos na categoria de custos operacionais pode fazer sentido. Por exemplo, Bogotá exigiu que a empresa privada com a concessão de cobrança de tarifas incluísse as catracas eletrônicas e os cartões inteligentes como parte do lance operacional. O empresa de cobrança de tarifa assim amortiza o custo desta infra-estrutura através de sua parcela da receita do sistema. Com efeito, a empresa concessionada está agindo como um agente financeiro para a particular peça da infraestrutura.

Figura 11.132
Alguns itens de custo, como veículos e equipamentos de tarifas poderiam ser listados como investimentos ou custos operacionais. Mudar todas ou algumas partes dessas despesas para uma categoria ou outra causa impacto na acessibilidade das tarifas e da quantidade de investimento em infra-estrutura necessários.

Foto por Lloyd Wright



11.7.4 Aquisição de terrenos e propriedades

Um dos itens de custo mais variáveis na comparação de diferentes sistemas de BRT é o nível de aquisição de terrenos e propriedades necessário. Em muitos casos, a municipalidade precisará impor o domínio eminente sobre propriedades particulares, que é uma ação legal para assumir a posse de um terreno ou propriedade quando o proprietário é contrário a venda.

Já que vias de ônibus exclusivas são mais tipicamente do lado do canteiro central, as propriedades particulares nas bordas do corredor permanecem relativamente intocadas. Entretanto,

idades desejando manter o número de faixas de tráfego misto devem adquirir terrenos e propriedades nas laterais da via. Espaço para terminais e garagens pode ser problemático devido à maior necessidade de terreno. Entretanto esses locais são geralmente localizados mais longe do centro, e assim mais espaços abertos e menores custos de terreno são geralmente disponíveis nestas locações periféricas.

Em casos que a aquisição de propriedades é necessária, os custos de infraestrutura podem rapidamente disparar. Os custos de infraestrutura no sistema TransMilenio de Bogotá pularam de aproximadamente 5,3 milhões de dólares por quilômetro na Fase I para valores tão altos quanto 15,9 milhões de dólares por quilômetro na Fase II. Muito deste aumento foi devido a necessidade muito maior de aquisição de terrenos na segunda fase. Na Fase I de TransMilenio, aproximadamente 600 lotes foram comprados. Na Fase II, a municipalidade adquiriu quase 4.000 lotes (Figura 11.133).

O uso eminente da lei de domínio é um assunto político e social delicado. Emoções podem manifestar-se bastante profundamente quando negócios ou famílias tem de deixar seus lugares

de trabalho e suas casas, especialmente quando estes locais foram possuídos por gerações. Além disso, já que grupos de baixa renda geralmente vivem mais próximos dos corredores mais movimentados, questões de justiça social também virão à tona. Agências de empréstimos internacionais, como o Banco Mundial, são bastante sensíveis a adequação de procedimentos de domínio eminentes. Falhas em manejar a aquisição de propriedades de uma forma justa podem resultar na perda de financiamentos internacionais. Por todas estas razões, a desapropriação de propriedades deve ser tratada com cuidado e com o maior nível de transparência.

Algumas características de um programa de aquisição de propriedades são:

- **Clareza** nos procedimentos;
- **Transparência e abertura** do processo;
- **Precisão no cronograma** de processamento e precisão no cronograma da resolução de conflitos;
- Um sobrepujante senso de **justeza** no processo.

O Banco Mundial desenvolveu um conjunto de procedimentos recomendados para programas de aquisição compulsória em projetos de infra-



Figura 11.133
A desapropriação de propriedades e terreno na Fase II do TransMilenio aumentou bastante o investimento global.

Foto por Carlos Pardo

estrutura. Da mesma forma, Bogotá desenvolveu um processo similar para lidar bem com a aquisição de propriedades necessárias à expansão do sistema TransMilenio. Os passos seguintes delineiam o processo de Bogotá:

1. Mapear os lotes em relação ao sistema de BRT planejado. Desenhar ajustes para minimizar a aquisição de terrenos, mesmo que isso implique em reduzir o número de faixas de tráfego misto.
2. Determinar a história de propriedade de todos os terrenos necessários. Este processo inclui a investigação de títulos de propriedades, hipotecas e atuais ocupantes.
3. Pesquisar as reais atividades e condições sócio-econômicas dos atuais ocupantes, de forma a definir uma linha de base para a potencial compensação financeira.
4. Avaliar o valor da propriedade através de investigadores independentes para compensar os valores comerciais dos pontos. Se apenas o registro de impostos da propriedade é utilizado, propriedades podem ser significativamente sub avaliadas, o que pode disparar litígios e atrasar o processo de aquisição.
5. Estimar a compensação necessária com base nas condições atuais da propriedade. Também incluir um valor para potenciais impactos nas vendas durante o processo de re-locação.
6. Oferecer assistência na procura por opções de re-locação. Oferecer informações sobre alternativas potenciais. Esta assistência deve ser particularmente dirigida para famílias de baixa renda e outros grupos vulneráveis que estejam sendo deslocados.
7. Providenciar uma oferta de compensação completa e bem documentada para habitantes deslocados. Recomenda-se incluir

um pagamento inicial nesta fase para ajudar a transação se mover em direção ao término.

8. Se a oferta é aceita, oferecer um processo rápido para concluir os documentos da transação e liberar o pagamento inicial. Falhas na pronta entrega da documentação e pagamentos irão minar a confiança do público no processo e levar a menor cooperação em aquisições futuras.
9. Se a oferta é recusada devido ao montante de compensação proposto, então as duas partes devem concordar em um processo de arbitragem para determinar o valor correto. O processo de arbitragem deve ser bem definido no início do programa de aquisições, e assim ser preparado para ser prover repostas em tempos razoáveis.
10. Se a oferta é recusada e as partes não concordam na arbitragem, então a lei de domínio eminente será aplicada. O procedimento legal subsequente se iniciará onde o proprietário pode apresentar o caso contra a desapropriação ou argumentar por um diferente valor de compensação. Dada a extensa duração potencial dos procedimentos legais, a cidade pode requisitar que a corte conceda o acesso a propriedade imediatamente para o desenvolvimento do sistema. O valor devido para compensação será então definido ao término do processo legal.

A chave para qualquer processo de desapropriação de terreno é a qualidade da avaliação e a clareza dos procedimentos a serem seguidos. O processo inteiro deve ser desenhado para contar com todas as eventualidades e para oferecer ações em tempos adequados a cada passo. Mesmo pequenos atrasos devidos a procedimentos legais podem aumentar custos de construção dramaticamente.

12. Tecnologia

“Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível da mágica.”

—Arthur C. Clarke, autor e inventor, 1917–2008

Avanços tecnológicos em veículos, sistemas de cobrança e sistemas de comunicação tiveram papel essencial no avanço do “estado da arte” do transporte público. Sistemas Inteligentes de Trânsito (ITS), como a localização automática de veículos (AVL) e painéis de mensagem variável contribuíram para melhorar drasticamente a eficiência operacional e o serviço ao usuário. A tecnologia também evoca uma imagem de modernidade e sofisticação que ajuda a vender projetos conceituais tanto para autoridades políticas, quanto para o público.

Ao mesmo tempo, a tecnologia não deve suplantiar o projeto operacional; em vez disso, escolhas tecnológicas devem simplesmente partir das necessidades dos usuários, que foram identificadas na análise de demanda, e das características operacionais desejadas. O projeto de um

sistema em torno de um veículo específico está fadado ao comprometimento. O sistema deve obviamente ser moldado em torno do usuário e não de um invento tecnológico. Por essa razão, as escolhas tecnológicas a respeito de veículos, sistemas de cobrança e ITS são realmente a última atividade no processo de projeto do BRT. Uma vez que o Plano Operacional e boa parte do Plano de Negócios estejam completos, os parâmetros relevantes das alternativas tecnológicas podem ser definidos.

Este capítulo mostra o perfil das diversas opções tecnológicas para veículos, sistemas de cobrança e ITS. Como nos demais aspectos do planejamento do sistema, não há respostas certas ou erradas para a seleção de tecnologia. Em vez disso, cada opção traz consigo diferentes conjuntos de benefícios que devem ser ponderados pelas prioridades definidas pelos desenvolvedores de projeto. Como sempre, o contexto local é a base para determinar a solução mais adequada para qualquer situação.

Os assuntos discutidos neste capítulo são:

12.1 Tecnologia veicular

12.2 Sistemas de cobrança de tarifas

12.3 Sistemas Inteligentes de Trânsito

12.4 Processo de licitação de tecnologia

12.1 Tecnologia veicular

“Não se preocupe, querida, não se preocupe! Ninguém em Nova Iorque percebe um ônibus, a não ser que esteja a ponto de ser atropelado por ele.” (Samantha, personagem do seriado “Sex and the City”)

—Kim Cattrall, atriz, 1956–

Poucas decisões no desenvolvimento de um sistema de BRT criam maior debate do que a escolha da tecnologia de propulsão e do fabricante dos ônibus. Entretanto, sempre se deve lembrar que o BRT é muito mais do que apenas um ônibus. A escolha da tecnologia é importante, visto que terá grande influência no desempenho do sistema, mas a seleção do veículo não é necessariamente mais importante que outras miríades de escolhas do sistema.

Sem levar em consideração se a aquisição dos veículos é pública ou privada, as especificações técnicas do veículo selecionado serão amplamente definidas pelos projetistas do sistema, de forma que a interface entre ônibus e infraestrutura seja adequada. A prática comum é que a agência pública defina os padrões dos veículos e que o setor privado os adquira e os opere.

Assim, ainda que um conjunto-padrão de requerimentos deva ser atendido, muitas decisões, como a seleção do fabricante, são, na verdade, deixadas para as empresas operadoras dos ônibus. A agência pública provavelmente desenvolverá um conjunto detalhado de especificações de veículos que cada operador será obrigado a atender. Entretanto, é deixado para o operador, que está pagando pelos ônibus, determinar como atender melhor essas especificações. Dessa

Figura 12.1

A sofisticação e a atratividade de uma tecnologia são fatores a considerar, mas os custos de operação e manutenção também são questões básicas.

Foto por cortesia de Advanced Public Transport Systems (APTS)



forma, dentro do sistema TransMilenio de Bogotá, cada companhia escolheu um fabricante diferente. Entretanto, graças às especificações detalhadas, da perspectiva do cliente, todos os veículos se parecem e operam de forma idêntica. Esse compartilhamento de características é importante para criar e preservar a clara identidade do sistema.

Na aquisição de veículos de BRT, operadores devem pesar muitos fatores na escolha de sistema de propulsão e combustível. Além dos preços de veículos básicos, há uma vastidão de assuntos que devem ser considerados. O veículo atenderá aos padrões de emissão exigidos? O tamanho e o projeto do veículo é adequado às exigências de capacidade? A tecnologia tem um histórico consistente de operação em condições de cidades em desenvolvimento? A tecnologia exige pessoal de manutenção com habilidades

muito especializadas? As peças de reposição para a tecnologia são dispendiosas e difíceis de obter em uma cidade em desenvolvimento? Postos de abastecimento especiais são necessários para a tecnologia? A tecnologia selecionada é financeiramente viável? Uma tecnologia sofisticada e atraente pode atirar tomadores de decisão a fazer uma escolha instintiva, mas, ainda assim, questões básicas sobre manutenção, peças de reposição e custos operacionais devem ser parte integrante do processo decisório (Figura 12.1)

12.1.1 Matriz de tomada de decisões

A seleção, provisão e operação da tecnologia da frota de veículos são complexas e dependem de fatores legais, operacionais, institucionais e estratégicos específicos de cada caso. A Figura 12.2 mostra uma metodologia recomendada para os mecanismos de seleção e provisão de veículos.

Processo de tomada de decisão

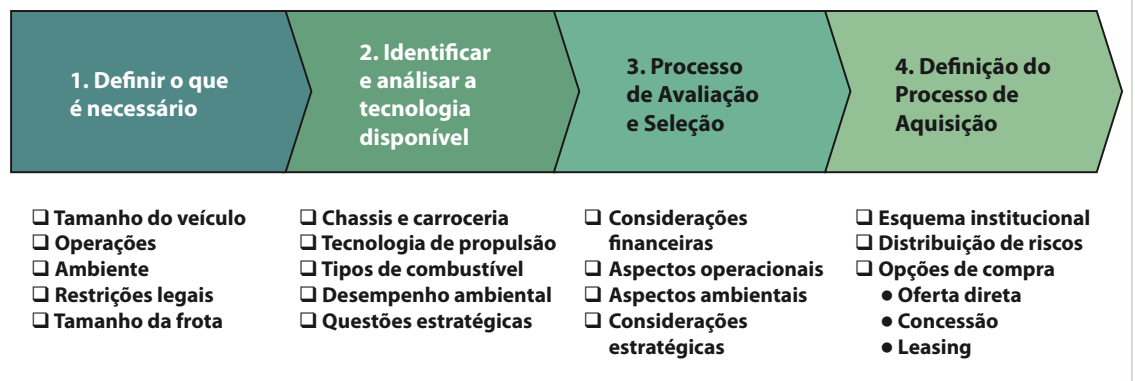


Figura 12.2

Processo decisório para a seleção de veículos.

A consecução das as quatro atividades principais descritas na Figura 12.2 pode garantir que as características dos veículos escolhidos atenderão todas as exigências operacionais necessárias para assegurar a viabilidade financeira do sistema.

A primeira e mais importante atividade envolve a identificação das necessidades específicas de projeto e requerimentos para a frota. A maior parte dessa análise deve já ter sido feita no processo de projeto operacional. Características de veículos não devem ser definidas com base apenas em interesses estéticos ou políticos, mas devem ser definidas com base na otimização das operações do sistema.

A seleção do veículo antes de se completar a análise operacional seria um engano sério. A seleção do tipo de veículo antes da definição do projeto operacional do sistema pode resultar na aquisição de veículos muito mais caros do que o necessário, ou de veículos muito pequenos para oferecer a capacidade necessária sem lotações excessivas ou congestionamento da via.

A Tabela 12.1 resume vários dos fatores que um operador deve considerar nas decisões sobre tecnologia e fabricante.

Uma vez que os principais requerimentos de sistema foram identificados, ainda permanecem muitas considerações técnicas adicionais que precisam ser decididas antes da finalização da especificação técnica. Em geral, as áreas de decisão básica para o veículo incluem:

1. Tamanho do veículo;
2. Configuração de chassi e de carroceria;
3. Opções de desenho interior;
4. Tecnologia de propulsão e combustível;
5. Opções estéticas;
6. Opções de atraque à estação.

Tabela 12.2: Opções de veículos e capacidades de passageiros

Tipo de veículo	Comprimento (metros)	Capacidade (passageiros)
Biarticulado	24,0	240 – 270
Articulado	18,5	120 – 170
Tandem	15,0	80 – 100
Dois andares	12 – 15	80 – 130
Standard	12,0	60 – 80
Microônibus	6,0	25 – 35
Vans	3,0	10 – 16

Tabela 12.1: Fatores de decisão para a seleção de tecnologia veicular

Categoria	Fator
Custo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Custo de aquisição ■ Custo de manutenção ■ Valor de revenda no mercado local
Características	<ul style="list-style-type: none"> ■ Capacidade de passageiros ■ Opções de desenho interno ■ Estéticas
Suporte do fabricante	<ul style="list-style-type: none"> ■ Escritório de apoio do fabricante no país ■ Capacidade da equipe de assistência técnica do fabricante ■ Condições de garantia
Robustez	<ul style="list-style-type: none"> ■ Registro de uso da tecnologia em cidades em desenvolvimento ■ Necessidade de habilidades especiais para manutenção e operação ■ Viabilidade de reparos na via ■ Porcentagem de tempo esperada em operação ■ Confiabilidade ■ Longevidade
Abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tempo de abastecimento ■ Tipo e custo de estação de abastecimento
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> ■ Resistência da estrutura da carroceria ■ Projeto do chassi ■ Eficiência do sistema de freios ■ Proteção contra incêndios ■ Dispositivos de emergência
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Emissões locais (NO_x, SO_x, CO, PM, tóxicos) ■ Emissões globais (CO₂, N₂O₄, CH₄) ■ Níveis de ruído ■ Outros produtos residuais (e.g., resíduos sólidos, óleo de resíduos)
Adequação às regulamentações locais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Peso máximo por eixo ■ Restrições de altura, largura e comprimento

12.1.2 Dimensões dos veículos

O tamanho e a capacidade de passageiros requeridos para o veículo são amplamente determinados pela análise de modelagem conduzida no começo do projeto. O processo de análise deve determinar o volume de passageiros para um corredor específico. As capacidades de veículos em conjunção com a frequência de serviço são os fatores primários que ajudarão a alcançar o volume de usuários requerido.

A Tabela 12.2 resume as diversas opções de comprimento associadas com a capacidade de passageiros. A capacidade real de passageiros depende de uma série de fatores, incluindo a planta do interior, o número de passageiros sentados *versus* o número de passageiros de pé e as normas culturais a respeito do espaço necessário por passageiro.

12.1.2.1 Calculando a capacidade ótima de veículo

A metodologia para o cálculo do tipo apropriado de veículo para qualquer situação já foi apresentada na seção 8.2 deste Manual de BRT. A Equação 12.1 resume o principal cálculo necessário para determinar o tamanho ótimo de veículo.

Equação 12.1: Determinação da capacidade de veículo necessária

$$\begin{array}{c}
 \text{Capacidade do veículo (NP}_{\text{bus}}) = \\
 \text{(passageiro s/veículo)} \\
 \\
 \frac{\text{Capacidade do corredor (Cap}_{\text{corredor}}) \\
 \text{(passageiro s/hora)}}{\text{Fator de ocupação (F}_{\text{ocup}}) \times \text{Frequência de serviço (F}_{\text{bus}}) \times \text{Número de baias de parada (N}_{\text{par}})} \\
 \text{(veicul. os / hora)} \\
 \\
 \text{NP}_{\text{bus}} = \frac{\text{Cap}_{\text{corredor}}}{\text{F}_{\text{ocup}} \times \text{Freq}_{\text{bus}} \times \text{N}_{\text{par}}}
 \end{array}$$

O assim chamado tamanho “ótimo” de veículo, no entanto, pode variar de corredor para corredor. Uma opção é operar com diferentes tamanhos de veículos em diferentes corredores da cidade. Entretanto, essa falta de compatibilidade pode ser desvantajosa por diversas razões. Primeiro, a aquisição de diferentes tipos de veículos tende a reduzir as economias de escala na aquisição, levando a maiores custos globais de veículos. Segundo, diferentes tipos de veículos podem requerer diferentes cuidados de manutenção e conjuntos diferentes de peças de reposição, minando outra vez as economias de escala. Terceiro, o gerenciamento de uma frota de veículos diferentes reduz a flexibilidade operacional no uso de veículos em corredores diferentes, especialmente quando quebras ou exigências de manutenção possam tirar alguns veículos de circulação por algum período de tempo. Quarto, veículos de tamanhos diferentes implicam que os tamanhos das estações também precisam variar, resultando na possível incapacidade de operar veículos entre diversos corredores em um único itinerário.

Por todas essas razões, é normalmente preferível selecionar-se um único tipo de veículo que possa atender todas as linhas troncais. Da mesma forma, um ou dois veículos menores podem ser escolhidos para os serviços alimentadores.

Um engano comum envolve a assunção de que veículos maiores, de alguma forma, são “melhores”. Na verdade, o melhor tamanho de veículo é aquele que permite a operação com eficiência de custo para os volumes existentes e serviços frequentes. Se um ônibus grande precisa de *headways* de dez minutos para que o fator de ocupação máxima possa ser atingido, então a escolha de um veículo menor pode ser mais conveniente. Passageiros preferem *headways* entre um e quatro minutos. Longos tempos de espera, no final das contas, levam os passageiros a escolher modos alternativos de transporte, como veículos particulares. É importante que o desenho operacional inclua uma análise de preferência que estude a valoração do tempo pelos usuários de uma forma que o número corresponda ao tamanho ótimo de veículos a ser escolhido e que um nível adequado de qualidade possa ser atingido com o orçamento alocado.

12.1.2.2 Veículos biarticulados, articulados e de tamanho-padrão

Sistemas de altos volumes (mais de 7.000 passageiros por hora por sentido) provavelmente requerem tanto veículos de grandes dimensões (articulados ou biarticulados) quanto serviços com frequências elevadas (Figuras 12.3 e 12.4). Sistemas de menores volumes também devem se esforçar para manter serviços de alta frequência, mas obviamente com veículos menores. Os sistemas de Brisbane e Jacarta operam os corredores troncais com veículos de 12 metros de tamanho normal (Figura 12.5). O tamanho menor não implica na inferioridade desses serviços em relação a cidades operando com veículos maiores. Em vez disso, o tamanho pode ser apenas um reflexo da configuração adequada para as específicas características da demanda.

Ainda que inúmeros fabricantes de veículos ofereçam uma grande amplitude de opções, a consideração da disponibilidade de mercado também é um fator estratégico. O engajamento em discussões informais com os fabricantes de veículos, de início, pode ajudar a realçar a disponibilidade de diferentes características de produtos. Claramente, as especificações de veículos não devem ser feitas em torno de qualquer fabricante, mas de um amplo entendimento das opções existentes dos fabricantes pode ajudar a conformar a análise.

Seguindo na mesma linha, o número de fabricantes oferecendo um tipo específico de veículo é uma consideração legítima. Um tipo de veículo fornecido apenas por uma única fábrica tenderá a subir os custos, devido a falta de competitividade no ambiente comercial. Como um exemplo, atualmente apenas uma, entre as grandes manufaturas, produz veículos biarticulados. Assim, se esse tipo de veículo é escolhido, o processo de compra será provavelmente menos competitivo. A falta de competição resulta, no final das contas, em maiores preços para os operadores, o que se traduz em tarifas mais elevadas para os usuários.

12.1.2.3 Veículos de dois andares

Aumentar o comprimento do veículo é apenas uma forma de aumentar a capacidade de passageiros. Adicionar outro andar em uma configuração com duas plataformas é outra opção, ocasionalmente utilizada. Apesar de ser menos popular a nível mundial, ônibus de dois andares criaram com sucesso um nicho de mercado em cidades como Singapura, Londres e Hong-Kong (Figura 12.6).

Até hoje, ônibus de dois andares não foram utilizados em um sistema de BRT completo. Entretanto, nas circunstâncias certas, o veículo de dois andares pode ser uma opção a ser considerada. Especificamente, o ônibus de dois andares é bem-sucedido na criação de um ícone para as cidades. Ônibus de dois andares podem gerar uma imagem intrigante para um sistema de transporte público e podem ser bastante populares quando aplicados em linhas turísticas, já que o segundo andar oferece um ponto de vista de observação vantajoso.

Outros argumentos que apoiam veículos de dois andares envolvem o fato de que uma maior densidade de passageiros pode ser conseguida enquanto se mantém uma baixa densidade de marcas de construção no espaço viário em uso. Assim, ainda que um veículo articulado ganhe capacidade com a extensão do veículo, um veículo de dois andares ganha capacidade com sua altura. Um veículo de dois andares também consumirá menos espaço viário na estação.

Entretanto, ônibus de dois andares podem trazer muitas complicações e custos adicionais. O custo de adicionar um segundo andar no veículo



Figura 12.3
Em Curitiba, veículos biarticulados de 24 metros são utilizados nos corredores troncais.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation



Figura 12.4
Em Bogotá, veículos articulados de 18 metros são utilizados.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.



Figura 12.5
Em Brisbane, corredores troncais são atendidos por veículos normais de 12 metros.

Foto por cortesia de Queensland Transport

não é inteiramente aproveitado em espaço para o usuário. Uma quantidade relevante de espaço dos dois andares é consumida pela escada. A escada também cria enervantes dificuldades potenciais para os passageiros, particularmente durante o embarque e o desembarque. Subir e descer a escada enquanto o veículo anda pode ser perigoso. A largura da escada também dificulta o movimento de passageiros nos dois sentidos. O efeito resultante é o aumento drástico de tempos de embarque e desembarque. Londres eliminou gradualmente sua “Linha Mestre” em parte em razão de ferimentos graves



Figura 12.6

Em Hong Kong, o ônibus de dois andares é um ícone da cidade.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

Figura 12.7

Apesar de várias limitações operacionais, modelos de dois andares ainda são vendidos em alguns mercados, como em Daca.

Foto por Lloyd Wright

Tabela 12.3: Vantagens e desvantagens de ônibus de dois andares

Vantagens	Desvantagens
Aumenta a capacidade de passageiros sem aumentar a “projeção” no uso da via.	Acrescenta custo ao veículo; custo por passageiro transportado é muito maior do que em veículos articulados.
Cria uma imagem intrigante para o transporte público e atrai o turismo.	A escada consome espaço de passageiros nos dois andares e assim reduz a densidade global de passageiros.
	Pode ser perigoso para passageiros usando a escada com o veículo em movimento.
	Embarques e desembarques podem ser atrasados por causa de congestionamentos na escada.
	A altura do veículo pode ser um problema em algumas linhas com infraestrutura baixa e árvores.
	A altura do teto e a integridade estrutural criam dificuldades para colocação de cilindros de gás natural ou outros combustíveis alternativos.

e até mortes resultantes da queda de passageiros ou da escada interna ou da plataforma traseira de desembarque.

Ônibus de dois andares não são particularmente interessantes para operações de alto volume em que passageiros embarcam e desembarcam frequentemente. Ônibus de dois andares são mais bem utilizados em linhas onde a maioria dos embarques e desembarques se passa em alguns pontos no centro da cidade e depois novamente em uma localidade suburbana distante.

Apesar dessas desvantagens, algumas cidades ainda estão comprometendo recursos com ônibus de dois andares. Graças aos estímulos de um fabricante de veículos, Daca (Bangladesh) adquiriu modelos de dois andares como parte de sua frota (Figura 12.7).



A Tabela 12.3 resume as vantagens e desvantagens de utilizar veículos de dois andares no contexto de BRT.

12.1.2.4 Altura do piso

Depois do comprimento, a altura do piso tende a ser uma das características físicas mais cruciais do veículo. A altura do piso afeta decisões sobre: estratégias de embarque e desembarque, conveniência ao usuário, custos de veículos e custos de manutenção.

Em geral, há uma gama de opções de veículos, incluindo: piso baixo, piso meio-baixo e piso elevado. Com qualquer uma dessas opções, o embarque em nível (sem degraus) é possível. Na verdade, a maioria dos sistemas mais conhecidos

da América Latina, como Bogotá, Curitiba, Pereira, Quito, Goiânia e Guayaquil operam com veículos de piso alto com embarque de plataforma em nível.

Os chassis de veículos tendem a ser produzidos com certos padrões de altura de piso. Duas das alturas interiores de pisos são 20 cm (piso baixo) e 90 cm (piso alto). Existem também modelos de piso baixo com altura do piso interno menor do que 20 cm.

12.1.2.5 Histórico de fabricação

A fabricação de ônibus na maioria dos países em desenvolvimento ainda é bastante dependente de veículos de plataforma alta. Ônibus de plataforma alta são uma reminiscência dos dias em que os ônibus eram construídos com a manufatura de carrocerias para o transporte de passageiros para serem adaptadas sobre chassis projetados para o transporte de cargas (Figura 12.8).

Os primeiros ônibus tinham grandes desvantagens em termos de conforto do usuário e segurança, já que os sistemas de suspensão e de freios eram projetados para cargas, e não pessoas. A localização frontal do motor gerava altos níveis de ruídos dentro do veículo e não permitia a otimização do espaço interior. A maioria dos veículos também era muito alta, exigindo que os passageiros subissem um conjunto de escadas bastante íngremes para entrar no ônibus.

Todas essas razões levaram ao desenvolvimento de chassis, suspensões e motores projetados especificamente para serviços de passageiros, o que, por sua vez, melhorou as condições de conforto e segurança. A nova geração de ônibus utilizou sistemas de molas de suspensão metálicas cilíndricas e os motores passaram a ser montados atrás. Entretanto, a plataforma de passageiros permaneceu a 90 cm, de forma que inconveniências e demoras para o embarque de passageiros persistiram.

No final dos anos 90, uma terceira geração de ônibus se desenvolveu: especificamente o veículo de piso baixo, no qual o principal objetivo era reduzir a altura da plataforma de forma a otimizar o acesso ao veículo (Figura 12.9). Atualmente, a maioria desses veículos tem estruturas integradas, em vez de chassis e carrocerias independentes, o que permitiu o desenvolvimento



de sistemas de suspensão hidráulica e opções de motores que permitem otimização do espaço interior.

12.1.2.6 Veículos de plataforma baixa versus veículos de plataformas altas

Da perspectiva de sistemas de BRT, o debate sobre plataforma baixa *versus* plataforma alta é um pouco secundário à preferência por embarque e desembarque no nível da plataforma. Degraus de qualquer tipo aumentam os tempos de parada, bem como o colocar o sistema fora do alcance para muitos dos deficientes físicos. Mesmo os veículos de plataforma baixa diminuem os tempos de embarque, bem como criam uma barreira de uso para pessoas em cadeiras de rodas.

Tanto veículos de piso baixo quanto veículos de piso alto podem ser adaptados para uso

Figura 12.8
Os primeiros ônibus eram simples adaptações de veículos de carga, resultando em pouca conveniência ou conforto para o usuário.

Foto por cortesia da coleção de Hank Suderman

Figura 12.9
Um novo modelo de veículo de piso baixo de GNC desenvolvido pela Tata Motors para o sistema de BRT de Délhi.

Foto por cortesia da Tata Motors





Figuras 12.10 e 12.11
Veículos de piso baixo sem embarque em nível e cobrança externa podem resultar em longos tempos de parada e não oferecer realmente acesso para deficientes físicos, como mostrado nestas imagens de Santiago (foto esquerda) e Brisbane (foto direita).

Foto esquerda por Lloyd Wright
Foto direita por cortesia de Queensland Transport

com embarques em nível. A tentativa de operar embarques e desembarques com degraus em operações de alto volume pode ser prejudicial ao desempenho do sistema, qualquer que seja a altura do piso. O sistema Transantiago (Santiago, Chile) escolheu operar veículos de plataforma baixa (20 cm), sem embarques no nível da plataforma. Em conjunto com a decisão de ter controle de tarifa a bordo, essa opção resultou em serias lentidões nas estações (Figura 12.10).

Da mesma forma, o sistema de Brisbane também combina veículos de piso baixo e controle de tarifa a bordo (Figura 12.11). Ainda que esses tipos de sistemas possam oferecer um serviço adequado, eles não podem encarar os níveis de desempenho operacional de cidades com embarque em nível.

Veículos de plataforma baixa espalharam-se predominantemente em sistemas de ônibus convencionais em nações desenvolvidas da Europa e da



Figura 12.12
Em cidades europeias, como Londres, veículos de piso baixo oferecem uma melhor imagem para sistemas de ônibus convencionais.

Foto por Lloyd Wright

América do Norte (Figura 12.12). Esses sistemas geralmente operam sem estações fechadas, sem embarque em plataforma ou cobrança antes do embarque. Nesses casos, veículos de piso baixo oferecem uma imagem um pouco melhor e tornam os embarques mais fáceis em comparação com as entradas com degraus.

À medida que a tecnologia de piso baixo se torna mais acessível em relação ao preço e amplamente disponível em países em desenvolvimento, uma questão de debate passou a ser se os novos sistemas de BRT devem ser projetados para uso de ônibus com pisos altos ou baixos, e se o BRT de plataforma alta é interessante ou necessário.

As principais vantagens de veículos de plataforma baixa são relacionadas com a imagem física dos veículos, assim como a alguns aspectos de flexibilidade operacional. As principais vantagens de veículos de plataforma elevada se relacionam como os custos de compra e manutenção dos veículos (Figura 12.13). Além disso, veículos de piso alto em conjunção com embarque de plataformas em nível proporcionam, de fato, menores tempos de embarque e melhores acessos para deficientes físicos do que veículos de piso baixo sem plataformas de embarque.

Veículos de piso baixo oferecem grande flexibilidade operacional, uma vez que os veículos podem operar com e sem plataformas de embarque. Para sistemas de BRT onde os veículos são prováveis de operar tanto nos corredores troncais quanto em condições de tráfego misto,

onde não exista nenhuma plataforma de embarque disponível, a altura do piso baixo ajuda a aumentar as velocidades de embarque e desembarque de passageiros durante as etapas da linha onde o embarque é feito a partir da calçada. Planejadores de sistema na Índia pressionaram bastante por veículos de piso baixo, na esperança de que o projeto forçasse a indústria indiana de ônibus a inovar e oferecer, assim mesmo, veículos de piso baixo para serviços convencionais (não BRT).

Em casos onde o veículo troncal opera com portas dos dois lados, o projeto de piso baixo pode facilitar os movimentos internos no veículo para os usuários. Se um veículo opera com plataforma de embarque de um lado e embarque na calçada do outro, então haverá degraus dentro do veículo. Essa configuração é utilizada em Porto Alegre. Em contraste, se uma plataforma baixa for utilizada nas estações no canteiro central em conjunto com ônibus de piso baixo, não há necessidade de degraus visto que as portas dos dois lados estarão na mesma altura. Também, ao evitar a necessidade de degraus dentro do veículo, espaço para assentos é liberado.

Veículos de piso baixo também podem ser preferidos por razões estéticas e de desenho urbano. A diferença de 70 cm na altura do piso representa que a altura da estação é reduzida em 70 cm. Essa redução pode ajudar a minimizar preocupações sobre o corte da via. A menor altura também reduzirá marginalmente o custo



Figura 12.13
Veículos de piso alto em conjunto com embarques de plataformas em nível são uma solução de custo eficiente na maioria dos sistemas de alta qualidade da América Latina, como o sistema em Leon.

Foto por cortesia da Volvo

de construção das estações, já que a base de concreto será reduzida em 70 cm.

Entretanto, ônibus de piso baixo tem suas desvantagens. Estando mais próximos do chão, os ônibus tipicamente sofrem maior desgaste estrutural e, assim, tem maiores custos de manutenção. As superfícies viárias devem ser mantidas com esmero para as linhas de ônibus de piso baixo de forma a evitar e minimizar qualquer estrago potencial no veículo. Este é um assunto particularmente sério em países em desenvolvimento. Esses problemas são piores se há risco de alagamentos no corredor de BRT. Pequenas imperfeições na superfície da rua também tendem a tornar a viagem menos suave e confortável para os usuários.

Veículos de piso baixo têm capacidades de passageiros um tanto menores em comparação com veículos de piso alto, porque os poços das rodas obstruem a área de assentos para passageiros. Caminhões guincho normais nem sempre são capazes de mover veículos de plataforma

baixa com problemas mecânicos, assim, veículos especiais de reboque são necessários.

Veículos de piso baixo também complicam um pouco a prevenção de evasão de tarifa. Num veículo de piso alto com rampa de entrada, a altura da plataforma age como uma barreira natural contra indivíduos tentando entrar fora da estação. Em veículos como portas baixas, as pessoas que buscam não pagar a tarifa podem se espremer entre a estação e o ônibus e, depois, entrar no ônibus com relativamente pouca dificuldade.

Veículos de piso baixo também custam tipicamente de 20 a 30 % mais do que os modelos padrão. A fabricação de veículos de piso baixo requer o uso de tecnologia moderna de fabricação, que não está sempre disponível em países em desenvolvimento. Em alguns casos, isso significa que o uso de um veículo de piso baixo pode afetar se os veículos podem ser montados localmente ou precisam ser importados, e assim ter um relevante impacto no custo tanto de compra quanto de manutenção.

Tabela 12.4: Comparação de veículos de piso alto e piso baixo

Fator	Piso alto	Piso baixo
Custo de aquisição	Menor custo de aquisição.	O chassi mais complexo resulta em custo de aquisição aproximadamente 20% a 30% mais alto do que veículos de piso baixo.
Custo de manutenção	A distância da via diminui os custos de manutenção.	Custos de manutenção mais altos (10% a 20%) graças à proximidade das imperfeições da via.
Custos de estações	Os custos de estações um pouco maiores (5%).	Os custos de estações são um pouco menores.
Estética urbana	O perfil da estação será 70 cm mais alto.	Perfil da estação será 70 cm mais baixo e reduz um pouco a separação visual.
Conveniência ao cliente	Veículos de piso alto com embarque de plataforma elevada facilita o embarque e o desembarque de todos.	A mesma que o piso alto no embarque de plataforma em nível; caso contrário, a entrada de cadeira de rodas é complicada.
Reboque	Podem ser guinchados por caminhões de reboque convencionais.	Muitos veículos de piso baixo requerem guinchos especiais.
Evasão de receita	Oferecem maior barreira natural a evasão de receita.	Mais suscetíveis a evasão de receita.
Vibrações	A suspensão elevada reduz um pouco as vibrações.	Um pouco mais sujeito a vibrações da via, tornando assim a leitura um pouco mais difícil.
Assentos	Menor impacto dos poços das rodas nos arranjos de assentos.	Algum impacto na altura e número de assentos devido à interferência do poço da roda.



Figuras 12.14 e 12.15

Em cidades, como Quito e Bogotá, com distâncias de viagem relativamente curtas, pode haver maior tolerância com muitos passageiros de pé. Em cidades com distâncias de viagem mais longas, pode ser cansativo para os usuários.

Foto esquerda por Lloyd Wright

Foto direita por Carlos Pardo

A Tabela 12.4 resume as diversas trocas entre veículos de piso alto e piso baixo.

12.1.3 Desenho interno

“A arte tem que movê-lo, e o design não, a não ser que seja o projeto de um ônibus.”

—David Hockney, pintor e designer, 1937—

Da perspectiva de um usuário, o interior de um ônibus é bem mais importante do que os componentes mecânicos que impulsionam o ônibus. O desenho do interior afeta diretamente o conforto, a capacidade de passageiros, a segurança operacional e pessoal.

Um ponto de partida básico para o desenho do interior é determinar a quantidade de lugares sentados e de pé. A quantidade de espaço para ficar em pé ou sentado será baseada no fluxo esperado de passageiros, especialmente contando

para capacidades de hora de pico. Em geral, os usuários terão preferências para tantos assentos quanto possíveis. Entretanto, a economia da operação do sistema pode exigir um certo número de passageiros de pé, especialmente durante os horários de pico, de forma a alcançar uma tarifa mais acessível.

Um período de pico acentuado tenderá a forçar um maior número de usuários de pé. Entretanto, também há outras considerações. Se as distâncias de viagem são relativamente grandes na cidade (*e.g.*, distância média de viagem acima de 15 quilômetros), então será bastante cansativo para os usuários ficarem de pé. Em contraste, se as distâncias médias de viagem são relativamente curtas (*e.g.*, abaixo de 5 quilômetros), então ficar de pé é um problema menor (Figuras 12.14 e 12.15)

Entretanto, mesmo em casos de viagens relativamente curtas, o valor de um assento para um cliente não deve ser subestimado. Depois de um dia de trabalho ou de aulas na escola, muitos clientes não gostam de ficar de pé, mesmo por poucos quilômetros (Figura 12.16). Todo esforço deve, assim, ser feito para oferecer assentos suficientes e/ou gerenciar operações para minimizar a necessidade de ficar de pé.

Um veículo articulado padrão de 18 metros pode ter entre 40 e 55 passageiros sentados, dependendo da configuração de assentos e portas. Com mais portas, haverá menos espaço para sentar. A largura do corredor também faz

Figura 12.16

Usuários em Bogotá sentam-se no chão do veículo. Todo esforço deve ser feito para maximizar assentos até onde possível.

Foto por Carlos Pardo





Figura 12.17
Assentos de lado, como mostrados neste exemplo de Jacarta, tendem a maximizar o espaço para passageiros de pé e, assim, essa configuração maximiza a capacidade global de passageiros por veículo.

Foto por Karl Otta, cortesia do CD-ROM da GTZ SUTP

parte dessa equação. Para diminuir o desconforto de permanecer de pé, dispositivos de apoio (alças, barras, etc.) de qualidade devem ser oferecidos.

Assentos de lado, em vez de frente, podem ser eficientes para abrir espaço para passageiros em pé (Figura 12.17). Assentos de frente isolados também podem ser preferidos por passageiros que desejam manter um grau de privacidade. Assentos duplos podem criar dificuldades quando passageiros preferem o assento do corredor de forma a terem melhor acesso à saída. Nessas circunstâncias, outros passageiros devem se passar por cima do passageiro sentado no corredor para chegar ao assento da janela. Em outros casos, passageiros podem colocar seus

pertences em um dos assentos duplos de forma a impedir outros de sentar ao seu lado. Essas circunstâncias criam conflitos entre os passageiros. Em vez disso, boas práticas de *design* devem ser empregadas para evitar situações potencialmente constrangedoras para os usuários.

A planta interna de um veículo deve atender às restrições legais e também considerar o número e a localização das portas, de uma forma que a circulação interna, o acesso de deficientes e o acesso nas paradas esteja prontamente disponível no menor tempo possível.

Um veículo articulado de 18 metros tem, tipicamente, três ou quatro conjuntos de portas duplas. Há uma troca entre as duas configurações. Com apenas três portas, há mais espaço para se sentar. Entretanto, 4 portas são consideravelmente mais eficientes para permitir embarques e desembarques rápidos (Figura 12.18). Como sempre, muito depende do contexto local para determinar o que é mais importante.

Arranjos especiais também devem ser feitos para atender as necessidades de deficientes físicos e idosos. As rampas de entrada na estação são uma característica importante, mas, da mesma forma, espaço interior adequado para cadeira de rodas é estratégico. Adicionalmente, uma trava de segurança para cadeira de rodas, prendendo-a a uma parte fixa do veículo é necessária. Espaço para cadeiras de roda podem dobrar, como também a capacidade em pé durante horários de pico (Figura 12.19).



Figura 12.18
Bogotá utiliza uma configuração de quatro portas que ajuda a reduzir os tempos de embarque e desembarque.

Foto por cortesia de TransMilenio AS

Bicicletas também podem ser transportadas eficientemente e com segurança dentro do ônibus. Infelizmente, bicicletas são desnecessariamente banidas de muitos sistemas de ônibus. Com as entradas em rampa dos veículos de BRT, bicicletas podem embarcar facilmente, especialmente durante horários fora de pico. O espaço permitido para bicicletas também pode ser um espaço aberto eficiente para passageiros de pé durante os horários de pico. Veículos de BRT em Rouen (França) oferecem esse tipo de área aberta para a entrada fácil de bicicletas (Figura 12.20).

Em condições típicas, um passageiro sentado consome tanto espaço quanto dois passageiros de pé. Entretanto, a quantidade de espaço pessoal que um passageiro precisa varia entre culturas diferentes. Na América Latina, condições relativamente lotadas são um pouco mais toleradas. O conhecimento das preferências locais em conjunto com pesquisas de preferência declarada pode ajudar a avaliar o melhor arranjo espacial. O interior dos veículos de TransMilenio em Bogotá é projetado para um padrão de até 7 passageiros por metro quadrado. Em outras culturas, esse nível de lotação poderia ser completamente inaceitável.

O tipo de assento pode afetar muito o conforto do usuário, assentos de tecido e acolchoados oferecem conforto adicional aos passageiros (Figura 12.21). Entretanto, há questões de custo e de manutenção que devem ser considerados com esses tipos de assentos. Ainda que assentos de plástico não sejam tão confortáveis, esses assentos são mais baratos e fáceis de limpar e de manter.

Janelas panorâmicas especiais permitem melhores vistas do ambiente externo. Janelas panorâmicas oferecem uma maior área de visibilidade para os usuários (Figura 12.22). Ser capaz de ver as próximas estações e as placas com os nomes das estações é, especialmente, importante para usuários não familiarizados com um corredor específico. Janelas limpas e altamente visíveis também tornam a viagem mais agradável para passageiros que desejam ver o ambiente externo.

O *design* do interior também pode afetar a opinião do usuário sobre o sistema. Como mostrado nas Figuras 12.21 e 12.22, a escolha certa de cores, formatos e texturas pode contribuir bastante para criar um ambiente profissional e agradável.



Figura 12.19

Espaço reservado para passageiros com necessidades especiais, como aqueles com cadeiras de rodas, também podem ser úteis no alcance de capacidade de pé durante os horários de pico.

Foto por Lloyd Wright

Figura 12.20
Em cidades como Rouen (França), espaço é fornecido para permitir que bicicletas sejam levadas diretamente para dentro do veículo.

Foto por Graham Carey



Figura 12.21

Assentos de tecido podem melhorar bastante a experiência do usuário.

Foto por cortesia de Advanced Public Transport Systems



12.1.4 Desempenho ambiental

“O sistema da natureza, do qual o homem faz parte, tende a ser auto-equilibrável, auto-ajustável, autolimpante. O mesmo não acontece com a tecnologia.” (“Pequeno é bonito”)

—E. F. Schumacher, economista, 1911–1977

Além de atender a legislação vigente, o projeto deve definir seus padrões ambientais mínimos. Por conta da lucratividade do BRT, é geralmente possível determinar um padrão ambiental mais alto nos veículos de BRT do que o que se exige pela lei, sem compromissar a lucratividade das operações. Como projetos de BRT têm um papel importante na melhoria das qualidades ambientais, criar os mais altos padrões ambientais, que possam ser financeiramente sustentáveis, é geralmente recomendado.

Geralmente, o seguinte deve ser considerado na avaliação da qualidade ambiental de um sistema:

- Níveis de emissão;
- Padrões de qualidade do ar;
- Qualidade do combustível;
- Tipo de sistema de propulsão e combustível;
- Níveis de ruídos interno e externo;
- Ventilação e padrões de temperatura (renovação de ar/unidade de tempo).



Figura 12.22

Janelas panorâmicas, como neste ônibus em Aichi (Japão), podem melhorar drasticamente a capacidade de o usuário ver o ambiente externo.

Foto por Lloyd Wright

Nas necessidades de avaliação do projeto, é importante definir a meta ambiental. Do ponto de vista de emissões, não há nenhuma solução técnica clara que seja necessariamente superior a outra. Cada combustível traz consigo diferentes trocas entre custos, emissões, infra-estrutura e potenciais restrições operacionais. Em alguns casos, um combustível pode emitir menos de um tipo de poluente, mas mais de outro tipo de poluente. Muito também depende da disponibilidade de um tipo de combustível específico. Por exemplo, GNC pode fazer bem em termos de redução de emissões particuladas, mas o seu ciclo de vida de gases de efeito estufa podem não oferecer uma vantagem relevante sobre a tecnologia diesel.

Alguns combustíveis geram menos emissões locais, mas geram emissões relevantes no ponto de produção de eletricidade. Alguns combustíveis podem gerar poucas emissões do ponto de vista do tanque até as rodas, mas podem gerar emissões relevantes se o ciclo completo é

considerado (e.g., do poço às rodas). Por exemplo, veículos elétricos e com combustível de hidrogênio podem gerar zero emissões no cano de escape, mas as emissões produzidas na usina de força ou através do processo de produção de hidrogênio podem ser bastante substanciais. Alguns combustíveis podem funcionar bem em condições ideais, mas são mais poluentes em circunstâncias em que a manutenção e as condições da via são ruins, ou em altitudes elevadas.

12.1.4.1 Padrões de emissão, qualidade de combustível e padrões do ar ambiente

Padrões de emissão

Padrões de emissão são o mecanismo mais típico para diferenciar entre os níveis de emissão de diferentes alternativas. Os padrões determinados pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (US EPA) e pela Comissão Europeia são usados mais tipicamente para classificar o desempenho de emissões de diferentes tecnologias. A

Figura 12.23 fornece uma identificação de como os padrões europeus e da US EPA se relacionam em termos de emissões de MP e NO_x . Na sua maioria, os dois sistemas seguem objetivos de longo termo similares, ainda que existam algumas diferenças.

Em muitas nações em desenvolvimento, os padrões “Euro” (i.e., europeus) estão sendo aplicados. A Tabela 12.5 oferece mais detalhes sobre os padrões de emissão Euro junto com as prováveis exigências de combustível e tecnologia.

De forma a alcançar os padrões de emissão desejados ou reduções dos ônibus existentes, diversos componentes diferentes do programa de controle de emissões devem ser levados em conta, incluindo:

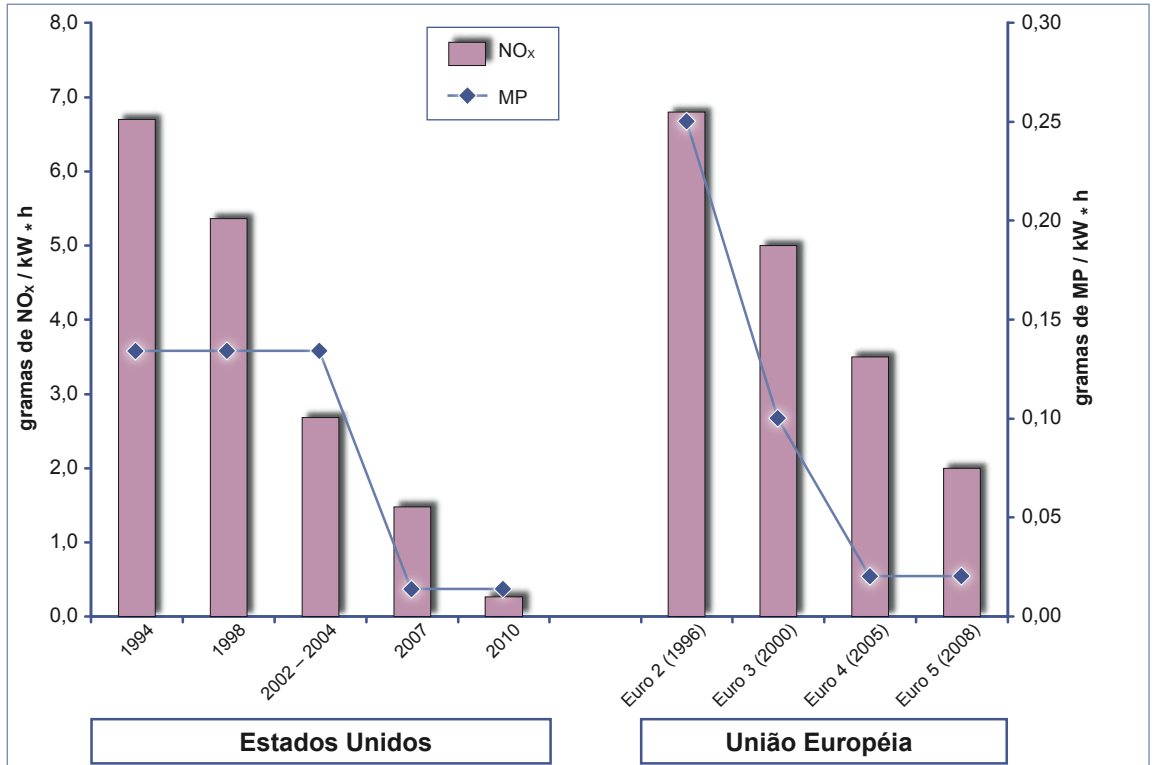
- Qualidade do combustível;
- Tecnologias de motores;
- Tecnologias de controle de emissões;
- Programa de manutenção e inspeção;
- Treinamento de motoristas.

Tabela 12.5: Padrões Euro de emissão para veículos pesados

Padrão	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	PM (g/kWh)	Certificação de conteúdo de enxofre combustível (ppm)	Necessidades tecnológicas prováveis
Euro 1	4,5	1,1	8,0	0,612	2.000	Maior pressão de injeção de combustível para controle de MP, sincronização retardada para controle de NO_x .
Euro 2 (1996)	4,0	1,1	6,8	0,25	500	Todos os motores são turbinados, melhor alta pressão de injeção de combustível e otimização de sincronização.
Euro 3 (2000)	2,1	0,66	5,0	0,1	350	Além dos anteriores, controle eletrônico da injeção de combustível, retardo de sincronização para NO_x , injeção de combustível tipo direta, <i>common rail</i> (CR), alguma recirculação dos gases de escapamento (EGR).
Euro 4 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	50	Além dos anteriores, maior redução de NO_x usando EGR ou redução catalítica seletiva (SCR). Alguns sistemas usarão filtros de particulares de diesel (DPFs), e a maioria incorporará catalizadores de oxidação.
Euro 5 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	10	Similar ao anterior com maior utilização do SCR.

Fonte: CITEPA, 2005

Figura 12.23
Padrões de NO_x e MP para caminhões pesados e ônibus nos EUA e na Europa.



Uma estratégia que incorpore cada um desses componentes será mais eficiente (Figura 12.24). De forma a assegurar as maiores reduções possíveis, tanto dos novos veículos quanto da frota existente, um programa de controle de emissões abrangente é necessário.

Na determinação dos padrões de emissão e tecnologias adequados sob a perspectiva de uma cidade ou de uma frota, muitas considerações

devem ser levadas em conta, incluindo a confiabilidade em que o suprimento de combustíveis encontra os padrões de qualidade; os mecanismos e incentivos a serem colocados em prática para assegurar o prosseguimento e o cumprimento do treinamento de motoristas; e procedimentos de manutenção e a aplicabilidade de uma tecnologia no contexto das condições de operação da frota. Cada componente tem uma

Figura 12.24
A tecnologia não é a única solução para assegurar baixas emissões, já que manutenção, qualidade dos combustíveis e hábitos de condução contribuem para o real nível de emissões.

Foto por Lloyd Wright



ramificação diferente no contexto de nações em desenvolvimento. A qualidade do combustível fornecido pode ser assegurada e a adulteração de combustíveis evitada? Se tecnologias avançadas de controle de emissão e de motores forem utilizadas, quão robustas são essas tecnologias nas condições de cidades em desenvolvimento? Se um programa de melhoria de motoristas e manutenção for estabelecido, quais mecanismos e incentivos devem ser colocados em prática para assegurar o seu prosseguimento e o cumprimento?

Além dos padrões de emissão, planejadores de sistema também devem especificar a idade máxima permitida para ônibus operando no sistema. A especificação de idade ajuda a manter a qualidade de longo prazo do sistema, bem como assegurar que todos os operadores particulares estejam competindo em uma base de igualdade. A idade máxima também terá um papel fundamental no cálculo da taxa de amortização do veículo para o operador.

Qualidade dos combustíveis

Em um projeto de BRT, é bastante típico que a agência pública do BRT exerça controle sobre o padrão do veículo, mas controle apenas limitado ao padrão do combustível e à disponibilidade de combustível. Entretanto, em diversos casos, um projeto de BRT é utilizado para pressionar as companhias de energia a oferecer combustíveis mais limpos. Os controles operacionais adicionais dentro de um sistema de BRT podem tornar possível assegurar um fornecimento de combustível de maior qualidade do que o disponível no resto da cidade e deve tornar possível a redução de problemas de adulteração de combustível. Em qualquer caso, a especificação técnica tem que ser determinada com consciência da qualidade disponível de combustíveis. No Equador, a cidade de Quito mantém padrões de qualidade de combustível de maior qualidade do que outras cidades no país. Esse nível elevado se deve, em parte, às condições climáticas e geográficas únicas (2.800 metros de altitude), bem como à presença do sistema de BRT.

É, genericamente, melhor definir o padrão mínimo de emissões veiculares permitidas sem especificar uma tecnologia específica, já que isso dá ao operador maior flexibilidade para considerar uma série de fatores, como custos de

combustíveis, disponibilidade de combustíveis, manutenção, confiabilidade, tempos de reabastecimento e desempenho enquanto atendendo ao padrão estabelecido. Esses fatores variarão por locais e situações, e o setor privado pode estar em melhor posição para pesar o valor econômico de cada fator. Por exemplo, em Bogotá, a agência de BRT especifica que os ônibus devem atender no mínimo o padrão de emissões Euro 2 e determina uma programação em direção ao padrão Euro 4. TransMilenio não determina uma tecnologia específica de propulsão ou combustível. Essas decisões são deixadas para os operadores privados. Também há incentivos para operadores proporem veículos excedendo os requisitos mínimos. Esses operadores recebem mais pontos durante o processo de licitação.

No sistema BRT, os mais limpos novos veículos compatíveis com a qualidade de combustível disponível são geralmente recomendados. Em alguns casos, os sistemas de BRT operam com um desencontro entre a tecnologia veicular e o combustível disponível (Figura 12.25). Veículos um pouco mais limpos podem ser capazes de lidar com combustíveis mais sujos, mas encaram crescentes problemas de manutenção. Ainda que veículos Euro 2 e 3 sejam geralmente mais tolerantes que veículos Euro 4 e 5, maiores níveis de enxofre do que os encontrados em combustíveis certificados podem aumentar os custos de manutenção de equipamentos eletrônicos sensíveis, como injeções de combustível de alta pressão ou do tipo direta. Combustíveis de baixo teor

Figura 12.25
No corredor Central Norte de Quito, os veículos compatíveis com Euro 3 não estão produzindo os resultados desejados por causa do uso de combustível diesel de 500 ppm.

Foto por Lloyd Wright





Figura 12.26
Todos os veículos de transporte público em Délhi, incluindo os veículos mais velhos, enfrentaram uma conversão obrigatória a GNC de forma a superar dificuldades com combustíveis adulterados.

Foto por Lloyd Wright

de enxofre reduzem os custos de manutenção e melhorar a durabilidade para todos os veículos, sem importar o padrão de emissões.

Entretanto, em alguns casos deve haver razão para especificar um tipo específico de diesel. Em Délhi (Índia), todos os veículos de transporte público são obrigados a utilizar gás natural comprimido (CGN) como combustível (Figura 12.26). De forma a melhorar a lucratividade, alguns fornecedores de combustível na Índia misturam querosene, que é sujeito a menores taxas de impostos, com o diesel. Os resultados são veículos com desempenho ruim, emissões mais elevadas e exigência de manutenções mais dispendiosas. Logo, a exigência de tecnologia compatível com o Euro 2 ou Euro 3 pode ser inútil nesse cenário, já que há pouco controle do combustível fornecido. Em contraste, é bastante difícil de se adulterar o GNC, que terá qualidade mais bem assegurada. Apesar do sentido dessa decisão e da disponibilidade de GNC na Índia ser razoável, a conversão do diesel para GNC em Délhi foi confrontada com recriminações políticas. Em última instância, ela requereu a intervenção da Suprema Corte nacional para assegurar que o processo de conversão fosse finalmente completo.

Padrões de qualidade do ar

Algumas cidades também têm padrões de qualidade do ar, o que pode ser usado como

uma ferramenta no direcionamento de melhores desempenhos para os veículos. Mesmo que raramente fiscalizadas em países em desenvolvimento e, em geral, não ligadas diretamente ao sistema de transporte, as medidas de controle de qualidade do ar podem oferecer a justificativa para combustíveis mais limpos e padrões de emissão mais restritivos para a nova frota de ônibus. Se o ar em um lugar em especial não é saudável e, portanto, uma violação dos padrões de qualidade do ar, então pode haver maior justificativa para subsídio de uma tecnologia de ônibus mais limpa.

Normalmente, se os padrões de qualidade do ar já estão estabelecidos e existem permanentes violações desses padrões, a agência governamental responsável tem a obrigação de desenvolver um plano de mitigação da situação que deve descrever passo a passo a resolução do problema. Um padrão de veículos mais limpos pode ser uma parte importante desse plano de mitigação.

12.1.4.2 Tipos de combustíveis e sistemas de propulsão

Muitos governos e promotores de tecnologias limpas veem, corretamente, o BRT como uma possibilidade para a inserção de tecnologias mais limpas nos veículos. Por causa da lucratividade, ele cria o potencial de obtenção de veículos mais limpos sem comprometer a lucratividade do serviço. Entretanto, essa lucratividade é específica a cada implementação, e tecnologias limpas não devem ser forçadas em sistemas de BRT sem antes examinar o impacto que a tecnologia terá na qualidade do serviço, na lucratividade do sistema, na transparência do processo de aquisição e outros fatores.

A escolha do combustível e da tecnologia de propulsão tem um profundo impacto nos custos de operação, custos de manutenção, infra-estrutura de apoio, bem como nos níveis de emissões. Circunstâncias locais atuam em um papel central na escolha de combustíveis, assim como a disponibilidade e a experiência na manutenção de um tipo específico de tecnologia. Além disso, à medida que a atenção se concentra mais e mais nos custos ambientais e humanos dos poluentes, tanto locais quanto globais, desenvolvedores de sistema estão sob crescentes pressões para promover opções de veículos mais limpos.

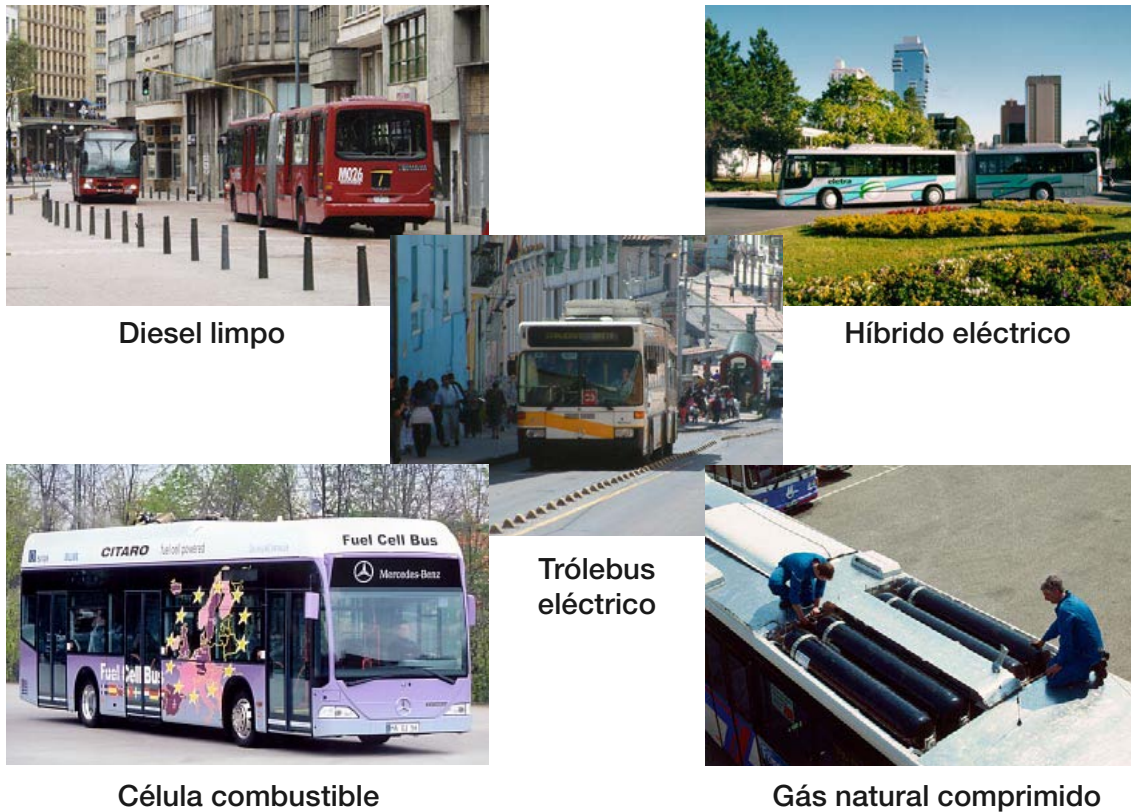


Figura 12.27
Opções de combustíveis
e sistemas de propulsão

A seguir são listadas algumas das opções mais comuns de combustíveis atualmente sendo consideradas para veículos de transporte público (Figura 12.27):

- Diesel comum;
- Diesel limpo;
- Gás natural comprimido (GNC);
- Tróibus elétricos;
- Biodiesel;
- Etanol;
- Híbrido elétrico (diesel-elétrico e GNC-elétrico);
- Hidrogênio (tecnologia de célula combustível).

Uma série de outras possibilidades também existe, como tecnologias de baterias inerciais (rodas de inércia), éter dimetil (DME) e combustíveis misturados (*e.g.*, emulsões de água em óleo).

Escolher o tipo de motores que deve ser adquirido e o combustível que deve ser utilizado requer que se considerem diversos assuntos importantes. Os fatores a seguir são os mais importantes quando se considera a tecnologia de propulsão e os combustíveis:

- Disponibilidade e volatilidade do preço;
- Custo do veículo;
- Confiabilidade;

- Política governamental;
- Impacto ambiental.

Diesel limpo

Diesel limpo é a tecnologia que produz emissões relativamente baixas, além de pertencer à experiência tecnológica da maior parte das cidades em desenvolvimento. Um sistema de “diesel limpo” implica que a tecnologia do sistema de propulsão e a qualidade do combustível são tais que o resultado final é muito menos emissões do que um veículo diesel padrão. A Agência Internacional de Energia (IEA) observa que (IEA, 2002b, p. 61):

“Motores a diesel são reconhecidos e utilizados por todo mundo por sua eficiência de consumo, excelente durabilidade e baixas exigências de manutenção. Eles oferecem a conveniência de utilizar um combustível líquido, facilmente armazenável em uma infra-estrutura de abastecimento estabelecida. A tecnologia é madura, amplamente produzida e de preços competitivos. Ainda que motores a diesel tenham historicamente produzidos altos níveis de emissões poluentes, especialmente óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (MP), avanços recentes na tecnologia dos motores,

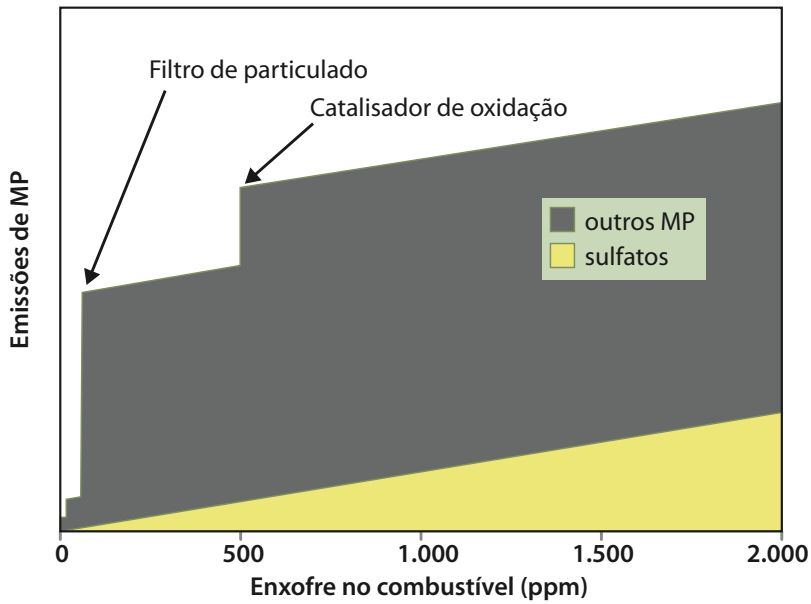
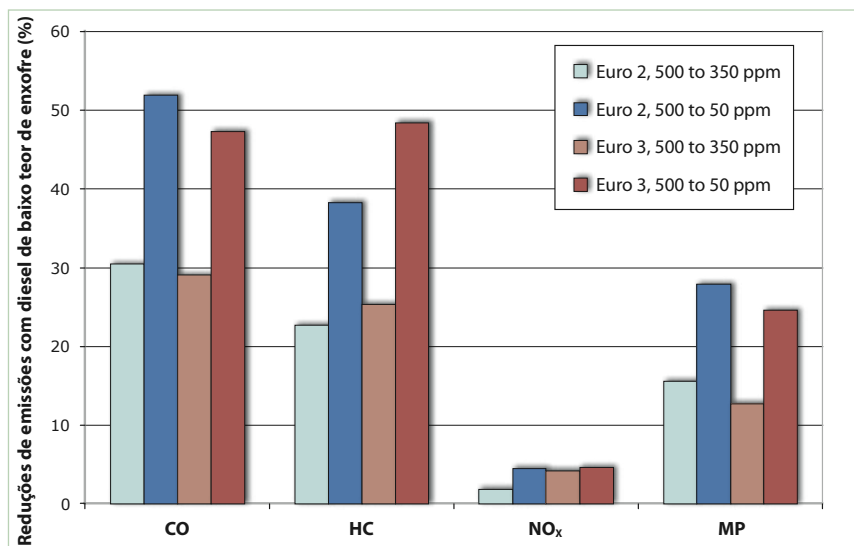


Figura 12.28
Há uma relação próxima entre as emissões de enxofre e de material particulado (MP).

combustíveis e controladores de emissões resultaram em novos sistemas de diesel para ônibus que são substancialmente mais limpos do que eram apenas alguns anos atrás.”

Para o diesel, a quantidade de enxofre é o fator mais crítico a considerar, já que muitos dos dispositivos de controle de poluição utilizados nos ônibus mais limpos exigem combustíveis de baixo teor de enxofre. Em algumas cidades em desenvolvimento, o diesel contém mais de 2.000 partes por milhão (ppm) de enxofre. Para atingir os padrões Euro 2, é provável que um teor de enxofre de menor que 500 ppm seja necessário. Para ser considerado diesel com enxofre “ultra-baixo” (“ultra low sulphur diesel”, ULSD), o combustível deve ter menos de 50 ppm. Muitas tecnologias de controle de emissões só

Figura 12.29
Dimensões das possíveis reduções de emissões com combustíveis de menor teor de enxofre (Wangwongwatana, 2003).



funcionarão adequadamente se os níveis de enxofre estiverem abaixo dos níveis aceitáveis.

Reduzir o enxofre no diesel também traz consigo outros benefícios de emissões, como reduzir simultaneamente o material particulado (MP), um poluente central, da perspectiva da saúde pública. Como mostrado na Figura 12.28, o enxofre contribui para a produção de material particulado em todos os motores a diesel. Em maiores teores de enxofre, sulfatos podem contribuir com até 15% das emissões de MP do diesel. Em menores teores, mecanismos de controle de emissões após o tratamento podem reduzir emissões de MP muito mais substancialmente, seja com mecanismos adaptados seja com equipamentos-padrão em novos veículos atendendo restrições mais recentes de emissão de poluentes. Catalisadores de oxidação para diesel, que podem reduzir as emissões de material particulado de 20% a 30%, podem geralmente ser utilizados com níveis de enxofre de até 500 ppm. Filtros de partículas para diesel, que podem reduzir mais de 90% das emissões de material particulado, geralmente requerem que os níveis de enxofre estejam abaixo de 50 ppm. Hidrocarbonetos (HC), monóxidos de carbono (CO), e mesmo óxidos de nitrogênio (NO_x) também sofrem impactos dos padrões de emissão e contingências da qualidade dos combustíveis. Como pode ser observado na Tabela 12.5, os padrões Euro são programados para reduzir as emissões de todos os grandes poluentes. Euro 2 e 3 representam uma redução de 60% nas emissões de MP sobre os padrões anteriores (Figura 12.29). Os padrões Euro 4 têm 80% menos emissões do que o Euro 3 e, assim, representa uma redução de 97% do padrão Euro 1. Quanto mais limpo o veículo, no entanto, mais sensível à qualidade do combustível.

Emissões de veículos diesel variam dependendo das condições locais, como altitude, pressão atmosférica, umidade e clima. A qualidade da manutenção corrente no veículo e a integridade da cadeia de suprimento de combustível também afetam as emissões específicas do sistema. Ainda assim, com a correta qualidade do combustível, veículos a diesel podem produzir reduções de emissões comparáveis às de outras alternativas de combustíveis muito mais custosas. Em geral, pode-se fazê-lo com um custo de

veículo mais baixo e com um regime de manutenção mais robusto.

Gás natural comprimido (GNC)

CNG é considerado uma opção de combustível confiável que atinge emissões menores “inerentemente”. CNG contém praticamente nenhum enxofre e, é óbvio, queima de maneira bastante limpa. Entretanto, GNC não é uma solução perfeita. Para alguns tipos de emissões, o desempenho do GNC pode não ser muito melhor do que veículos de diesel limpo.

No caso das emissões de gases de efeito estufa, a análise completa do poço às rodas da produção, distribuição e uso do GNC pode implicar que há pouca vantagem sobre o diesel, se houver alguma. Perdas de metano ao longo das linhas de distribuição podem aumentar de forma relevante as emissões de gases de efeito estufa para o GNC. Alguns estudos estimam que o GNC, com a inclusão de vazamentos de metano, produz, na verdade, de forma relevante mais emissões de gases de efeito estufa (CVTF, 2000).

Há também outras questões a serem consideradas com o GNC. A baixa densidade de energia do combustível quer dizer que o gás deve ser comprimido para armazenagem em cilindros enormes e desajeitados. Veículos de GNC também exigem diferentes habilidades de manutenção que podem não ser comuns em cidades em desenvolvimento. Em alguns

casos, veículos de GNC podem ter problemas de potência em ladeiras fortes, em grandes altitudes e em algumas temperaturas. A infra-estrutura de reabastecimento para GNC também pode ser de desenvolvimento caro. O tempo de reabastecimento também é uma consideração. A quantidade de tempo para o reabastecimento também é um problema para veículos de GNC. Tipicamente, o tempo de reabastecimento por veículo varia de 20 a 40 minutos.

Assim mesmo, GNC detém muito potencial para reduções de emissões de MP e SO_x, e assim, se o combustível está disponível no local, então a tecnologia deve receber sérias considerações. Além disso, a tecnologia se torna cada vez mais robusta do ponto de vista da manutenção.

Trólebus elétricos

Trólebus elétricos são uma tecnologia bem estabelecida que produz zero emissões no ponto de utilização. As emissões do ciclo total do combustível para veículos operados eletricamente dependem do combustível utilizado na geração de eletricidade. A geração de eletricidade com base em combustíveis fósseis, como eletricidade a partir de carvão ou petróleo, produz maiores níveis de emissões totais, enquanto fontes renováveis, como hidroelétricas e fontes eólicas, são relativamente livres de emissões. Assim, em países com geração limpa de eletricidade, trólebus elétricos podem ser uma opção de baixas emissões a ser considerada. Trólebus também são extremamente

Tabela 12.6: Vantagens e desvantagens de trólebus

Vantagens	Desvantagens
Zero emissões no ponto de utilização (emissões totais dependem do tipo de combustível para a geração de eletricidade).	Veículos podem custar até três vezes mais que um veículo a diesel equivalente.
Operação silenciosa.	Custos de operação altamente dependentes dos preços da eletricidade; posteriores crises elétricas podem desestabilizar o modelo financeiro.
Aceleração suave e contínua.	Modificações de linhas são muito caras.
Vida útil mais longa (até duas vezes a vida útil de um veículo a diesel equivalente).	Maior tempo de implementação graças ao tempo necessário para construção da rede de condução elétrica.
	Risco de interrupção do serviço durante falhas na rede, a menos que o veículo tenha um motor diesel de contingência.
	Os custos de infra-estrutura podem ser duas vezes os custos de um sistema de BRT não eletrificado.
	A presença de cabos, postes e transformadores pode causar preocupações estéticas, especialmente em centros históricos.

Figura 12.30

Los Angeles desenvolveu a infra-estrutura para utilizar a tecnologia de GNC para toda a sua frota na Linha Laranja.

Foto por cortesia da Agência Metropolitana de Transportes do Condado de Los Angeles



silenciosos na operação. A Tabela 12.6 resume as questões a serem consideradas na seleção de tecnologia de trólebus elétricos.

Biocombustíveis (etanol e bio-diesel)

Etanol é um combustível produzido da fermentação de açúcar em carboidratos, derivados de produtos agrícolas como milho e grãos, madeira ou resíduos animais. Atualmente, o etanol é predominantemente derivado de milho e cana de açúcar (Figura 12.31). O Brasil possui um extensivo programa de etanol usando cana de açúcar. No futuro, etanol de celulose deve se tornar viável, no qual o combustível pode ser derivado de uma maior amplitude de plantas e espécies agrícolas. Entretanto, a produção comercial de etanol de celulose ainda está para ser completamente viável.

Biodiesel é um combustível derivado de fontes biológicas que pode ser utilizado em motores diesel. Em vez de diesel derivado de petróleo. Através do processo de trans-esterização, os triglicerídios de óleos vegetais são separados da

glicerina, criando um combustível. O biodiesel, atualmente, é um combustível predominantemente derivado da soja.

Biocombustíveis detêm o potencial de promover um produto com zero emissões líquidas de gases de efeito estufa. O CO₂ emitido pelos biocombustíveis pode ser equilibrado pelo CO₂ absorvido durante o crescimento da plantação, resultando, potencialmente, em um ciclo fixo de carbono. Entretanto, a verdade é mais complicada. As emissões totais de efeito estufa da produção de biocombustíveis ainda são mal compreendidas, incluindo certos fatores que poderiam aumentar as emissões líquidas de gases estufa consideravelmente. Estes fatores incluem: 1. entradas de energia no cultivo das safras; 2. emissões secundárias que têm impactos sobre as mudanças climáticas (*e.g.*, fuligem de queima de cana); 3. uso de pesticidas; e 4. o tipo de biomassa sendo desalojado pelos cultivos energéticos. Em alguns casos, como combustíveis a base de soja, as emissões de gases de efeito estufa resultantes de liberações de nitrogênio podem exceder os outros benefícios (Deluchi, 2003). Adicionalmente, não é claro se a quantidade de terras aráveis são suficientes para produzir biocombustíveis em uma quantidade suficiente para diminuir drasticamente os combustíveis de petróleo (IEA, 2004b).

A produção de biocombustíveis pode ter uma quantidade de outros efeitos colaterais. À medida que o mercado para biocombustíveis aumenta, haverá uma pressão crescente em eco-sistemas sensíveis a serem convertidos em cultivos de produção. Esse fenômeno já é claramente evidente na região amazônica do Brasil, onde a demanda crescente por soja está levando a maiores destruições ilegais do eco-sistema amazônico. Cada ano, aproximadamente 20.000 quilômetros quadrados de floresta equatorial amazônica são desmatados para uso que a terra seja usada para a agricultura

Figura 12.31

Produção de cana de açúcar nas Ilhas Maurítius.

Foto por Lloyd Wright



(Economist, 2006b). A produção mais intensiva de biocombustível também pode implicar em maior redução de recursos, como a qualidade do solo e água (Figura 12.32).

Também há crescentes preocupações sobre o impacto que a produção de biocombustíveis terá sobre os preços da comida. Relata-se que os grãos necessários para encher um tanque de combustível típico de 95 litros de um veículo esportivo-utilitário (SUV) com etanol alimentariam uma pessoa por um ano. Os grãos necessários para encher o tanque a cada duas semanas ao longo de um ano poderiam alimentar 26 pessoas (Brown, 2006). Nos EUA, a quantidade de plantio de milho dedicada à produção de etanol aumentou 34% de 2005 a 2006. Em 2006, uns 54 milhões de toneladas de milho foram para a produção de etanol, ainda que o etanol só represente uma pequena porcentagem do combustível usado nos veículos dos EUA (Planet Ark, 2006). No final de 2006, um aumento nos preços do milho devido à demanda de biocombustíveis levou o preço das *tortillas* a triplicarem no México. Já que *tortillas* representam uma parte importante da dieta local, muitas famílias de baixa renda foram seriamente afetadas por esses aumentos. Sob fortes protestos da população, o governo foi, por fim, forçado a adotar controles de preços. Esses conflitos podem se tornar mais comuns à medida que o mercado de biocombustíveis se expande.

Figura 12.32

A demanda crescente de soja incentivou maior destruição da floresta amazônica.

Foto por cortesia de iStockphotos



Híbrido elétrico (diesel-elétrico e GNC-elétrico)

Veículos híbridos elétricos serão provavelmente uma das primeiras tecnologias avançadas a ganhar aceitação de mercado em larga escala. Híbridos utilizam tanto combustíveis convencionais (*e.g.*, GNC, diesel) e motores elétricos para impulsionar o chassi. Energia elétrica pode ser gerada durante a desaceleração do veículo, e depois utilizada para operar os motores ligados em cada roda. Uma vez que motores elétricos são usados como parte da operação do veículo, os veículos híbridos oferecem maior economia de combustível, menor emissão de poluentes e menos ruídos (Figura 12.34).

Entretanto, mesmo com essa tecnologia, os benefícios da redução de emissões podem variar dependendo do ciclo de atividades. A cidade de Seattle (EUA) fez um dos maiores investimentos em tecnologia híbrido-elétrica em seu sistema de ônibus. Entretanto, apesar das alegações dos fabricantes de ganhos de eficiência de combustível da ordem de 25%, os resultados iniciais em Seattle foram significativamente menores devido a escolha das linhas (Hadley, 2004). Se o ciclo de atividades não envolve muitas paradas e saídas, então as economias do freio regenerativo não se concretizam. O peso adicional do veículo híbrido elétrico afasta os ganhos da geração de eletricidade a bordo (Wright e Fulton, 2005).

Como todas as novas tecnologias, um certo período de ajustes e experiências são necessários antes de os resultados ótimos serem alcançados. Entretanto, a complexidade do sistema de propulsão e o custo dos componentes híbridos

Figura 12.33
À medida que a demanda por biocombustíveis aumenta, insumos de produção, como água, também terão demandas crescentes.

Foto por Lloyd Wright





Figura 12.34
O potencial de veículos híbridos-elétricos para a redução de emissões poluentes com eficiência de custos chamou a atenção da maioria dos fabricantes.

Foto por cortesia da Volvo

implicam que os híbridos podem não ser indicados para aplicações em todas as cidades em desenvolvimento.

Tecnologia de célula combustível

Os orçamentos nacionais americanos de pesquisa e desenvolvimento investem maciçamente em tecnologias de células-combustíveis. Em 2003, os Estados Unidos lançou uma Iniciativa da Célula Combustível de Hidrogênio, com o comprometimento de 1,7 bilhões de dólares no custeio de pesquisas. Da mesma forma, a União Européia está apoiando uma parceria público-privada de 2,8 bilhões de Euro (3,7 bilhões de dólares) em um programa de dez anos para o desenvolvimento de células-combustíveis. Em 2003, o Japão dedicou 268 milhões de dólares do seu orçamento governamental de pesquisas para células-combustíveis. Da mesma forma, outros governos, como o do Canadá e da China, também têm seus programas de células combustíveis (Science, 2004).

Veículos de células-combustíveis estão sendo testados tanto em cidades desenvolvidas quanto em cidades em desenvolvimento. Através de uma doação do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), várias cidades em desenvolvimento, como Beijing e Cairo, tiveram a oportunidade de avaliar a tecnologia. Entretanto, nenhuma dessas cidades está operando realmente com frotas completas com essas

tecnologias. Os custos, benefícios ambientais e desempenho desses veículos não estão completamente demonstrados. Visto que a maioria do hidrogênio é atualmente produzido a partir de eletrólise, os benefícios de emissões são diretamente ligados ao tipo de tecnologia utilizada para a geração de eletricidade.

A IEA observa que não há garantias sobre quando as células combustíveis serão comercialmente viáveis (IEA, 2004b). As possibilidades de armazenamento de hidrogênio, a dependência de metais catalisadores raros (*e.g.*, platina) e o desenvolvimento de infra-estrutura, todos representam incertezas pronunciadas para o cronograma de entrega de um produto comercial. Ao depender exclusivamente de uma tecnologia sem uma previsão conhecida de funcionamento comercial, as ações sobre as emissões no setor de transporte podem ser significativamente atrasadas:

“... ao inclinar as pesquisas em direção às demonstrações dispendiosas em grande escala de uma tecnologia bem antes dela estar pronta para o mercado, governos arriscam repetir um padrão que afundou tecnologias anteriores, como os combustíveis sintéticos nos anos 80. Ao concentrar pesquisas em tecnologias que não são prováveis de ter impactos mensuráveis até a segunda metade do século, a atual pressão pelo hidrogênio falha em tratar a ameaça crescente das emissões de gases estufa pelos combustíveis fósseis.”

(Science, 2004)

12.1.4.3 Disponibilidade de combustíveis e volatilidade de preços

Nem todos os combustíveis estão amplamente disponíveis, especialmente em países em desenvolvimento. Muitos combustíveis alternativos podem simplesmente não estar disponíveis no momento em que o sistema de BRT entre em operação, e assim, essa disponibilidade de combustível restringirá a seleção da tecnologia de propulsão.

Diesel e eletricidade são, de longe, os combustíveis mais amplamente disponíveis. O diesel com pouco enxofre está disponível em um número cada vez maior de países, mas a disponibilidade ainda é bem limitada em países em

desenvolvimento. Os preços atuais em diferentes países são bem documentados pela publicação da GTZ International Fuel Prices (Metschies *et al.*, 2007). Como exibido na Figura 12.35, os níveis de impostos e subsídios podem representar uma diferença relevante nos preços praticados nos combustíveis.

O gás natural como um combustível de ônibus exige a presença de uma cadeia de suprimentos que termine bem perto das áreas de manutenção e estacionamento. Algumas cidades em países em desenvolvimento têm gás natural, outras não. Algumas cidades têm o gás, mas ainda não investiram em equipamentos especializados, como gasodutos, compressores, desumidificadores e outros equipamentos necessários para tornar o combustível praticável como um combustível de ônibus. Quando Délhi foi forçada a mudar para o gás natural, a falta de fontes de suprimento suficientes levou a uma séria interrupção dos serviços de ônibus. Esses problemas podem ser amenizados com planejamento adequado.

Células de hidrogênio não são viáveis em países em desenvolvimento atualmente, sem subsídios maciços, mas um problema adicional é a disponibilidade de hidrogênio. Hidrogênio não é encontrado em quantidades substanciais no ambiente natural. Por essa razão, o hidrogênio não é realmente um tipo de combustível, mas, em vez disso, um tipo de portador de energia, de forma similar a uma bateria elétrica. A maioria dos projetos de células combustíveis de hidrogênio até hoje utilizam a eletrólise, que gera o hidrogênio a partir da passagem de uma corrente elétrica através da água. Isso exige um equipamento especial e eletricidade. A outra possível fonte de hidrogênio é o gás natural, que depois exige um suprimento de gás natural. As duas abordagens exigem equipamentos especializados. Além disso, dependendo de como a eletricidade é gerada para produzir o hidrogênio, as emissões do ciclo de vida de um veículo de célula-combustível podem ser, na verdade, consideravelmente maiores do que as de um veículo diesel padrão.

A eletricidade para trólebus elétricos é menos problemática do que o custo e a manutenção das linhas elétricas e estações transformadoras para alimentar os veículos. Híbridos diesel-elétricos,

que não exigem cabos elétricos, diminuem a necessidade de cabos elétricos caros.

Em todo caso, uma análise de riscos e vulnerabilidades associadas aos sistemas de suprimento é necessária, já que serviços públicos, como o transporte, não podem se arriscar a interrupções na operação graças a problemas com gasodutos ou faltas de energia.

O risco da volatilidade futura dos preços é um assunto relacionado. Operadores de sistema gostariam de se isolar contra o risco de aumentos repentinos nos preços dos combustíveis no futuro. Uma tecnologia veicular que reduza o risco de lidar com futuros aumentos de preço nos combustíveis deve ser selecionada.

Ainda que a previsão do futuro fornecimento seja difícil, o risco pode ser minimizado, ao fazer o operador de veículos negociar contratos de longo prazo a preços fixos com os fornecedores de combustíveis relevantes, ou comprando opções de combustível em bolsas de mercados futuros. O risco também pode ser minimizado

Figura 12.35
As áreas amarelas e vermelhas representam países com significativos subsídios nos combustíveis.

Imagem por cortesia de GTZ SUTP
(Preços do diesel (à esquerda) e de gasolina sem adição (à direita) em centavos de dólar, verdes indicam impostos, amarelos e vermelhos subsídios.)

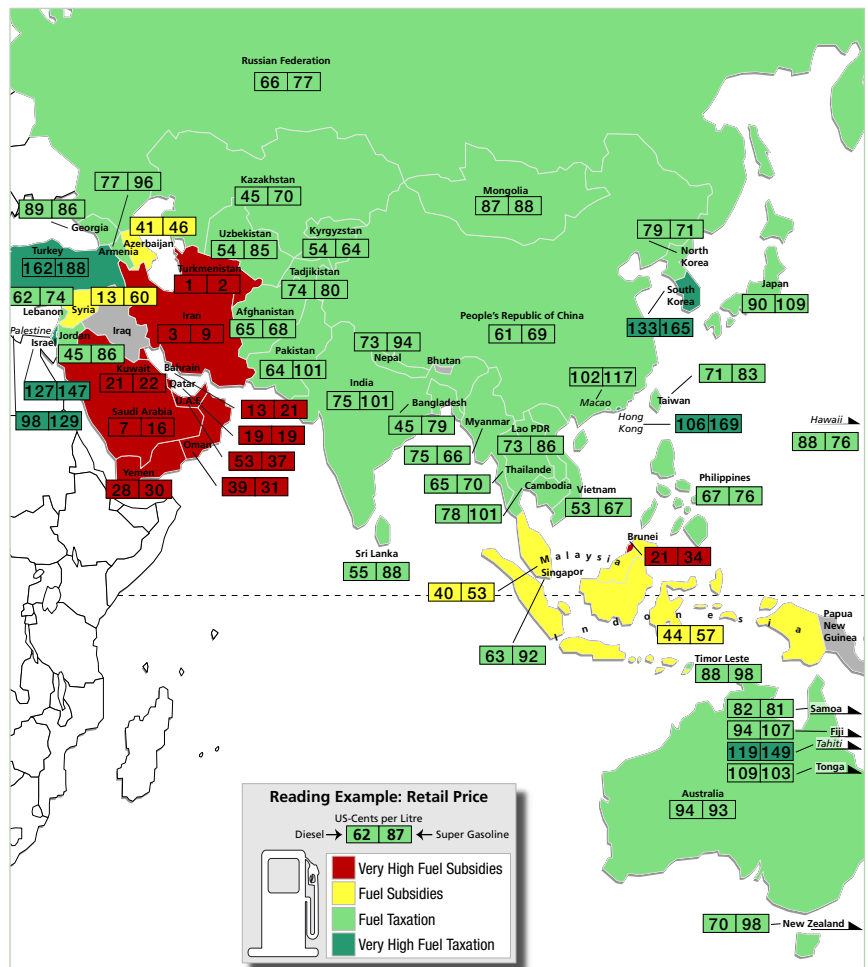


Figura 12.36

Mudanças repentinas nos custos dos combustíveis podem colocar toda a viabilidade econômica de um sistema em risco.

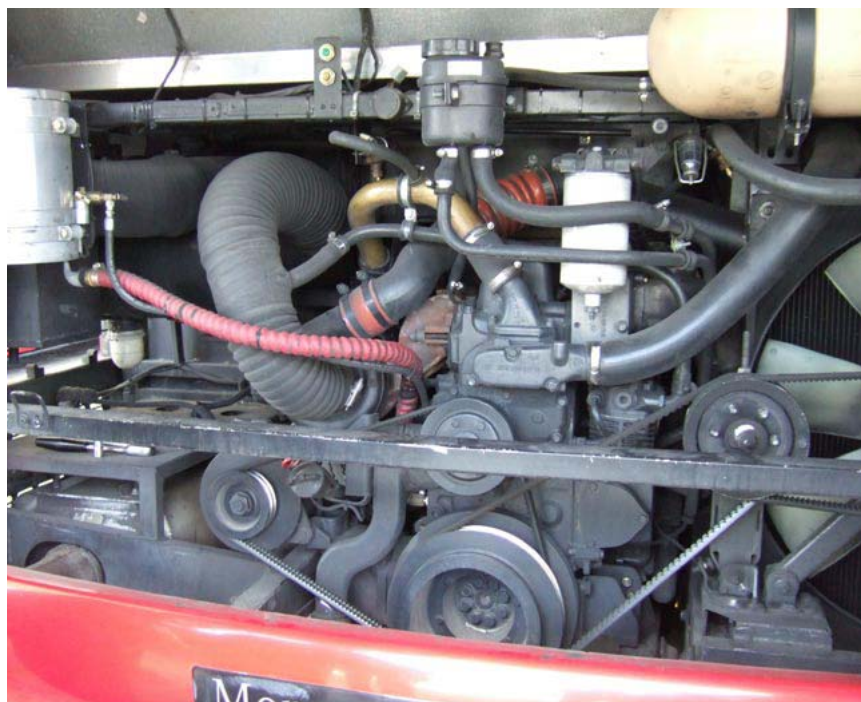
Foto por Lloyd Wright



Figura 12.37

A tecnologia de motores a diesel tem um extenso registro operacional, e, portanto, a robustez da tecnologia e as exigências de manutenção são bem conhecidas.

Foto por Lloyd Wright



com o uso de tecnologias de veículos que funcionem em múltiplos tipos de combustíveis.

Se uma cidade tem um fornecimento de gás natural próximo, o investimento na infra-estrutura necessária e no equipamento para oferecer gás natural na garagem pode valer a pena, se um contrato de fornecimento de longo prazo puder ser negociado com o fornecedor do gás. Um suprimento de gás natural nas proximidades é

importante porque ele é relativamente fácil de encanar, mas dispendioso para embarcar em navios. Similarmente, se petróleo produzido no país, especialmente se produzido por uma companhia de petróleo controlada pelo governo, pode ser possível negociar um contrato de fornecimento de longo prazo a preços fixos.

No mesmo sentido, se um país tem energia hidroelétrica, ou grandes suprimentos de carvão, ou demanda elétrica em declínio (como no caso dos antigos países socialistas da Europa Central e Oriental e a antiga União Soviética), pode ser que os futuros suprimentos de eletricidade sejam mais previsíveis do que os preços do diesel ou do gás natural. Outra vez, o tema é sobre a possibilidade de negociação de um contrato de longo prazo. Não basta assumir que uma empresa estatal implica preços futuros estáveis. Operadores de sistema ainda devem se proteger com contratos de suprimento de longo prazo, ou contratos de “opções futuras”. Contratos de fornecimento de longo prazo também são possíveis de fornecedores comerciais, apenas serão mais caros.

No caso de Quito, por exemplo, a decisão de prosseguir com os trólebus elétricos foi inicialmente relacionada com os custos baixos de eletricidade. Ainda que os preços baixos de eletricidade tornassem os custos operacionais competitivos, como os sistemas com base em diesel, uma posterior desregulamentação do setor elétrico do Equador permitiu a observação de uma subida nos preços da eletricidade. Com base nessa experiência, a expansão futura do sistema de trólebus de Quito deve ser limitada.

12.1.4.4 Confiabilidade

A confiabilidade na tecnologia de propulsão é uma grande preocupação de um sistema de BRT. Quebras de veículos em um sistema de BRT são mais sérias do que em na operação normal de ônibus porque um ônibus quebrado congestiona a faixa de BRT e leva a uma significativa interrupção de serviço.

Uma das principais vantagens do diesel como combustível é que a tecnologia veicular é mais madura e, com manutenção adequada, quebras de veículos são mais previsíveis e mais fáceis de reparar (Figura 12.37).

Os trólebus, em si mesmos, têm excelentes registros de manutenção, mas pode haver problemas

com falhas de energia e manutenção dos cabos elétricos. A tecnologia de trólebus ainda é utilizada em sistemas de BRT em São Paulo, mas está sendo removida em fases, não por conta dos preços da eletricidade, mas por conta das falhas nos cabos superiores por causa da fraca manutenção. Esse problema é particularmente controlável ao passar o controle da manutenção de cabos para o operador de ônibus, que tem mais em jogo durante uma queda de energia do que tem a empresa de fornecimento de energia.

Em qualquer caso, o mais importante é o contrato de manutenção com o fornecedor. No caso do TransMilenio, fabricantes têm equipes na garagem para grandes reparos (Figura 12.38). É, portanto, crítico que o grau de suporte técnico oferecido pelo fornecedor seja uma grande consideração no contrato de compra. Em Quito, por exemplo, fornecedores espanhóis de trólebus elétricos foram selecionados em vez de fornecedores russos, com preços menores, em grande parte por conta da qualidade de suporte de manutenção oferecido.

Se os riscos de quebras de veículos são extremamente altos, a capacidade de manutenção local é baixa, e a possibilidade dos operadores locais de mobilizar capital é pouca, pode valer a pena explorar a opção de fazer um *leasing* dos veículos com o fabricante. Essa opção está sendo considerada pelo sistema de BRT de Dar es Salaam.

Para qualquer veículo, também é considerável executar testes locais de combustível e de desempenho geral para simular as condições antecipadas de operação antes de chegar a uma decisão. Veículos que funcionam bem em países desenvolvidos em climas temperados podem funcionar mal em países tropicais em vias ruins com grandes problemas de drenagem.

12.1.4.5 Ruídos

Níveis aceitáveis de ruídos também devem ser especificados dentro das especificações de compra de ônibus. Veículos excessivamente barulhentos são tanto prejudiciais a saúde quanto um detrimento da imagem de mercado do serviço de transporte público.

Níveis de ruído são determinados por diversas variáveis, incluindo:

- Tecnologia do sistema de propulsão e combustível;



Figura 12.38
Muitas das companhias operadoras em Bogotá contrataram diretamente os fabricantes dos veículos para prestar serviços de manutenção para os veículos.

Foto por Lloyd Wright

- Projeto do sistema de propulsão;
- Tamanho do veículo em relação ao tamanho do motor;
- Tecnologias do sistema de escapamento e de amortecimento de ruídos (silencioso);
- Qualidade da superfície viária; e
- Práticas de manutenção.

Alguns sistemas de propulsão e combustíveis, como veículos elétricos, são naturalmente silenciosos. Em outros casos, o projeto do sistema motor pode propiciar operações mais suaves bem como o abafamento de ruídos. Assegurar incentivos para veículos e vias bem mantidas também ajuda a alcançar menores níveis de ruídos. Em Bogotá, as especificações dos veículos obrigam que o nível interno de ruídos dos veículos não exceda 90 decibéis (dB).

Um veículo muito silencioso apresenta outros problemas, tecnologias de trólebus elétricos operam com muito pouco barulho. Entretanto, por sua vez, a falta de ruído pode criar um risco para pedestres que podem não estar cientes da presença de um veículo se aproximando. Esse tipo de risco é particularmente uma preocupação para os deficientes visuais que são muitas vezes bastante dependentes de ruídos para orientar seus movimentos.

12.1.4.6 Ventilação e temperatura

A presença ou a ausência de controle de temperatura dentro dos veículos pode ter um enorme impacto não só na qualidade do serviço, mas também nos custos das operações. Em algumas condições climáticas, o ar condicionado não é tão crítico para o conforto do usuário, mas, em outros casos, apenas a falta de ar condicionado pode ser o bastante para induzir passageiros de renda média e alta a permanecer nos carros. Exigir ar condicionado é crítico para uma imagem de alto *status* para o sistema, mas também insere uma pressão para subir a tarifa. Como regra geral, controle de temperatura dentro dos veículos é preferível se for de alguma forma possível, dada a lucratividade do sistema.

Quer o ar condicionado seja utilizado quer não, atenção deve ser dada a quantidade de trocas de ar dentro do veículo. Em veículos com alta lotação, a qualidade do ar pode se deteriorar rapidamente sem ventilação adequada.

12.1.5 Outras características físicas

Além do comprimento do veículo e do tipo do sistema de propulsão, há uma variedade de outras características que definem o veículo. As especificações destacadas durante o projeto operacional determinam muitos outros fatores adicionais em relação à especificação técnica necessária para o ônibus, incluindo os seguintes:

- Tipo de carroceria (segregada do chassi, unificada);
- Número e tamanho das portas;
- Tipo de sistema de abertura e fechamento de portas;
- Localização das portas;
- Sistema de transmissão (manual, automática);
- Tipo de sistema de propulsão;

- Localização do motor (frontal, central, traseira);
- Potência do motor;
- Capacidade de aceleração;
- Tecnologia de freios;
- Capacidade de frenagem;
- Tipo de suspensão (molas, hidráulica);
- Raio de giro (interno, externo);
- Capacidade de carga por eixo.

Se as decisões sobre esses parâmetros são feitas sem referência ao projeto operacional, sérios enganos podem ocorrer. Por exemplo, em Jacarta, um veículo com bastante capacidade foi adquirido, mas o veículo tinha apenas uma porta. Essa decisão de uma única porta provocou tamanha deterioração nas velocidades de embarque e desembarque, que toda a capacidade do sistema foi seriamente comprometida. Similarmente, veículos com cargas axiais superiores a capacidade de suporte do pavimento no corredor, levaram a rápida deterioração do leito viário.

Na maioria dos países, há regulamentos e condições que os veículos de transporte público devem atender com relação à importação, montagem e fabricação. A identificação de todas as condições e restrições deve, assim, ser necessária, junto com quaisquer processos de certificação e normatização. Normas, padrões e regulamentos que cobrem os seguintes campos estão presentes na maioria dos países:

- Desempenho ambiental;
- Padrões de segurança;
- Condições físicas;
- País de origem;
- Proporções de peças locais;
- Procedimentos e exigências de importação;
- Tarifas e outros deveres de importação;
- Acessibilidade a deficientes.

Tabela 12.7: Especificações de veículos de Bogotá (Veículos troncais)

Atributo do veículo	Spec especificação
Cargas máximas	
Carga bruta do eixo frontal	7.500 kg
Carga bruta do eixo central	12.500 kg
Carga bruta do eixo traseiro	12.500 kg
Carga bruta do veículo	30.000 kg

Atributo do veículo	Spec especificação
Dimensões externas	
Largura máxima	2,60 metros
Altura máxima	4,10 metros
Comprimento total mínimo	17,50 metros
Comprimento total máximo	18,50 metros
Avanço frontal máximo (do eixo)	3.000 mm
Avanço traseiro máximo (eixo)	3.500 mm
Altura do piso interno	
Mínima	870 mm
Máxima	930 mm
Raio de giro	
Mínimo entre calçadas	7.400 mm
Máximo entre calçadas	12.100 mm
Mínimo entre projeções	7.400 mm
Máximo entre projeções	13.400 mm
Chassi e corpo	
Tipo de carroceria	Carroceria integral ou autoportante
Modificação	Toda modificação do chassi deve ser formalmente aprovada pelo fabricante
Certificação em prova de carga estática	Pode ser obtida por teste físico ou modelo computacional Resistência mínima certificada do teto por 5 minutos: 50% do peso bruto do veículo Deformação máxima em qualquer ponto: 70 mm
Espaço para passageiros	
Capacidade total	160 passageiros
Assentos	48 passageiros
Cor dos assentos	Vermelha
Número de assentos preferenciais	6
Cor dos assentos preferenciais	Azul
Área de passageiros de pé	16 m ²
Capacidade de passageiros de pé	7 passageiros por metro quadrado
Espaço para cadeira de rodas	Área de 90 cm x 140 cm, localizada na carroceria frontal, em frente à segunda porta
Plano de assentos	2-2, 2-1, 1-1, 1-0; Perímetro ou frente a frente.
Dimensões internas	
Altura interna livre	Mínima de 2.100 mm
Altura de visibilidade interna superior	Mínima de 1.850 mm
Altura de visibilidade interna inferior	Mínima de 600 mm; máxima de 850 mm
Largura do corredor	Mínima de 600 mm

Atributo do veículo	Spec especificação
Características de assentos	
Características	Assentos individuais Fechados nas costas Ancorados diretamente no piso do veículo Sem tapeçaria nem almofadas Sem cantos vivos nem rebites
Materiais	Plástico Lavável Retardador de chamas e auto-extinguível Não liberar gases tóxicos em combustão
Dimensões dos assentos	
Distância entre assentos	700 mm
Distância entre assentos frente a frente	1.300 mm
Profundidade do assento	Mínima de 350 mm, máxima de 430 mm
Altura do assento (a partir do piso)	Mínima de 350 mm, máxima de 450 mm
Altura das costas	Mínima de 500 mm, máxima de 600 mm
Largura do assento	400 mm
Manoplas e corrimãos	
Características	Superfícies sem cantos vivos Terminações em curva Contínuos Superfície não escorregadia
Dimensões	Diâmetro: Entre 30 e 45 mm Altura do corrimão horizontal: entre 1.750 e 1.800 mm Distância entre balaústres verticais: 1.500 mm ou a cada dois assentos.
Janelas	
Frontal	Laminadas
Demais	Temperadas
Cor da janela	Verde
Nível de transparência	70%
Anúncios	Janelas sem anúncios comerciais
Módulo inferior	Fixo à carroceria com cola adesiva
Altura do módulo superior	Mínimo: 30% da altura total do veículo Máximo: 50% da altura total do veículo
Portas	
Número de portas para passageiros	4
Posição	Lado esquerdo do ônibus
Largura livre mínima	1.100 mm
Altura livre	1.900 mm
Tempo de abertura de portas	2 segundos
Portas de emergência	Tipo: porta única Número de portas de emergência: 2 Largura livre mínima: 650 mm Altura livre: 1.800 mm Com escadas cobertas e sistema de abertura pneumático.

Atributo do veículo	Spec especificação
Controle e instrumentação	
Unidade lógica	Painel de comunicação a vista do motorista GPS e antena de comunicação Tacógrafo (com registro e armazenagem da velocidade instantânea e distância percorrida, períodos de operação e não operação durante um período de 24 horas)
Centro de controle de comunicação	Equipamento de comunicação por voz
Instrumentação	Odômetro com saída de pulsos conectada a unidade lógica Instrumentação completa com alarmes para baixa pressão de ar e óleo nos sistemas de freio e motor
Ventilação	
Exigência de renovação de ar	Mínimo de 20 vezes por hora
Ruídos	
Volume interno máximo	90 dB(A)
Painéis de informação de destino	
Número e tamanho	1 na frente: 1.950 mm x 300 mm 2 do lado esquerdo: 450 mm x 250 mm
Visibilidade	Visíveis a uma distância de 100 metros
Padrões técnicos	
Ônibus	NTC 4901-1 Veículos para transporte de massa de passageiros
Métodos de teste	NTC 4901-2 Veículos para transporte de massa de passageiros
Padrões locais	ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas)

Fonte: TransMilenio S.A.

Na ausência de leis e regulamentos regendo esses assuntos, a definição das especificações técnicas dos veículos deve levar esses assuntos em consideração de qualquer forma, seguindo normas internacionais.

Como referência, a Tabela 12.7 é um resumo das especificações de veículos destacada pela companhia pública que supervisiona o sistema TransMilenio de Bogotá. As reais especificações para qualquer cidade específica variam dependendo das circunstâncias e preferências locais.

12.1.6 Estética do veículo

A natureza estética da tecnologia do veículo também deve ser um componente explícito do processo de especificação e projeto. O estilo de veículo, cores e características estéticas contam muito no que diz respeito à percepção pública do sistema. Alguns fabricantes estão agora simulando muitas características de *design* de sistemas ferroviários leves (Figura 12.39). Ao simplesmente cobrir as rodas e arredondar a carroceria, esses fabricantes aumentaram bastante o apelo estético de seus produtos. Esses projetos

iniciais de veículos são relativamente caros, em parte por conta de outras características, como sistemas de guia óticos, que geralmente os acompanham. Entretanto, a idéia de criar uma forma que agrade o usuário não representa necessariamente um empreendimento dispendioso.

É importante que o *design* interno e o externo incluam elementos

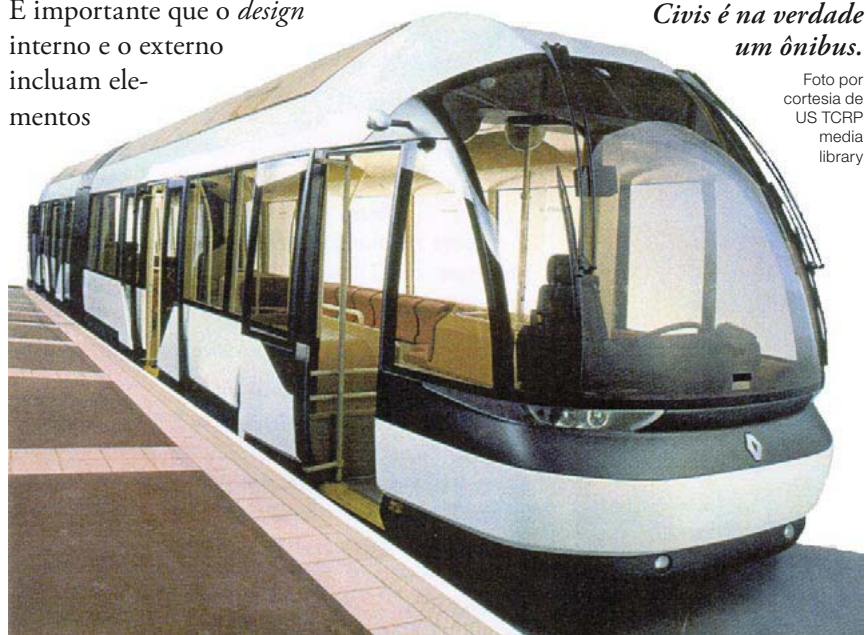
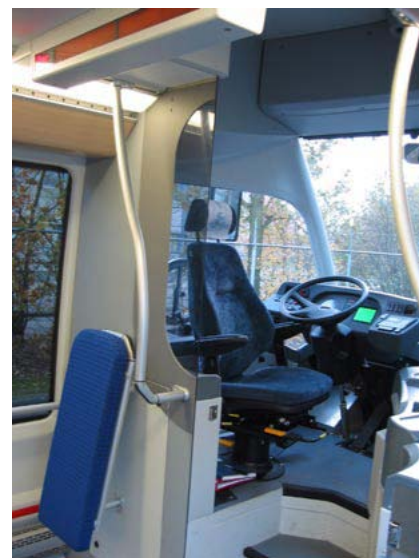


Figura 12.39
Apesar de dar uma aparência distinta de trem leve, o veículo Cívica é na verdade um ônibus.

Foto por
cortesia de
US TCRP
media
library

Figura 12.40 e 12.41
Rodas cobertas e interiores bem projetados são detalhes aparentemente pequenos que podem ter um grande impacto na percepção pública.

Foto esquerda por cortesia a NBRTI
 Foto direita por cortesia de Advanced Public Transport Systems



modernos que diferenciem o sistema do transporte público informal. Elementos de *design* que tipicamente estimulam uma reação positiva do usuário incluem:

- Curvatura aerodinâmica da carroceria, especialmente uma frente arredondada;
- Rodas cobertas (12.40);
- Janelas panorâmicas;
- Cor das janelas e matiz;
- Combinação de cores de pintura;
- Piso de alta qualidade e materiais interiores;
- Desenho e planta do interior;
- Sistemas de informação para passageiros (painéis de informação eletrônica e sistemas de sons).

12.1.7 Considerações estratégicas

Há uma série de considerações que devem ser levada em conta além dos fatores técnicos, ambientais ou legais. Essas considerações são importantes de um ponto de vista político e de um ponto de vista estratégico e, ainda que não estejam diretamente relacionadas com o desempenho do sistema, elas são diretamente associadas com o seu impacto e contribuição positiva para o serviço de transporte local e aos usuários.

12.1.7.1 Políticas governamentais

A seleção do tipo de combustível também pode ser afetada por considerações políticas que podem influenciar a estabilidade, a permanência e a viabilidade econômica do sistema. Em especial, políticas de desenvolvimento estabelecidas pelas administrações devem ser consideradas, incluindo fatores como:

- Estrutura tarifária para o aparato de transportes, dependendo de suas respectivas tecnologias (pode ser possível obter tarifas preferenciais para combustíveis de baixas emissões);
- Políticas a respeito de subsídios;
- Incentivos fiscais para veículos limpos;
- Planos futuros e investimentos em iniciativas de produção de combustíveis limpos;
- Futuras expansões da infra-estrutura de fornecimento de combustível e planos de manutenção.

12.1.7.2 Produção e montagem local

A renovação de tecnologia da frota de ônibus e do transporte público cria uma grande oportunidade para o desenvolvimento de novas indústrias e para implementação de tecnologias que podem ser pioneiras no país em questão.

É desejável que, quando se selecione a tecnologia veicular, seja possível levar em conta a real possibilidade de incorporar, sempre que possível, negócios locais em qualquer parte do processo. Por exemplo, pode ser possível encorajar a fabricação, a montagem de chassis, a fabricação ou a fixação de carroceria, dentro do país (Figura 12.42).

Escolher tecnologias mais modernas e no estado da arte pode tornar mais difícil tentar e conseguir obter partes e equipamentos locais, pois esse equipamento pode não estar disponível. Além disso, essa tecnologia pode se mostrar difícil para fabricantes locais produzirem. Entretanto, isso não quer dizer que a tecnologia escolhida para o projeto tem de ser obsoleta. Ao

contrário, mesmo se as tecnologias selecionadas forem avançadas, um esforço deve ser feito para poder fomentar e encorajar as indústrias locais a desenvolver capacidade local. Não ser capaz de incorporar negócios locais no processo pode gerar uma opinião pública desfavorável em relação ao projeto em alguns setores e pode também gerar oposição política.

12.1.7.3 Garantia da competitividade entre fornecedores de veículos

As especificações de veículos devem ser desenvolvidas, em parte, para assegurar que o maior número de fabricantes será capaz de competir no mercado. Ao se maximizar o número de fabricantes elegíveis, as companhias operadoras serão capazes de promover um processo de concorrência que minimizará os custos de veículos. A limitação de tipos de veículos a apenas um ou dois fabricantes, muito provavelmente, limitará os custos de aquisição.

12.1.8 Sistemas de atraque

O processo de alinhamento do veículo à estação afeta a velocidade de embarque e desembarque de passageiros, segurança do usuário e qualidade

do veículo. O alinhamento do veículo à estação pode ser crítico tanto nas distâncias longitudinais quanto transversais. A distância lateral entre o veículo e a estação é importante em termos de facilidade e segurança na passagem do passageiro. O posicionamento longitudinal do veículo pode ser crítico se a estação tem portas precisas que devem coincidir com as portas dos veículos. Se uma estação tiver uma plataforma aberta, sem portas, o posicionamento longitudinal é menos crítico.

A precisão de atraque é também necessária para evitar danos aos veículos. Se um motorista chega muito perto da plataforma da estação, uma colisão entre o veículo e a estação pode facilmente ocorrer. O acolchoamento com borrachas na lateral da estação pode minimizar alguns dos danos, mas no final das contas, pequenas colisões acabam por danificar o veículo.

A Seção 8.3.3 deste manual já mencionou a questão dos sistemas de guia de veículos na plataforma. Até certo ponto, a necessidade de alinhamento preciso entre veículo e plataforma é evitada com o uso de uma ponte de embarque. Nesse caso, uma rampa retrátil é estendida do veículo até a plataforma. O motorista só



Figura 12.42
Cidades como Bogotá, criaram os incentivos corretos para encorajar grandes fabricantes de veículos a estabelecer instalações fabris locais.

Foto por Lloyd Wright

precisa alinhar o veículo em até 45 cm da plataforma para que a ponte de embarque funcione adequadamente.

Sistemas de atraque óticos, mecânicos e magnéticos são todas tecnologias possíveis para ajudar o motorista no processo de atraque. É claro que, à medida que a tecnologia se torna mais sofisticada, os custos de veículos e estações podem subir drasticamente.

Sistemas de guias mecânicas para o alinhamento na estação são similares aos sistemas mecânicos usados nas vias de ônibus em Adelaide (Austrália), Essen (Alemanha) e Nagoya (Japão). Esses sistemas também podem ser usados apenas na interface estação-ônibus.

Sistemas óticos podem ser ativados manual ou eletronicamente. Um sistema ótico manual é simplesmente um alvo visual para o motorista se orientar enquanto se aproxima da plataforma da estação. A orientação do motorista no alvo visual pode ser melhorada com o uso de uma tela de vídeo ampliada, alimentada por uma pequena câmera sob o veículo ou integrada à roda. Sistemas óticos operados eletronicamente funcionam de forma similar, mas se apoiam em micro-processadores para realmente dirigirem o veículo. Assim, quando o veículo se aproxima da estação, o micro-processador assume o controle do veículo, tirado do motorista. Esse tipo de sistema é utilizado em sistemas de BRT em Las Vegas e Rouen (Figuras 12.43 e 12.44).

Finalmente, o veículo Phileas da Advanved Public Transport Systems (ATPS) oferece um sistema de guia magneticamente controlado. Materiais magnéticos são colocados em lugares precisos da via. Uma interface

microprocessadora com um sensor magnético a bordo, portanto, dirige o veículo ao longo de um caminho preciso. Como o Civis, o ônibus Phileas pode ser operado sem a intervenção do motorista tanto nas estações quanto nas vias de ônibus.

Para o desenvolvimento de uma aplicação urbana, um sistema ótico simples que seja operado pelo motorista é bastante suficiente. Em conjunção com pontes de embarque, esses sistemas oferecem uma maneira de custo eficiente para alcançar uma posição de atraque suficientemente precisa de forma a permitir embarques e desembarques rápidos.

12.1.9 Tamanho da frota

O tamanho da frota será determinado totalmente pelo sistema operacional. Um método para calcular o tamanho necessário de frota com base na demanda projetada de passageiros foi delineado no Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema). A fórmula de cálculo é repetida aqui por conveniência:

Equação 8.8: Cálculo do tamanho operacional da frota para um corredor

$$\text{Tamanho da Frota } (N_{\text{bus}}) =$$

(veículos)

$$\text{Demanda no link crítico } (D) \times$$

(passageiros/hora)

$$\text{Tempo de viagem para um ciclo completo } (T_{\text{ciclo}})$$

(hora)

$$/ \text{Capacidade do veículo } (NP_{\text{bus}})$$

(passageiro/veículo)

$$N_{\text{bus}} = D \times T_{\text{ciclo}} / NP_{\text{bus}}$$

Figuras 12.43 e 12.44
As linhas brancas pontilhadas ao longo das faixas do sistema de Rouen permitem que sistemas de guias óticas manobrem os veículos com um grande grau de precisão.

Foto esquerda por cortesia de NBRTI
Foto direita por François Rambaud



O Tamanho total da frota afeta o custo provável de aquisição dos veículos. À medida que as economias de escala crescem, fabricantes apresentam melhores ofertas aos operadores. Em alguns casos, o agrupamento de um pedido de compra pode ajudar a minimizar os custos de aquisição.

12.1.10 Custos de veículos

A variável isolada que, geralmente, tem um impacto sobrepujante na seleção do veículo é o custo. A amortização do veículo é um dos principais custos operacionais que afeta tanto a lucratividade do operador quanto o nível da tarifa. Um veículo exorbitantemente caro reduzirá os lucros do sistema e tornará as tarifas inacessíveis. Por essa razão, atenção à cotação de veículos deve ser tomada, junto com o modelo de custo operacional.

Alguns dos principais determinantes do custo de um veículo são o tamanho do veículo (*i.e.*, comprimento) e o tipo de sistema de propulsão. Outros fatores, como desenho do interior, tamanho do motor, tipo de chassi e o número de portas também desempenharão um papel. Por exemplo, um veículo de piso baixo custa aproximadamente 25% mais do que um modelo de piso elevado.

Economia de escala na produção é um grande fator sobre o preço. Por essa razão, dois veículos de 12 metros muitas vezes custam menos do que um único veículo de 18 metros. Esse resultado ocorre graças ao número muito maior de veículos de 12 metros produzidos no mundo.

Por conta do custo do veículo não ser fixo, mas uma função da escala de produção, algumas novas tecnologias novas mais limpas encaram custos iniciais altos que criam uma barreira de entrada. Entretanto, veículos mais limpos também promovem benefícios sociais além do transporte público. Esses fatores podem, em alguns casos, constituir uma justificativa para subsídios de curto prazo de tecnologias de ônibus mais limpas.

Veículos padrões, a diesel, são, de longe, a tecnologia menos dispendiosa. A maioria dos sistemas de BRT usa agora tecnologia de diesel Euro 2 ou Euro 3. A tecnologia de diesel limpo em combinação com combustível de boa qualidade pode, em geral, atender ou exceder os padrões de emissão de sistemas de tecnologia supostamente mais sofisticados.

Depois do diesel, GNC seja, talvez, o próximo tipo de combustível mais comum usado hoje em dia em transportes públicos de base rodoviária. Na Índia, um ônibus compatível com GNC aumenta o custo do veículo de algo em torno de 30.000 dólares para por volta de 40.000 dólares (Figura 12.45). Em todos os outros lugares, um veículo GNC aumentará o preço de aquisição de 25.000 dólares para 50.000 dólares. A diferença de custo varia amplamente em função de quão poderoso o motor precisa ser, o que por sua vez, será uma função do tamanho do veículo.

O trólebus elétrico também é um tipo bem comum de propulsão. Trólebus podem ser três vezes mais caros que um veículo diesel Euro 2 comparável. Além disso, os custos adicionais dos cabos elétricos e transformadores podem ser relevantes. Esses custos extras são um pouco diminuídos pela vida mais longa dos trólebus. Graças às menores necessidades mecânicas da tecnologia de trólebus elétricos, a vida dos veículos pode ser duas vezes maior que a do veículo a diesel. Geralmente trólebus elétricos também tem um motor diesel no caso de uma falha elétrica, o que contribui com parte da diferença de custo.

Quito utilizou a tecnologia de trólebus elétricos em seu primeiro corredor de BRT em 1996 (Figura 12.46). A tecnologia foi escolhida primariamente por seus benefícios ambientais. O centro histórico de Quito é um Patrimônio da Humanidade e a municipalidade deseja

Figura 12.45
Na Índia, veículos de GNC de custo bem eficiente são atualmente fornecidos em volumes substanciais.

Foto por Lloyd Wright



Figura 12.46
O custo de veículos, trólebus elétricos, em Quito, junto com o custo da infraestrutura associada resultou em um sistema comparativamente dispendioso.

Foto por Lloyd Wright



reduzir o impacto das emissões de diesel na integridade das construções. Além disso, a geração de eletricidade no Equador é primariamente de fontes hidroelétricas. O preço de cada veículo foi aproximadamente 700 mil dólares. No total, a infra-estrutura adicional para o corredor de trólebus elétricos elevou os custos de investimento para mais de 5 milhões de dólares por quilômetro. Em comparação, um corredor subsequente em Quito, usando tecnologia de diesel padrão Euro 2 resultou em custos de investimento de aproximadamente 585 mil dólares por quilômetro.

Veículos híbridos diesel-elétrico e GNC-elétrico são prováveis de definirem a próxima geração de veículos de tecnologia limpa. Atualmente, esses veículos estão disponíveis por 75 a 100 mil dólares a mais do que um ônibus diesel padrão. Até hoje, nenhum sistema de BRT utilizou essas tecnologias.

O plano de negócios do BRT, delineado nos Capítulos 15 e 16, determina quanto dinheiro pode ser razoavelmente gasto na aquisição dos veículos sem comprometer a viabilidade financeira de todo o sistema de BRT. O plano de negócios indica o custo máximo de aquisição de veículos (depreciação) e o máximo custo de operação (incluindo a manutenção) que podem ser sustentados, e quanto o sistema terá de cobrar

por veículo quilômetro de forma a cobrir esses custos. A especificação técnica pode exigir altos níveis de proteção ambiental, elevados padrões de ruídos, altos padrões estéticos e altos níveis de conforto de passageiros, mas apenas dentro dos parâmetros que o plano de negócios mostre viável financeiramente. Em alguns casos, o sistema em projeto será altamente lucrativo, como no caso de TransMilenio, dando aos projetistas considerável liberdade para determinar um padrão técnico elevado. Em outros casos, como em países muito pobres, a demanda de passageiros pode ser muito sensível mesmo a pequenos aumentos nos preços das tarifas, colocando restrições bastante limitantes nas opções para a especificação técnica.

Muitas condições locais influenciam o custo do veículo. Tecnologias veiculares com históricos mais longos e maiores volumes de fabricação têm uma boa vantagem de custo, em termos de economias de fabricação em escala. Muitos ônibus tradicionais indianos, por exemplo, são produzidos em massa, utilizando uma carroceria de caminhão, e estão entre os ônibus de menores custos no mundo, mas eles deixam bastante a desejar do ponto de vista do conforto do usuário. Novas tecnologias veiculares usualmente são produzidos em menor escala e podem incorrer em custos adicionais de pesquisa e ferramentaria (Figura 12.47).



Figura 12.47
A fabricação especializada de baixos volumes de veículos pode aumentar drasticamente os custos totais.

Imagem por cortesia da TCRP BRT image library

A localização da fabricação do veículo também será um fator. Locais de produção em países em desenvolvimento geralmente apresentam vantagens em termos de custos de mão de obra e espaço. Além disso, veículos fabricados localmente têm menores custos de frete para chegar a cidade de destino. Entretanto, em alguns casos, veículos fabricados localmente podem levantar questões de qualidade em comparação com os fabricados em nações desenvolvidas.

Em alguns casos, os próprios fabricantes de veículos determinarão que certas subsidiárias de

suas companhias são responsáveis por regiões específicas, ainda que elas possam não ser os produtores de menores custos. Por exemplo, o custo de um ônibus de uma marca de nome de boa qualidade é, algumas vezes, mais caro apenas porque os fabricantes determinaram que o mercado africano deve ser atendido pelas subsidiárias europeias, em vez das latino-americanas ou asiáticas. Os fatores seguintes são provavelmente capazes de influenciar fortemente os custos locais de aquisição de veículos:

- Custo do chassi;

Tabela 12.8: Custos de veículos

Tipo de veículo	Custo de compra (US\$)
Ônibus pequeno, novo ou de segunda mão para 20 – 40 passageiros sentados, muitas vezes sobre chassi de caminhão	\$ 10.000 – \$ 40.000
Tecnologia diesel, produzido por companhias nativas ou de baixo custo de importação (de 12 metros)	\$ 40.000 – \$ 75.000
Ônibus diesel atendendo padrões Euro 2, produzidos por (ou em) países desenvolvidos por companhias internacionais de ônibus (de 12 metros)	\$ 80.000 – \$ 130.000
Ônibus diesel padrão Euro 2 vendido na Europa ou nos Estados Unidos (de 18 metros, articulado)	\$ 200.000 – \$ 350.000
Diesel, com controles de emissão avançados, atendendo padrão Euro 3 ou melhor.	\$ 5.000 a \$ 10.000 mais que ônibus a diesel de padrão similar
Ônibus GNC, GLP	\$ 25.000 a \$ 50.000 mais que ônibus a diesel de padrão similar (menos em países em desenvolvimento)
Ônibus híbridos elétricos	\$ 75.000 a \$ 150.000 mais que ônibus a diesel de padrão similar
Ônibus de células combustíveis	\$ 850.000 a \$ 1.200.000 mais que ônibus a diesel de padrão similar

Fonte: Adaptado de IEA, 2002b, p. 120.

- Custo da carroceria;
- Impostos de venda;
- Custos e tarifas de licenciamento e burocracia;
- Custos de permissões de circulação;
- Custos de seguros operacionais;
- Custos de financiamento;
- Vida projetada do veículo;
- Valor projetado de revenda;
- Necessidades projetadas de reparos.

Para veículos importados, há as seguintes considerações adicionais de custos:

- Custos de frete e seguro até o porto de desembarque;
- Custos de frete;
- Tarifas de armazenagem no porto local;
- Tarifas;
- Impostos (sobre serviços ou adição de valor (VAT));
- Custos de transporte dos portos às cidades.

A Tabela 12.8 oferece um resumo de estimativas de custos de veículos com base em tipos de tecnologias e local de fabricação. Entretanto, esses custos podem ser, de forma relevante, subestimados, particularmente no caso da África, que possui capacidade de fabricação de veículos próximos bastante limitada, altos custos de financiamento e elevadas taxas de importação e elevados impostos sobre a adição de valor.

A determinação do custo agregado pode ser complicada, considerando que há diversos fatores determinantes envolvidos. Entretanto, é aconselhável para gerentes de projetos de BRT se comunicar com fabricantes locais de veículos durante todo o processo, pois isso permite uma comparação de todas as opções de preço pertinentes à escolha de veículo.

Em termos práticos, um esforço conjunto entre o projeto operacional e o plano de negócios será necessário. Um processo iterativo ajuda a encontrar a solução tecnológica ótima que atenda tanto um alto nível de conforto para o usuário quanto alcance eficiência de custo.

12.2 Sistemas de cobrança

“Compre o bilhete, aproveite a viagem.”

—Hunter S. Tompson, jornalista e autor, 1937–2005

12.2.1 Fatores de decisão na escolha de um sistema de cobrança

O primeiro passo na seleção de uma tecnologia de cobrança e verificação de tarifas é a decisão do tipo de plano operacional, do tipo de política de tarifas e do tipo de estrutura institucional necessária para o sistema de BRT específico.

O método de cobrança de tarifa e de verificação de tarifa tem um impacto relevante na eficiência operacional do sistema de BRT, na possibilidade do sistema integrar as linhas entre si e com outros sistemas de transporte público e na transparência do sistema. Antes de fazer uma decisão final sobre a tecnologia do sistema de cobrança, decisões críticas sobre a operação do sistema de cobrança e da política tarifária precisam já estar feitas. Decisões que já devem estar feitas incluem:

- Plano operacional para o sistema de cobrança;
- Estrutura tarifária e política tarifária;
- Estrutura institucional do sistema de cobrança de tarifas.

12.2.1.1 Plano operacional para o sistema de cobrança de tarifas

Como foi discutido no Capítulo 8 (Capacidade e Velocidade do Sistema), um sistema de cobrança de tarifas eficiente pode reduzir de forma relevante o tempo de embarques e desembarques e também os tempos em filas para comprar bilhetes e liberar catracas.

O processo e a localização física das atividades de cobrança e verificação de tarifas podem ser determinantes para o funcionamento global do sistema. “Cobrança de tarifa” é o processo em que o cliente paga pela viagem. “Verificação de tarifa” é o processo de conferência se uma pessoa realmente pagou pela viagem tencionada (ou completa). Em muitos sistemas de BRT, a cobrança e a verificação de tarifas ocorrem de forma relativamente simultânea. Entretanto, também é possível cobrar a tarifa de uma maneira, e conferir de outra. Por exemplo, em muitos sistemas de transportes públicos europeus, a cobrança de tarifas é frequentemente conduzida antes do embarque e a verificação é conduzida a bordo.

Sistema de pagamento externo (fora do veículo)

A decisão de cobrar e verificar as tarifas a bordo ou fora do veículo terá um impacto relevante na capacidade potencial do sistema. A cobrança e a verificação externas reduzem as longas demoras que, geralmente, acompanham o pagamento a bordo, especialmente se o motorista também é responsável pela cobrança e verificação da tarifa.

A cobrança e verificação antes do embarque também trazem consigo outros benefícios. Ao remover o manuseio de dinheiro pelos motoristas, incidentes de roubos a bordo são reduzidos. Além disso, por existir um sistema de cobrança de tarifas aberto e transparente, há menos oportunidades de circunstâncias em que os indivíduos podem reter dinheiro.

Em muitos sistemas, a quantidade de tempo que o motorista leva para processar a cobrança pode ser uma contribuição substancial para a demora na operação dos ônibus. Esses impactos são quantificados no Capítulo 8. Como os atrasos aumentam com o número de passageiros embarcando e desembarcando em uma dada parada, a importância do sistema de cobrança externa não é uniforme por todo o sistema de BRT. É bastante importante em estações de grande volume e pode ser de importância marginal em outras paradas.

Ainda que a cobrança e a verificação externas possam melhorar consideravelmente a eficiência do sistema, reduzindo os tempos de parada, elas exigem a construção de ambientes de estação fechados. Deve existir uma separação física entre os usuários que já pagaram a tarifa e aqueles que ainda não o fizeram. As estações fechadas trazem consigo a questão do custo, do espaço viário, da estética e da possível obstrução do ambiente urbano. A custo médio de estação no sistema TransMilenio foi aproximadamente de 500 mil dólares cada. Estações fechadas, no entanto, trazem outros benefícios além do aumento de eficiência do sistema. Essas estações oferecem maior proteção das intempéries do tempo, como chuva, vento, frio e sol forte. Também, estações fechadas detêm vantagens em termos de oferecer segurança contra crimes bem como desencorajam atos de vadiagem.

Verificação de pagamento a bordo

Os sistemas na Europa muitas vezes usam técnicas de “prova de pagamento”, também



conhecidos como “sistemas de honra”. Nesses sistemas, pouca conferência de pagamento de tarifas é, na realidade, feita. Ocasionais verificações pela equipe de transporte público são feitas para controlar a evasão de tarifas. O pagamento da tarifa é amplamente baseado na boa vontade dos usuários e no desejo geral de seguir as regras. Para aqueles apanhados sem um bilhete válido durante um processo de inspeção aleatório, uma multa é aplicada. Sistemas de honra são acompanhados de cobranças antes do embarque, geralmente através de uma máquina de bilhetes

Figura 12.48
A cobrança e verificação de tarifa externa aumentam a eficiência do sistema, reduzindo os tempos de parada nas estações. Entretanto, elas exigem a construção de estações que formem separação de ambientes entre “pago” (dentro da estação) e “não-pago” (fora da estação).

Foto por Carlos Pardo



Figura 12.49
Uma máquina de venda de bilhetes antes do embarque em Berlim.

Foto por Lloyd Wright

ou quiosques (Figura 12.49). Do ponto de pagamento em diante, os clientes prosseguem direto para o veículo de transporte público sem inspeção.

Uma das principais vantagens dos sistemas de cobrança de prova de pagamento é que ela permite que se evite a construção de uma estação de entrada restrita. Nenhuma separação física entre a estação e a área externa é necessária. Não há separação entre aqueles que pagaram e aqueles que não pagaram. Essa vantagem de projeto permite reduzir os custos de construção de estações, bem como permite melhores projetos em áreas com espaço físico limitado.

A principal desvantagem desse sistema é que ele, usualmente, resulta em alguma perda de receita. Em princípio, esses sistemas não têm consequências negativas para o faturamento total do sistema, se a fiscalização for suficientemente rigorosa e os valores das multas forem altos o bastante para criar uma barreira importante e relevante contra o descumprimento. Entretanto, as autoridades de fiscalização têm que ser quase policiais, armados ou fisicamente grandes. Algumas vezes, as pessoas são incapazes de compreender como pagar a tarifa, e isso em razão de o ponto de pagamento não estava operando, ou fechado, ou por que falhou na colocação do cartão de cobrança corretamente. As pessoas devem reter o cartão de tarifa e, algumas vezes, elas o perdem. Quando uma dessas coisas acontece, isto é extremamente desagradável para o passageiro, pois eles encaram uma penalidade rígida e um encontro humilhante com agentes de fiscalização.

Esses sistemas não são amplamente utilizados em países em desenvolvimento. Eles tendem a prevalecer em sistemas subsidiados onde há menos preocupação institucional direta sobre a coleta do faturamento das tarifas. Esse tipo de sistema também exige uma estrutura legal que permita que a equipe de fiscalização (que usualmente não é da polícia) possa ter poderes policiais “de fato” na cobrança de multas de infratores, e um procedimento de cobrança quando o passageiro não tem dinheiro para pagar a multa. Essa estrutura legal é ausente na maioria dos países em desenvolvimento. A verificação de tarifa pelo pessoal andando pelos ônibus também é bastante complicada em

sistemas lotados. Mesmo com forte esquema de verificação, cidades, como Quito, encaram quantidades não desprezíveis de evasão de tarifa. Assim, a viabilidade de operar um sistema de honra eficiente em cidades de baixa renda ainda está para ser demonstrada.

Em qualquer caso, o plano operacional precisa decidir se a cobrança de tarifas será apenas externa, apenas a bordo, ou tanto externa quanto a bordo.

Integração de tarifas

A maioria dos sistemas de BRT oferece transferências livres dentro do sistema de BRT, tanto entre as linhas troncais, quanto entre linhas troncais e alimentadoras. Alguns sistemas de BRT também oferecem transferências gratuitas ou transferências com descontos entre veículos de BRT e outros modos de transporte, como metrô, sistemas ferroviários suburbanos e ônibus convencionais. “Integração de tarifa” quer dizer que o passageiro não paga nada mais para ir de um modo ao outro e que pode fazê-lo sem qualquer complicação física. “Compatibilidade de tarifa” é uma forma menor de integração na qual o usuário pode ter de pagar duas vezes, mas pode simplesmente utilizar a mesma tecnologia (*e.g.*, cartão magnético) entre os dois sistemas.

Se os projetistas do sistema construíram estações fisicamente fechadas, onde os passageiros podem transferir entre linhas sem ter de passar outra vez por uma catraca, então sistemas de bilhetes com base em fichas e/ou dinheiro ainda podem ser utilizados. Se o sistema exige que essas transferências sejam feitas em um ambiente aberto, então tecnologias de cobrança mais dispendiosas (como bilhetes com tarjas magnéticas ou tecnologia de cartões magnéticos) serão necessárias.

12.2.1.2 Política de cobrança e estrutura de cobrança

É crítico que a política de cobrança e a estrutura de cobrança do sistema de BRT sejam decididas antes que a tecnologia de cobrança seja selecionada. As opções para a política de cobrança são amplamente discutidas no Capítulo 16 (Custos Operacionais e Tarifas). Em geral, a cinco tipos de estruturas de tarifas:

1. Tarifa gratuita;
2. Tarifa fixa;

3. Tarifa por zonas;
4. Tarifa por distância;
5. Tarifa por tempo.

Como o nome indica, uma estrutura de “tarifa gratuita” não exige o pagamento de quaisquer tarifas. Nesse caso, o transporte público é realmente “público” sem a exigência de pagamento pelo usuário. Em vez disso, os custos do sistema são tipicamente cobertos por outro fluxo de custeio, como tarifas de estacionamentos para carros. Sistemas ou linhas em cidades como Hasselt (Bélgica), Denver (EUA), Miami (EUA) e Orlando (EUA) utilizam uma estrutura de tarifa gratuita. Essa estrutura é obviamente a mais simples de implementar, bem como cria consideráveis economias de custos em termos de não exigir equipamentos de cobrança ou fiscalização.

Uma estrutura de “tarifa fixa” implica que uma única tarifa permite que um usuário viaje a qualquer lugar dentro do sistema. Se a viagem é de 500 metros ou de 20 quilômetros, o preço é o mesmo. Muitas cidades latino-americanas, como Bogotá e Quito, adotam a estrutura de tarifa fixa. Nessas cidades, uma estrutura de tarifa fixa traz consigo vantagens de equalização social. Uma vez que as famílias mais pobres tendem a viver na periferia da cidade, um tipo de subsídio cruzado é inserido, em que os usuários mais ricos, geralmente localizados em áreas centrais, estão efetivamente suportando a tarifa mais baixa para aqueles que vivem a maiores distâncias do CBD.

Uma estrutura de “tarifas por zonas” é essencialmente uma simplificação da estrutura com base

na distância. Para cada “zona” que a viagem cruza, há um custo adicional para o usuário. Se o usuário viaja dentro de uma única zona, há uma tarifa fixa para toda a zona. O advento dos bilhetes de tarja magnética e dos cartões magnéticos tornou as tarifas zonais algo desnecessárias, já que essas tecnologias podem manejar cálculos de distâncias mais precisos. Entretanto, o sistema zonal tem a vantagem de ser relativamente fácil de ser compreendido pelos usuários.

As estruturas de “tarifas por distância” cobram uma tarifa em relação ao número de quilômetros viajados. Usuários viajando maiores distâncias pagarão mais do que alguém viajando apenas uma curta distância. Uma estrutura com base na distância se aproxima mais dos custos reais incorridos pelo sistema. Ao mesmo tempo, tarifas com base na distância exigem sofisticação tecnológica de uma ordem de magnitude maior, de forma a ser implementada e gerenciada com sucesso.

Uma estrutura de “tarifa por tempo” permite que o usuário viaje por uma determinada quantidade de tempo por um preço fixo. Uma tarifa maior é cobrada por ultrapassar um determinado limite de tempo. Como as tarifas por distância, as tarifas por tempo requerem um maior grau de sofisticação tecnológica. Estruturas com base tanto no tempo quanto na distância são mais caras para desenvolver e implementar.

Um sistema pode realmente utilizar uma combinação de diferentes estruturas de tarifa. Por exemplo, os serviços alimentadores podem utilizar um sistema de tarifa gratuita ou um sistema de tarifa fixa enquanto os serviços troncais

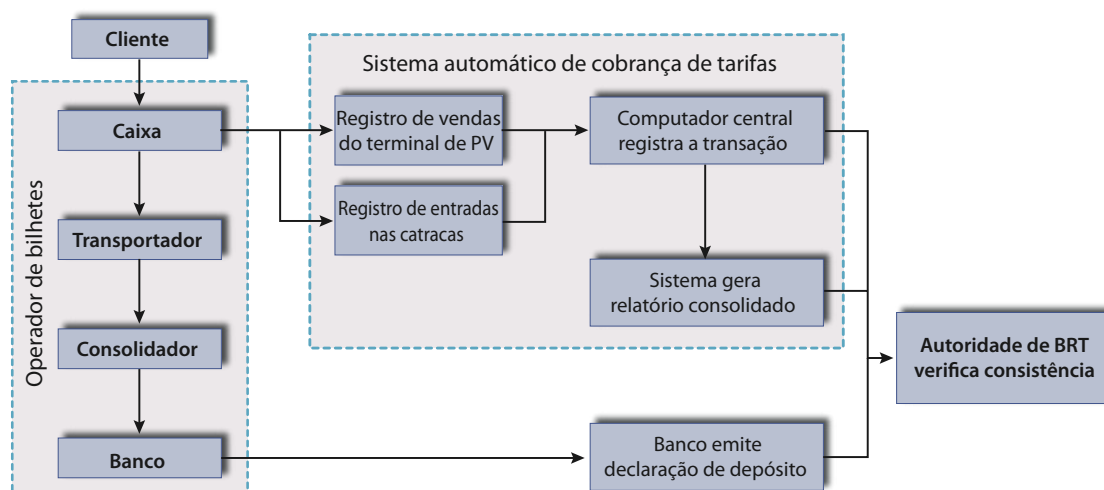


Figura 12.50
Relações institucionais em um sistema de tarifas típico.

Gráfico por cortesia de Fabio Gordillo

podem usar um sistema de tarifa por zonas ou por distância, como aqueles utilizados em Seul, em que elementos de tarifa com base no tempo e com base na distância são combinados em um único pacote.

12.2.1.3 Estrutura institucional do sistema de tarifas

Arranjos institucionais para a cobrança e verificação de tarifas variam muito de um sistema para outro, com diferentes riscos e benefícios. A maioria dos sistemas tem os seguintes componentes:

- O gerenciamento do dinheiro (usualmente um banco ou uma financeira);
- O fornecedor do equipamento;
- O operador do sistema de cobrança de tarifas;
- A agência de transporte público ou autoridade superior a ela.

Como essas funções se relacionam institucionalmente depende da competência técnica da agência de transporte público ou da autoridade superior a ela, do nível de preocupação com relação à corrupção, do tipo de sistema desejado e da necessidade de financiamento do sistema com dinheiro privado.

É bastante comum para o gerente do dinheiro e para o fornecedor do equipamento serem proximamente associados, enquanto o operador do sistema de cobrança é separado. Isso permite

que o fornecedor do equipamento/gerente financeiro monitore o operador do sistema de tarifas de forma a evitar corrupção. A Figura 12.50 delinea uma estrutura de sistema típica.

No caso de TransJakarta, a divisão da responsabilidade entre a operação do sistema de tarifa e a aquisição do equipamento do sistema de tarifas gerou grandes problemas. Quando os problemas com a tecnologia do equipamento apareceram, o operador do sistema de tarifa foi incapaz de consertá-lo, e alegou não ter nenhuma responsabilidade legal pelos consertos. O fornecedor do equipamento do sistema de tarifa deveria ser responsável, mas o contrato assinado com TransJakarta não cobria essa eventualidade. Não havia nada inerentemente errado com a estrutura, mas qualquer estrutura que não seja respaldada por contratos legais sólidos especificando a responsabilidade financeira por falhas nos serviços pode levar ao desastre.

No caso do TransMilenio em Bogotá, o sistema de tarifas foi implementado através de um modelo único de Construção-Operação e Transferência (Build-Operate Transfer, BOT). Nesse caso, houve uma licitação competitiva para uma única companhia que comprasse o equipamento do sistema de tarifas e operasse o sistema de tarifa. A companhia que ganhou a concorrência, Angelcom AS, tanto selecionou quanto pagou pelo equipamento de tarifa e



Figura 12.51
Em Bogotá, o contrato para a aquisição e operação do equipamento de cobrança de tarifas foi concedido a uma única empresa particular.

Foto por Lloyd Wright

opera o sistema (Figura 12.51). O contrato assinado foi entre a companhia operadora pública (*i.e.*, TransMilenio) e a empresa privada; não entre a Secretaria de Transportes ou a Secretaria de Obras Públicas e a empresa privada. A empresa particular concessionada, por sua vez, recebe uma porcentagem fixa do faturamento do TransMilenio. Uma terceira companhia foi contratada pela TransMilenio para ser responsável pelo gerenciamento do faturamento, uma vez que já foi cobrado. Toda a venda de bilhetes de TransMilenio é depositada pelo operador em um Fundo Fiduciário, e essa companhia gerencia o Fundo do TransMilenio em nome de todas as partes com garantido interesse na divisão justa e apurada desse faturamento: TransMilenio, os operadores das linhas troncais, os operadores dos ônibus alimentadores e a companhia de cobrança de tarifas.

Esse modelo de Construção-Operação-Transferência para o sistema de tarifas tem algumas vantagens e desvantagens. O sistema foi capaz de atrair investimento privado para o equipamento do sistema de tarifas em um país onde o investimento privado era difícil de conseguir por causa do risco político. Esse financiamento provado reduziu o custo de investimento para o sistema de BRT TransMilenio. Entretanto, o operador do sistema de cobrança recebe 10% do faturamento total do TransMilenio, quando os seus custos operacionais são provavelmente bem menores. Assim, coloca-se um fardo financeiro desnecessário nas operações do sistema. Seria menos dispendioso se o sistema fosse adquirido diretamente pela TransMilenio.

Essa estrutura assegurou que o sistema de tarifas funcionasse em um nível básico. Por conta dos lucros da companhia concessionada serem determinados com base no sucesso do sistema, ela tem um interesse em assegurar que o sistema funcione adequadamente. Por conta de ela ser a operadora do sistema, ela tinha um interesse em conseguir um equipamento que funcionasse apropriadamente. Por conta de ser uma empresa de operação de sistemas de tarifas, ela também sabia mais do que o governo sobre a tecnologia adequada e foi capaz de negociar melhores contratos com subcontratados e conseguir menores preços. Ao privatizar o contrato de aquisição, eles também removeram o risco de corrupção no processo de aquisição.

Por outro lado, a empresa concessionada comprou equipamentos relativamente baratos em uma tentativa de economizar dinheiro. Eles cumpriram com suas obrigações contratuais, mas os padrões de qualidade foram relativamente baixos, o projeto inflexível e de baixa qualidade, a implementação foi lenta e houve uma vastidão de problemas técnicos no primeiro mês de operação. Esses problemas poderiam ter sido resolvidos dentro da estrutura atual impondo-se penalidades mais duras para o fraco desempenho, e especificando-se na licitação um padrão técnico mais alto para o equipamento de cobrança. TransMilenio poderia até ter manejado a aquisição independentemente e ter “novação¹⁾” o contrato com o operador do sistema de tarifas vencedor. Dessa forma, o oferente do sistema operacional se torna o proprietário do novo equipamento e pode ser requisitado a pagar pelo investimento, mas o governo reteria maior controle sobre o processo de seleção do equipamento.

É bastante comum, na indústria do transporte público, a separação entre a aquisição do equipamento inicial e as operações. Essa prática é usualmente feita quando há uma autoridade de transporte público que coleta diretamente as vendas das tarifas, e onde não há expectativa de que a companhia de operação faça o investimento no sistema. Fornecedores de tecnologia, como Ascom Monetel, ERG, INDRA e Scheidt e Bachmann, concentraram sua atenção no desenvolvimento de tecnologia e tarefas de integração, deixando a operação de sistemas de tarifas para as agências de transporte público. Essa estrutura pode reduzir o contínuo peso financeiro que um BOT imporia. Entretanto, se a aquisição de equipamentos e a operação são separadas, contratos terão que ser estruturados cuidadosamente para assegurar que os fornecedores de equipamentos sejam responsáveis perante a companhia pela manutenção do equipamento.

12.2.2 Escolha de tecnologia

Uma vez que as decisões críticas sobre o sistema operacional, sobre a política e a estrutura tarifária e a estrutura administrativa estão feitas, uma tecnologia apropriada para o sistema de cobrança de tarifas pode ser escolhida.

¹⁾ “Novação” é um termo legal que implica na substituição de uma obrigação por outra e em que há consentimento de ambas as partes.

Figura 12.52 e 12.53
O Metrô de Délhi utiliza tanto tecnologia de cartões magnéticos quanto tecnologia de fichas. Os cartões magnéticos permitem múltiplas viagens enquanto a ficha é para uma única viagem.

Foto por Lloyd Wright



Uma vez que os primeiros sistemas de BRT foram abertos, de volta aos anos 70, a tecnologia dos sistemas de cobrança evoluiu rapidamente e os preços estão baixando. Hoje há uma grande diversidade de opções tecnológicas para sistemas de bilhetagem. Esta seção apresenta algumas das opções tecnológicas para cobrar e verificar tarifas.

12.2.2.1 Elementos tecnológicos de um sistema de tarifas

Normalmente, o equipamento do sistema de tarifas consiste dos seguintes:

1. *Mídia de pagamento*

O meio de pagamento é geralmente: dinheiro, fichas, bilhetes de papel, bilhetes de papel com tarjas magnéticas ou cartões magnéticos/eletrônicos.

2. *Terminais de Pontos de Venda (PVs)*

Esses terminais são pontos de caixas onde um bilhete, ficha, bilhete magnético ou cartão magnético pode ser adquirido, ou valores podem ser adicionados em um cartão existente.

3. *Terminais de débito de valores*

Esses terminais são normalmente catracas e/ou leitoras de cartões.

4. *Computador central*

O computador central é o repositório dos vários fluxos de informação; o computador central é tipicamente conectado aos terminais de pontos de venda e aos terminais de débito de valores via telecomunicações e/ou GPRS link.

12.2.2.2 Mídias de pagamento únicas ou múltiplas

Um sistema pode empregar um único meio de tarifa ou usar dois diferentes para os diferentes tipos de tarifa sendo oferecidos. Por exemplo,

muitos sistemas oferecem um tipo de mídia para viagens únicas e outro tipo de mídia de pagamento para viagens múltiplas.

A razão para essa diferenciação tem relação com o custo da própria mídia. Emitir um cartão magnético pode ser um investimento um pouco caro para o sistema de transporte público. Os ganhos de eficiência de um cartão magnético podem fazê-lo um investimento válido quando utilizado por um cliente fiel ao longo de semanas e meses de viagem. Em contraste, fazer o mesmo investimento para um usuário eventual em uma única viagem pode não ter eficiência de custo. Se o usuário eventual permanecesse com o cartão após sua única viagem, a companhia de transporte público teria perdido a receita da viagem.

Assim, sistemas de transporte público, como os sistemas de metrô de Délhi e Bangkok e o sistema de BRT de Quito, utilizam duas mídias de pagamento diferentes (Figuras 12.52 e 12.53).

Entretanto, há muita vantagem em ter um meio de pagamento comum para todas as viagens. As múltiplas mídias de pagamento podem ser confusas para usuários e agir como uma barreira para a entrada de muitos. Manusear múltiplos meios de tarifa também pode resultar em ineficiências no processamento e na administração.

12.2.2.3 Mídias de pagamento

Os seguintes meios de pagamento são comumente usados em sistemas de BRT por todo o mundo:

- Moedas;
- Fichas;
- Bilhetes de papel;
- Cartões com tarja magnética;
- Cartões eletrônicos (*smartcards*).

Nenhuma solução é inerentemente correta. A escolha do sistema de cobrança geralmente envolve uma troca entre custos, simplicidade, condições culturais e características de serviço.

Sistemas de moedas/fichas

Sistemas de moedas e fichas estão entre as tecnologias mais simples disponíveis para manusear a coleta e verificação das tarifas. Esses sistemas podem ser bastante robustos e econômicos para operar. O sistema de transporte de massa da Cidade de Nova Iorque funcionou com base em um sistema de fichas por mais de uma centena de anos.

O número do pessoal de vendas pode ser reduzido e máquinas de bilhetes não são necessárias em sistemas com base em moedas porque o usuário não precisa se submeter ao complicado processo de programar um cartão eletrônico. Em vez disso, o dinheiro corrente age diretamente como mecanismo de pagamento e verificação. Não há necessidade de emitir bilhetes de papel para os usuários. Também, tipicamente não há nenhuma fila no lado da saída da viagem. Assim, enquanto outros sistemas podem envolver três filas (compra, verificação na entrada e verificação na saída), sistemas com base em moedas exigem que o usuário entre apenas em uma fila (verificação de tarifa na entrada). Entretanto, uma vez que o bilhete é adquirido, cartões sem contato tendem a ter maiores velocidades de passagem na catraca; sistemas com base em moedas provavelmente serão capazes de passar apenas entre 8 e 12 usuários por minuto contra 15 a 20 usuários por minuto com cartões sem contato.

Em Quito, Equador, um simples sistema com base em moedas funciona com sucesso tanto para a linha “Trolé” quanto para a linha “Ecovía” (Figura 12.54). O sistema evita, assim, a necessidade de aquisição de uma mídia de pagamento, qualquer que seja. Em Quito, um balcão com atendente existe, mas é apenas para trocar moedas para aqueles que precisam. Na saída do sistema, os passageiros simplesmente se enfileiram pela porta de saída de sentido único, sem a necessidade de nova verificação de tarifas. O sistema de Quito também permite a flexibilidade de se utilizar cartões com descontos de tarifa também de forma muito boa; esses cartões de tarifa são baseados em tecnologia de tarja

magnética. Entretanto, todo o equipamento da catraca pode caber em um espaço limitado, permitindo assim duas catracas em uma estação relativamente estreita.

Naturalmente, sistemas com base em moedas dependem da disponibilidade de moedas no dinheiro local. Além disso, as moedas devem estar disponíveis em uma combinação que iguale o preço desejado da tarifa. Se moedas não são parte do dinheiro local, então fichas são uma opção. Entretanto, a inclusão de fichas na cobrança de tarifas perde muitos dos benefícios das moedas. Ainda que ofereça um sistema de tarifas relativamente simples, fichas exigem que todos os usuários parem para comprá-las em uma máquina ou em uma cabine. Essas atividades aumentam a quantidade de filas que os clientes tem de enfrentar para usar o sistema. Outra alternativa é utilizar catracas de cobrança que lidem com dinheiro em papel. Entretanto, essa tecnologia não é tão sólida quanto a de leitores de moedas. O tempo extra, necessário para autenticação de uma nota de dinheiro, retarda o processo de entrada e reduz a capacidade do sistema. Esse problema é exacerbado pela má qualidade de notas mais velhas geralmente encontradas em nações em desenvolvimento.



Figura 12.54
Esta máquina de verificação em Quito lida tanto com moedas quanto com um bilhete de tarja magnética.

Foto por Lloyd Wright



Figura 12.55
Um simples bilhete de papel, como utilizado no metro de Roma.

Entretanto, essa simplicidade é acompanhada por algumas limitações. Sistemas com base em moedas só são possíveis em estruturas de tarifa fixa, e não podem oferecer descontos para muitas viagens, descontos pelo horário do dia, ou transferências gratuitas para outros modos sem instalações de integração física. É claro que há muitas condições em que uma tarifa fixa é desejada, como se discute no Capítulo 16 (Custos de Operação e Tarifas). Também, ao combinar um sistema com base em moedas com outra tecnologia (como cartões magnéticos ou bilhetes de tarjas magnéticas), então tarifas de múltiplas viagens também são possíveis.

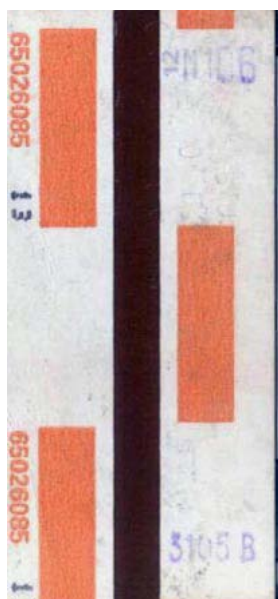
Sistemas de moedas e fichas são sujeitas ao uso ilegal de pesos e moedas falsificadas. As exigências administrativas e de manuseio relacionadas à cobrança com moedas, bem como as transações de contabilidade são muito mais trabalhosas.

Sistemas de papel

Simple bilhetes de papel são emitidos para sistemas de ônibus e de trem por todo o mundo (Figura 12.55). Nesses casos, a aquisição de bilhetes tipicamente se passa em cabines de venda, máquinas, quiosques e outras lojas. O bilhete terá muitas vezes detalhes reconhecíveis para evitar a falsificação.

Em alguns casos, os sistemas de bilhetes de papel exigirão um passo de validação no processo. A validação envolverá a inserção do bilhete de papel em uma máquina de carimbo. Essa máquina marca o horário e, algumas vezes, o local da validação. O processo de validação se torna importante quanto os sistemas de papel são baseados na distância ou tem limites de tempo para o uso.

A verificação de bilhetes de papel também pode ser manual, na entrada do sistema ou pode ser



apenas verificada na ocasião de uma inspeção aleatória. Em alguns casos, a verificação pode ser feita pelo motorista do ônibus ou por um cobrador. Essa verificação manual é problemática em sistemas de altos volumes. Os pontos de fila são prováveis de ser bastante extensos e o impacto negativo nos tempos de viagem dos usuários seriam relevantes.

Normalmente, a verificação para sistemas de bilhetes de papel é conduzida com base em um sistema de honra. Entretanto, a viabilidade de um sistema de honra na maioria das cidades em desenvolvimento ainda tem que ser substanciada.

Sistemas de papel podem permitir tarifas com base na distância, mas a verificação da distância viajada só pode ser verificada manualmente. A viabilidade de verificar distâncias viajadas dentro de um sistema de alto volume é algo suspeita.

Tecnologia de tarja magnética

A tecnologia de tarja magnética tem uma história relativamente longa de aplicação e sucesso no campo. A tecnologia de tarja magnética é usada com sucesso em sistemas de metrô por todo o mundo (Figuras 12.56 e 12.57). Há dois padrões diferentes para cartões com tarjas magnéticas: 1. o cartão de dimensões padronizadas ISO 7810; 2. o cartão menor Edmonson.

A tecnologia exige a compra prévia de cartões magnéticos para a entrada no sistema e verificação. Os custos de investimentos podem ser relevantes tanto para as máquinas de venda quanto para leitores magnéticos nos portões de acesso. Os sistemas exigem pessoal de venda de bilhetes ou máquinas de venda (Figura 12.58). A vantagem da tecnologia de tarja magnética é o relativo custo baixo dos próprios bilhetes, de 2 a 5 centavos de dólar por cartão. Entretanto, diferente dos cartões eletrônicos (*smart cards*), bilhetes de tarja magnética têm uma vida útil limitada. Os cartões são

Figura 12.56 e 12.57

Existem dois tipos de cartões de tarja magnética: 1. o cartão de dimensões padronizadas, como neste exemplo do metro de Nova Iorque (imagem esquerda); e 2. o cartão menor Edmonson, como mostrado neste exemplo do metro de Paris (imagem direita).

feitos de papel e podem ser danificados com relativa facilidade. Entretanto, sistemas como o Bangkok Skytrain, relatam diversos anos de uso por cartão.

Os cartões podem ser programados para permitir múltiplas viagens e também permitem diferentes tarifas serem debitadas para diferentes distâncias viajadas. Alguns sistemas utilizando bilhetes magnéticos também optaram por oferecer descontos para indivíduos adquirindo múltiplas viagens.

Os cartões tipicamente são verificados tanto na entrada quanto na saída do sistema. Dados das catracas de verificação podem fornecer informações sobre a demanda dos passageiros aos operadores do sistema.

Cartões eletrônicos (smart cards)

A tecnologia de cartões eletrônicos é o último avanço no campo da cobrança de tarifas. Cartões magnéticos contêm um circuito que pode ler e processar uma variedade de informações com relação à entrada de valores, a viagens e ao uso do sistema com o maior nível de segurança possível. Cartões eletrônicos também permitem a coleta de uma variedade de informações sobre os movimentos do usuário que, no final das contas, podem ajudar no desenvolvimento do sistema e distribuição da receita. Os sistemas de BRT de Goiânia, Bogotá e Guayaquil empregaram a tecnologia de cartões magnéticos com sucesso (Figura 12.59). Smart cards permitem a maior gama de opções de políticas tarifárias, como tarifas por distância, descontos em tarifas e tarifas de múltiplas viagens. Esses cartões também trazem um conjunto completo de estatísticas de sistemas que podem ser úteis para os gerentes do sistema.

As principais dificuldades da tecnologia de cartões magnéticos são o custo relativo do cartão e a complexidade. Os sistemas exigem pessoal e/ou máquinas para a venda dos cartões. O sistema também requer, tipicamente, máquinas de verificação nas saídas do sistema, se tarifas por distância são aplicadas. Dependendo da situação, o risco de longas filas de usuários, especialmente durante os horários de pico, aumenta nos pontos de venda, mas se reduz nas catracas. Além dos custos das máquinas de venda e verificação, cada cartão magnético é uma despesa relativamente alta. Os preços atuais estão no



Figura 12.58
Máquina de venda de bilhetes magnéticos em Bangkok.

Foto por Lloyd Wright

intervalo de 1 a 3 dólares por cartão. O custo do cartão depende de sua complexidade.

Praticamente todos os cartões eletrônicos atendem o padrão dimensional ISO 7816. O material do cartão pode variar entre opções como PVC, PET e até papel. O mecanismo de ativação pode ser com contato ou sem contato. Como a descrição implica, “cartões de contato” exigem a inserção no leitor de cartão de forma a estabelecer um contato elétrico entre o leitor e o cartão para que esse último possa ser verificado. “Cartões sem contato” permitem que o usuário passe na proximidade da catraca para ativar a verificação (Figura 12.60). Por essa razão, cartões sem contato oferecem grande facilidade e



Figura 12.59
O cartão magnético utilizado no sistema TranMilenio de Bogotá.

conveniência para o usuário. Tradicionalmente, eles são mais caros do que cartões com tarjas magnéticas, mas os custos estão baixando.

Há diversos tipos e padrões de cartões eletrônicos disponíveis no mercado. Assim mesmo, há alguns padrões básicos que definem as feições dos cartões. Diferentes fabricantes

Figura 12.60
O cartão eletrônico da Cidade do México.

Foto por cortesia da Volvo



Figura 12.62
O cartão Octopus de Hong Kong se expandiu de uma rede central de serviços de transporte iniciais para uma gama muito maior de serviços, incluindo estacionamentos.

Gráfico por cortesia de Octopus Holdings Limited

desenvolveram seu protocolos particulares e sistemas operacionais que definem a segurança e a compatibilidade entre cartões e equipamentos de leitura (Mifare, Sony, Infineon, etc.). As características que definem a maioria dos cartões eletrônicos são:

- Mecânicas (dimensões externas, materiais, longevidade);
- Fonte elétrica;
- Protocolo de comunicação;
- Interoperabilidade de comandos.

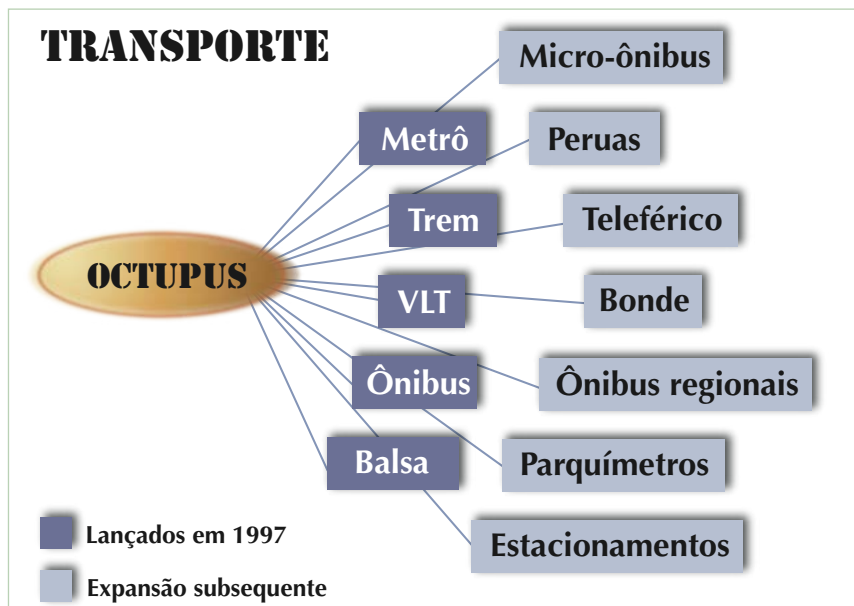


Figura 12.61
O cartão “Octopus” de Hong Kong permite que os usuários usem o cartão para compras em lojas fora do sistema de transporte público.

O padrão mais comum é definido no padrão “ISSO 14443 A ou B”, que detalha as características do cartão.

O *microchip* no cartão pode ser “apenas memória” ou “memória com microprocessador”. Cartões com um *chip* de memória podem apenas armazenar dados e ter capacidades de processamento pré-definidas. A adição do microprocessador permite que o cartão realmente execute aplicações também. Por exemplo, um *chip* microprocessador pode permitir que o valor armazenado no cartão possa ser utilizado para compras fora do sistema de transporte público.

Em Hong Kong, o cartão Octopus permite que usuários façam compras em lojas, bem como paguem pelo transporte público (Figura 12.61). O cartão Octopus permite que até 1.000 dólares de Hong Kong (125 dólares americanos) possam ser armazenados no cartão. Ainda que essa característica possa ser bastante conveniente, cartões eletrônicos com capacidades de processamento tendem a ser mais caros que os outros tipos de cartão. Entretanto, para sistemas como o de Hong Kong, a flexibilidade e a utilidade do cartão o tornam um investimento interessante. Há atualmente aproximadamente 14 milhões de cartões Octopus em circulação em Hong Kong. Aproximadamente 9,4 milhões de transações com o cartão Octopus acontecem todos os dias em Hong Kong.

Uma vez que uma marca de cartão com o Octopus está estabelecida, sua habilidade de penetrar em uma grande variedade de mercados relacionados é significativa. O Octopus começou com uma rede central de serviços de transporte em 1997 e rapidamente se expandiu para quase

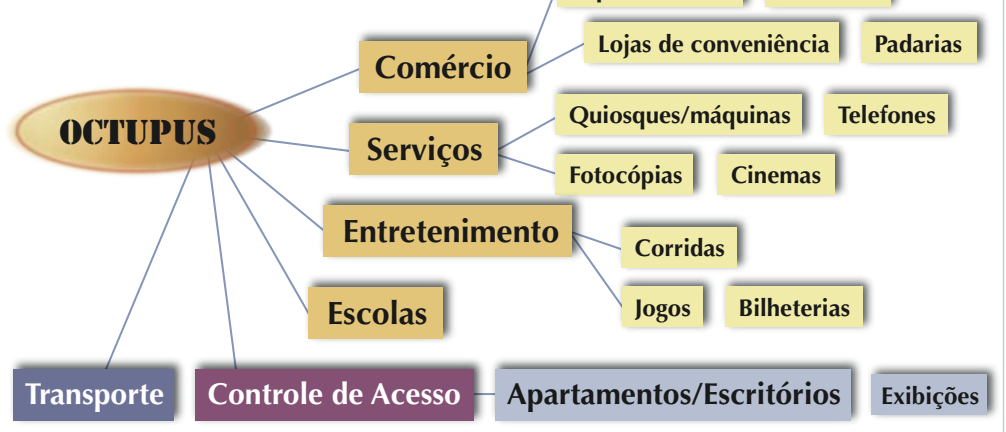
todas as formas de pagamento de serviços de transporte (Figura 12.62).

Da mesma forma, o cartão Octopus está descobrindo utilidade fora do setor de transportes. Algumas das aplicações de pagamento externo incluem supermercados, lojas de conveniência, cadeias de restaurantes de refeições rápidas, máquinas de refrigerantes, fotocopiadoras, cinemas e eventos esportivos (Figura 12.63). Em setembro de 2006, 24% das transações do Octopus se passaram no setor de vendas no varejo (Chambers, 2006). A flexibilidade desses cartões implica que a posição do sistema no mercado e o potencial para os lucros podem se estender muito além do setor de transportes. Essa diversidade de mercado pode ajudar a reforçar o desempenho geral da companhia.

O sistema T-Money de Seul é, sob muitos aspectos, bastante similar em desempenho ao cartão Octopus. T-Money pode ser usado tanto no sistema de metrô da cidade quanto em outros serviços de transporte, como o sistema de BRT. Da mesma forma, o T-Money está chegando a muitas outras aplicações além do transporte, como compras no varejo. Os sistemas de cartões de tarifa em Hong Kong e Seul também mostram ter muita criatividade na forma dos próprios cartões. Ambas as cidades permitem que os usuários usem acessórios próprios onde o chip de tarifa é inserido, como relógios e chaveiros (Figura 12.64). No futuro, é provável que os usuários possam passar seus telefones celulares para proceder a um pagamento.

Há diversos tipos de cartões no mercado, e os preços variam dependendo da capacidade e do padrão utilizado. Cartões inteligentes para aplicações de transporte têm entre 1 e 4 Kb de memória. Um cartão de 4 Kb será capaz de suportar diversas aplicações, como transações de dinheiro eletrônico.

NÃO-TRANSPORTE



Diferentemente dos cartões de tarja magnéticas, os cartões eletrônicos têm uma vida útil longa e podem ser re-utilizados por períodos no intervalo de 5 a 10 anos. À medida que cartões eletrônicos se tornem mais comuns, o custo dos cartões continuará, indubitavelmente, a cair.

Do ponto de vista operacional, cartões eletrônicos apresentam um maior escopo de capacidades para o desenvolvimento de aplicações múltiplas e para resolver necessidades funcionais muito complexas, e isso inclui a possibilidade de gerenciar múltiplas tarifas (por tempo, por distância, fixas, entre outras) e também a possibilidade de usar o cartão para integração sem a necessidade de estações de integração.

Talvez uma das características mais valiosas dos cartões eletrônicos seja o desempenho de processamento (na catraca), que é o mais alto disponível no mercado.

Do ponto de vista financeiro, ainda que cartões eletrônicos tenham um custo inicial relativamente alto (de 1 a 3 dólares por cartão), o custo por transação é bem menor do que o de um bilhete com tarja magnética. Alguns projetistas

Figura 12.63
O alcance dos cartões Octopus se estende bem além do setor de transportes.

Gráfico por cortesia de Octopus Holdings Limited

Figura 12.64

O chip do cartão eletrônico pode, na verdade, ser inserido em um variedade de produtos além de cartões de tarifa. Em Seul, usuários podem pagar suas viagens ao passar seus relógios ou chaveiros pelo leitor de cartões.

Fotos por cortesia da Cidade de Seul



de sistemas estimam que os custos de manutenção para equipamentos de cartões eletrônicos sem contato estejam entre 7 e 10% do investimento inicial, comparado com algo entre 15 e 20% para sistemas de tarja magnética.

Além dos custos dos cartões, a principal desvantagem dos cartões eletrônicos é a relativa complexidade de implementação. Jacarta necessitou de um ano antes que o cartão eletrônico pudesse realmente funcionar. A implementação de um sistema de cartões eletrônicos é uma ordem de magnitude mais complicada do que a de muitas outras mídias de pagamento. Sistemas de cartões eletrônicos não estão ainda na categoria das tecnologias “plug and play”, à medida que bastante programação de *software* e conhecimentos especializados deve acompanhar a implementação.

Resumo de mídias de pagamento

Esta seção ofereceu uma visão geral das principais mídias de pagamento. A Tabela 12.9 resume os principais fatores de decisão para cada tecnologia.

12.2.2.4 Opções de catracas

Além da mídia de pagamentos, também há um grande número de opções tecnológicas relacionadas ao equipamento de leitura/processamento de tarifas e catracas. Assim como outros equipamentos, as diferentes opções de produtos apresentam trocas entre custo e desempenho.

Catracas estão, genericamente, disponíveis em dois tamanhos diferentes: 1. Altura do corpo inteiro; e 2. meia-altura. A maioria dos sistemas de transporte públicos utiliza catracas de meia

altura, ainda que em alguns casos, altura total se aplique em situações onde há menor vigilância. Por exemplo, Quito emprega uma catraca de altura de meio corpo nas entradas, que também incluem a presença de um agente de fiscalização. Entretanto, uma catraca de altura de corpo inteiro é usada nas saídas, já que há menor vigilância das saídas pela equipe da estação.

Em geral, existem três tipos de catracas: 1. catracas com barreiras de asas; 2. catracas de (três) braços rotativos; 3. catracas de cancelas móveis. Muitos sistemas de metrô ferroviários de alta qualidade fazem uso de catracas com barreiras de asas. Sistemas como o London Underground, Washington Metro, Délhi Metro e o Bangkok SkyTrain fazem uso dessa tecnologia. Uma vez que o leitor do cartão deduz o pagamento, as “asas” da catraca automaticamente se afastam, abrindo a passagem para a entrada do usuário. As barreiras de asa oferecem uma aparência profissional e são efetivas contra a evasão de pagamento. Alguns desses dispositivos detectam se o usuário já passou, de forma a assegurar que o serviço não atinja a pessoa durante a passagem ao se fechar. Em outros casos, como em Bangkok, a barreira é ligada a um temporizador; se o cliente não libera o espaço em tempo, a barreira o atingirá.

Uma catraca de braços rotativos também oferece boa proteção contra a evasão de tarifas. Nesse caso, uma vez que o leitor reconhece o pagamento da tarifa, o braço rotativo é liberado de sua posição fixa (Figura 12.65). O braço então ficara livre para girar uma única vez de forma a

Tabela 12.9: Resumo das tecnologias de cobrança de tarifas

Fatores	Moedas e fichas	Bilhete de papel	Tarja magnética	Cartão eletrônico
Custo de equipamento e implementação	Médio	Baixo-médio	Alto	Alto
Custo de operação	Baixo-Médio	Baixo	Médio	Médio
Nível de complexidade	Médio	Baixo	Alto	Médio
Número de filas por viagem	1	2 – 4	2 – 4	2 – 4
Pode rastrear informações sobre demanda?	Não	Não	Sim	Sim
Permite verificação automática?	Sim	Não	Sim	Sim
Permite esquemas de tarifa por distância?	Não	Com dificuldade	Sim	Sim
Capacidade de passageiros por catraca	Média	Baixa a alta*	Média	Alta
Apoio à imagem de alta tecnologia do sistema	Médio	Baixo	Médio-alto	Alto
Necessidade de espaço para equipamento	Média	Baixa	Alta	Alta
Suscetibilidade a falsificação	Média	Alta	Baixa-média	Baixa

* Bilhetes de papel podem prover alto fluxo de passageiros se um “sistema de honra” for utilizado para a verificação da tarifa

assegurar que apenas uma pessoa possa passar. Sistemas como o TransMilenio de Bogotá fazem uso da catraca de braço rotativo. Diferente das catracas de barreira de asas e cancelas, a catraca de braço rotativo não é convidativa para aqueles em cadeiras de roda ou com carrinhos de bebês. Se um sistema utiliza apenas catracas com braços rotativos, então as pessoas em cadeiras de roda ou com carrinhos de bebê podem ficar efetivamente trancadas fora do sistema.

A catraca de cancela é um dispositivo mais simples e menos custoso que se abre como um portão (Figura 12.66) Quando o pagamento é feito, a cancela é liberada. Entretanto, se o portão é mantido aberto, muitas pessoas poderiam deliberadamente passar pela abertura. A cancela não se trava novamente até que volte a posição fechada. A vantagem, no entanto, da catraca de cancela, e sua compatibilidade com cadeiras de rodas e carrinhos, Da mesma forma, pessoas puxando bagagens podem facilmente entrar. Além disso, de forma distinta da barreira de asa, não há a ameaça do equipamento fechar sobre uma pessoa no meio do caminho. Quito utiliza a catraca de cancela em todas as entradas de suas linhas Trolé e Ecovía.

Um sistema pode, na verdade, fazer uso de vários tipos diferentes de catracas. Por exemplo, em muitas estações do TransMilenio, uma única catraca de cancela é oferecida a clientes



Figura 12.65
Catracas de braços rotativos, em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright

necessitando de maior facilidade de acesso, como aqueles em cadeiras de rodas ou pais com carrinhos (Figura 12.67). Em sistemas ferroviários, há geralmente amplos espaços na entrada para permitir múltiplas tecnologias. Em contraste, Sistemas de BRT, operando em canteiros centrais estreitos, podem ter menos espaço para oferecer múltiplas opções de catracas. Por exemplo, em Quito, as pequenas larguras de estações implicam que apenas uma ou duas catracas podem ser encaixadas. Assim, quanto apenas um espaço estreito é oferecido, é menos provável que múltiplas tecnologias sejam uma opção.



Figura 12.66

A catraca com cancela, como a utilizada em Quito pode ser bastante amigável, mas tende a aumentar o risco de evasão de tarifas.

Foto por Lloyd Wright



Figura 12.67
Uma opção por catraca de braço móvel é oferecida para usuários com necessidades especiais em muitas estações do TransMilenio.

Foto por Carlos Pardo

12.2.3 Estudo dos casos de Bogotá e Jacarta

A cobrança e a validação das tarifas são críticas para a qualidade do serviço e para a estabilidade financeira do sistema de BRT. Assim mesmo, menos esforço é muitas vezes destinado para a preparação, compra e supervisão relativas a essas atividades do que o esforço dado para a operação dos veículos troncais. Tanto Bogotá quanto Jacarta tiveram problemas no sistema de cobrança de tarifas no começo de suas operações, que foram gradualmente resolvidos ao longo dos primeiros anos de operação.

Nas duas cidades, houve dificuldades iniciais com os sistemas de cobrança de tarifas, como longas filas para a compra de cartões, baixa capacidade de passagem pelas catracas e perda de viagens armazenadas nos cartões. Também houve problemas com a qualidade e a integridade dos dados (vendas, validação). Esses problemas resultaram em alguma perda de confiança entre os usuários do sistema. Esses problemas podiam ter sido evitados se melhor planejamento, projeto de aquisição e supervisão fossem aplicados.

Bogotá e Jacarta queriam seus sistemas com sistemas de cobrança de tarifa eletrônica atualizados utilizando cartões sem contato. Em ambos os casos, elas alocaram relativamente pouco tempo para o projeto do sistema, testes e implementação. Ambos os sistemas também tinham

contratado empresas sem experiência anterior e operação de transportes públicos.

As principais diferenças entre Bogotá e Jacarta foram a preparação institucional e os procedimentos contratuais. Bogotá contratou e supervisionou a empresa concessionada através de uma única organização, a companhia pública conhecida como TransMilenio.

Em contraste, Jacarta dividiu equipamento e operação entre duas agências distintas. O equipamento foi adquirido pelo Departamento de Transportes (Dinas Perhubungan ou DisHub). A supervisão e operação foi gerenciada pela recém-criada entidade operacional conhecida como TransJakarta. Houve uma aparente falta de coordenação entre essas agências. Além disso, a aquisição de equipamento e *software* foi separada das operações do dia a dia, contratada posteriormente diretamente pela TransJakarta.

Em termos de procedimentos de contratos, TransMilenio conduziu uma concorrência aberta, enquanto o Departamento de Transporte em Jacarta aparentemente escolheu o prestador diretamente. Mais tarde no processo, TransJakarta selecionou o operador de uma lista de candidatos pré-selecionados, utilizando um processo de contratação acelerado. Ambas as companhias operando o sistema de Jacarta e Bogotá eram visionárias, empreendedoras, mas lhes faltou a capacidade para cumprir com o cronograma das exigências de contrato. Elas foram capazes de resolver as dificuldades, mas as soluções só vieram depois de muitos meses de problemas (Figura 12.68).

As operações iniciais nos dois casos não foram tranquilas. Bogotá começou com bilhetes de papel que foram substituídos nos primeiros quatro meses de operação por cartões inteligentes sem contato. Apesar das exigências de contrato para a utilização de bilhetes Edmonson para viagens simples ou duplas, e o uso de cartões sem contato apenas para viagens múltiplas (3 ou mais), o prestador de serviços locais solicitou apenas cartões sem contato, o que foi aceito por TransMilenio sob o risco do operador. Os cartões não foram cobrados dos usuários, e, portanto, o estoque de cartões necessário era, e é ainda, muito grande. A operação inicial da validação (*check-in* e *check-out*) não era confiável, e os usuários perderam a confiança em tarifas

Figura 12.68

O sistema de cartões eletrônicos de Jacarta não pode ser utilizado nos primeiros períodos de operação em razão de diversos problemas técnicos e gerenciais.

Foto por Lloyd Wright



múltiplas, o que por sua vez aumentou as filas nas cabines de venda.

Problemas com o processo de validação em Bogotá resultaram em uma mudança importante no esquema operacional: a validação na saída foi eliminada em razão das inúmeras queixas pelos usuários. Adicionalmente, uma parte do estoque de cartões não era confiável e precisou ser removida. Finalmente, um grupo de catracas, utilizando integração local, estava abaixo dos padrões e foi substituído, às custas do operador, por equipamentos mais confiáveis.

No caso de Jacarta, a maioria dos problemas foi resultante da implementação de um sistema de cobrança sem uma adaptação cuidadosa das condições locais, feita por um prestador sem conhecimentos suficientes para cumprir com os requerimentos do sistema. A confiabilidade do fornecimento de energia também causou problemas, bem como o esquema de comunicação sem fios. Houve até mesmo disputas sobre os direitos de propriedade do *software*. TransJakarta estava relutante em receber o sistema comprado pelo Departamento de Transportes e o operador da cobrança de tarifas também estava preocupado.

Ambas as cidades encontraram formas de melhorar as operações e a qualidade do serviço de cobrança de tarifas através de seus prestadores de serviços. As operações atuais não registram mais os problemas observados no primeiro ano. Assim mesmo, as suas experiências mostram lições sobre algumas práticas recomendadas:

- Não existem sistemas “de prateleira” prontos para funcionar “plug and play”. Tempo é necessário para a adaptação do sistema às condições e exigências locais (*e.g.*, tarifas reduzidas para certos usuários, como estudantes, tarifas por zona e/ou tempo, em vez de tarifas fixas, nível de integração com os usuários). É improvável que um sistema possa ser adaptado, desenvolvido, entregue e testado em menos de 6 meses. Portanto, a cobrança de tarifas entra no caminho crítico da implementação do sistema.
- Concorrências abertas são preferíveis à contratação direta, mesmo que leve mais tempo e acrescente maiores custos de transação. Em um processo competitivo aberto, os preços são forçados para baixo (para o benefício dos usuários), enquanto se mantêm os padrões de qualidade e de serviço em níveis elevados.
- É recomendado que o critério de seleção inclua capacidade financeira e experiência na implementação e operação de sistemas de cobrança de tarifas. Bogotá tentou aplicar o conceito de assistentes técnicos para atender essa necessidade de experiência, mas essa abordagem não funcionou bem. Assistentes técnicos não compartilharam os riscos do prestador principal e não se envolveram no nível esperado para o benefício do projeto. É importante que a experiência seja verificada e que aqueles membros do contratado (no caso de consórcios) tenham uma importante parcela de responsabilidade no cumprimento do contrato (*e.g.*, mais de 20%).
- Integração de instalação e operação é recomendada, já que o operador toma parte das decisões sobre o projeto do sistema, aquisição de equipamentos e *software*. Se os contratos são separados, é provável que o operador possa alegar que os problemas são resultantes do projeto e da instalação, não de sua incapacidade de desempenhar de acordo com os padrões estabelecidos.
- Contratos com base em desempenho são preferidos a contratos padrão de prestação de serviços. O conceito por trás disso é que o sistema de BRT está adquirindo um serviço; em vez de equipamento e *software* para a cobrança de tarifas, o que é importante é a capacidade de processamento (de passagem de usuários) e a confiabilidade da solução fornecida. Qual solução é aplicada é uma decisão do operador.
- O teste de cada componente e sua integração ao sistema é necessário, com esperança, bem antes do início das operações.
- A supervisão da cobrança é tão importante quanto às operações de ônibus, se não mais. Isso deve ser levado em conta quando se organizar a agência a cargo do planejamento, desenvolvimento e supervisão das operações do sistema de BRT.
- Ter uma única agência cuidando de todo o sistema é melhor do que tentar coordenar os esforços de diversas agências.
- Providenciar arranjos contratuais que promovam o crescimento do sistema (vendas adicionais). É aconselhável que a remuneração da prestação do serviço de cobrança aumente

com o aumento do número de viagens. As fórmulas atuais de Bogotá não promovem aumento de vendas, ao menos da perspectiva do operador.

- A carga de cartões reutilizáveis (e.g., cartões sem contato), por exemplo, através de um depósito retornável, pode ser melhor do que oferecê-los de graça. Usuários podem assumir a responsabilidade pelos cartões e isso reduz danos e o estoque necessário. Entretanto, cobrar pelos cartões aumenta a complexidade administrativa e pode desencorajar o uso do sistema.

12.3 Sistemas Inteligentes de Trânsito (ITS, *Intelligent Transportation Systems*)

“Nós vivemos em uma sociedade estranhamente dependente de ciência e tecnologia, na qual dificilmente alguém sabe alguma coisa sobre ciência e tecnologia.”

—Carl Sagan, cientista e escritor, 1934–1996

12.3.1 Centros de controle

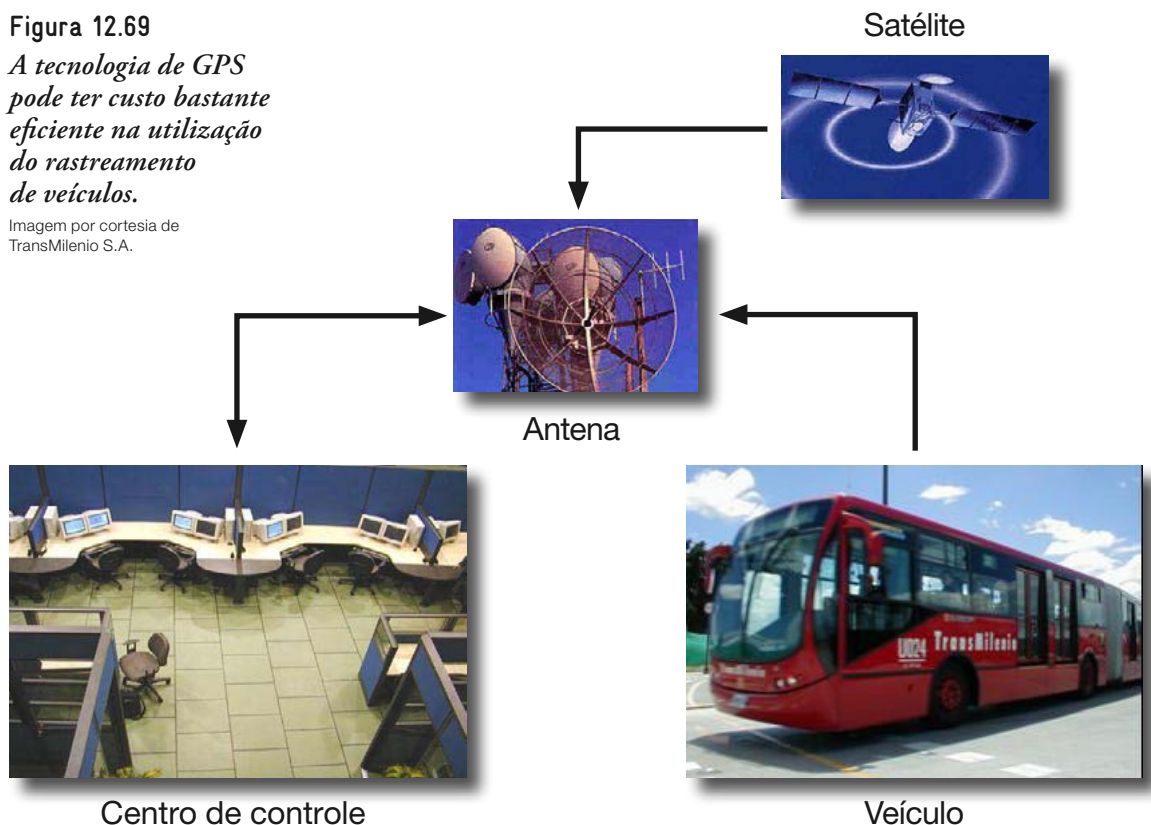
Como observado no Capítulo 11 (Infraestrutura), um centro de controle centralizado ajuda a assegurar uma operação tranquila e eficiente. Ainda que nem todos os sistemas utilizem um centro de controle automatizado, isso está se tornando uma prática cada vez mais comum em sistemas de maior qualidade.

A pedra fundamental de um sistema de controle moderno é a tecnologia de localização automática de veículos (AVL, do inglês *automated vehicle location*), que permite rastrear os ônibus ao longo do corredor. Com a AVL, o centro de controle pode comandar os movimentos dos veículos para evitar aglomerações, reagir prontamente a problemas e emergências e alocar recursos para aumentar a oferta em resposta imediata a alterações na demanda.

Figura 12.69

A tecnologia de GPS pode ter custo bastante eficiente na utilização do rastreamento de veículos.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.



O Capítulo 11 (Infra-estrutura) já discutiu alguns dos pontos logísticos e organizacionais em torno do desenvolvimento de um centro de controle. Esta seção oferece uma breve revisão das opções tecnológicas.

Ainda que os benefícios pareçam claros, os custos de um sistema de controle em tempo real pareceriam proibitivos para uma cidade em desenvolvimento. Entretanto, o custo de tecnologias de controle central está caindo abruptamente nos últimos anos. Assim, mesmo cidades em nações em desenvolvimento devem agora considerar as vantagens de um sistema de controle central.

Muitas opções existem para ligar ônibus e estações com um escritório de controle central. Em alguns casos, um simples rádio ou um telefone celular podem ser suficientes. A tecnologia de GPS permite a determinação de posição em tempo real sobre a localização do veículo. Com a utilização de serviços de comunicação sem fio (rádio ou telefone celular), o veículo pode transmitir informações sobre sua posição e seu *status* (a partir da unidade de central de controle do veículo). Sistemas modernos de GPS podem rastrear a posição do veículo com uma precisão de 2 a 20 metros, dependendo do tipo de receptor e das condições locais. A tecnologia de GPS combinada com um sistema de telecomunicações (GPRS, o pacote de comunicações de telefones celulares) é utilizada no sistema TransMilenio de Bogotá. Utilizando a tecnologia de GPS em conjunto com um *software* de rastreamento e gerenciamento e um sistema de comunicação por voz, Bogotá é capaz de controlar precisamente os intervalos entre veículos (Figura 12.70). Um operador do centro de controle pode comandar um motorista para ir mais depressa ou mais devagar, dependendo da localização dos outros veículos e das necessidades de demanda. Além disso, se um excesso de demanda acontecer em uma estação específica, um veículo extra pode ser enviado para aliviar a lotação.

Além das tecnologias de GPS, opções sem base em satélites também podem ser eficientes. Por exemplo, a tecnologia infravermelho também pode rastrear os movimentos de veículos de maneira similar, utilizando faróis-sinalizadores distribuídos na área do transporte público. Esse tipo de tecnologia pode ser uma alternativa,

quando a topografia e edifícios altos bloqueiam a comunicação com satélites.

GPS se tornou a opção preferida para a localização automática de veículos nos últimos anos. Assim mesmo, há outras opções, como laços indutores (*e.g.*, Los Angeles Metro Rapid System) e postes de registro (*e.g.*, Londres e Seattle). Essas tecnologias são baseadas em detecções não contínuas, associadas a leituras de velocímetros (*dead reckoning* ou navegação estimada) e algoritmos complexos de previsão. Os custos desses sistemas são da ordem de 5 mil dólares por veículo (sistema de postes de registro de Londres) a 14 mil dólares por veículo (laços indutores de Los Angeles). Sistemas de GPS custam, como relatado em algumas aplicações pelo mundo, por volta de 750 dólares por veículo (Kaohsiung e Taichung) até 11.600 dólares por veículo (São Francisco).

Entretanto, poucas dessas tecnologias são “plug and play”, oferecendo soluções simples, de prateleira. Quase sempre, um grande esforço de programação de *software* deve acompanhar a montagem do sistema. Além disso, à medida que o sistema se expande e se torna mais complexo, o *software* por trás dele precisará novamente de atualização. O centro de controle de Bogotá funcionou adequadamente durante a primeira fase do projeto. Entretanto, à medida que o sistema expandiu-se, dobrando o tamanho de sua primeira fase, o centro de controle existente deixou de ser suficiente e exigiu substanciais rearranjos.

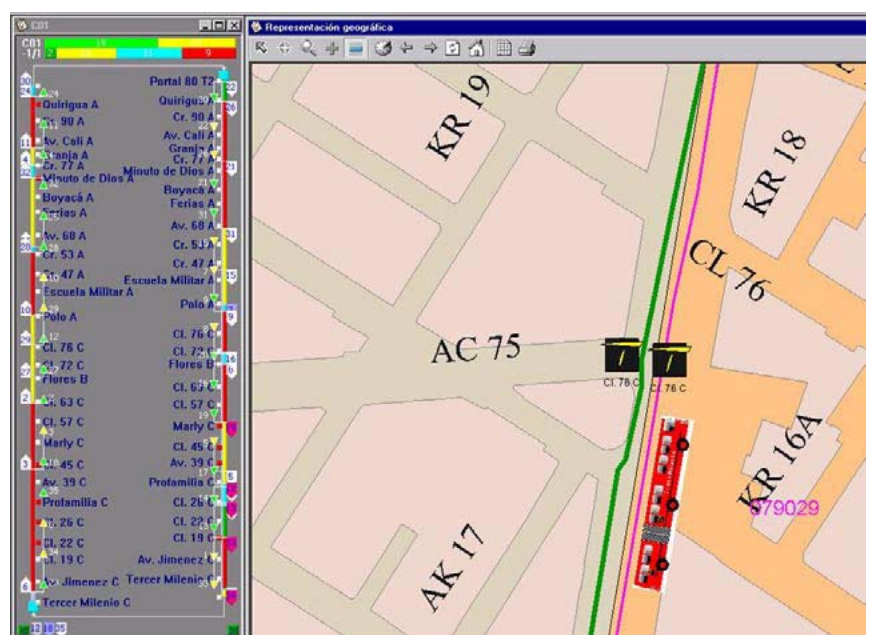


Figura 12.70
Um software de rastreamento de veículos ajuda a manter as operações eficientes no TransMilenio.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.

12.3.2 Controle semafórico

O desenvolvimento de um sistema de BRT também apresenta uma oportunidade única para evoluir a tecnologia semafórica ao longo do mesmo corredor. Um novo sistema de BRT implicará em muitas mudanças que afetarão a tecnologia de semáforos. Essas mudanças incluem:

- Nova prioridade para veículos de transporte público;
- Novas faixas exclusivas;
- Novos movimentos de conversão para veículos de transporte público;
- Novas restrições para movimentos de conversão de veículos particulares.

Essas opções já foram apresentadas em detalhe no Capítulo 9 (Interseções e Controles de Semafóricos).

Com as novas tecnologias eletrônicas de semáforos e *software* de programas agora disponíveis, uma evolução do sistema de semáforos deve ser integrada ao processo de planejamento do BRT.

A sincronização apropriada de semáforos muitas vezes não existe hoje nas cidades em desenvolvimento. Um reajuste de extensão das fases e sincronização deveria ser assumido com um foco especial em regularizar o tráfego de veículos de transporte público. Algum tipo de prioridade para ônibus pode ser inserido, como a “extensão de verdes” ou a “redução de vermelhos”. Nessas opções, a detecção de veículos, utilizando GPS ou detectores fixos (*e.g.*, indutores magnéticos

no piso), é necessária na interseção. Informação sobre a aproximação de ônibus é dada ao controlador do semáforo, que pode estender o tempo de verde ou encurtar o tempo de vermelho para evitar que os ônibus parem. A extensão do verde ou o encurtamento do vermelho é limitado por certas limitações para não afetar a sincronização semafórica e o desempenho geral da rede de semáforos. Uma medida de extrema prioridade seria a prioridade total, onde o semáforo se torna verde, ou se mantém verde se um veículo de transporte público está se aproximando. A prioridade total é bastante utilizada em conjunto com a prioridade total para veículos de emergência.

A tecnologia de prioridade de semáforo é uma opção, mas não é sempre viável em sistemas de alta frequência. Em cidades como Los Angeles, a prioridade semafórica é dada para veículos de transporte público por meio de uma mensagem enviada do de um *transponder* no veículo para a caixa de controle do semáforo (como uma botoeira de pedestres, Figura 12.71). À medida que o veículo de transporte público se aproxima, o semáforo estende a fase verde para permitir a passagem do ônibus. Entretanto, mesmo com *headways* no pico relativamente longos, de cinco minutos ou mais, em Los Angeles, a prioridade semafórica não funciona em dois ciclos seguidos. Se a fase prioritária fosse dada mais frequentemente, o semáforo estaria essencialmente verde para o corredor de ônibus permanentemente. Assim, as demais direções ficariam indisponíveis.

Em cidades em desenvolvimento com altas densidades populacionais, os *headways* de pico de transporte públicos devem estar no intervalo de um a dois minutos. Nesse cenário, a priorização semafórica se torna menos viável. Assim mesmo, outras melhorias como o ajuste da extensão das fases ainda é bastante possível no contexto da cidade em desenvolvimento. O Capítulo 9 deste Manual de BRT trata desse tema.

A integração de controle semafórico ao sistema de controle centralizado também é uma opção a se considerar. Em cidades como Londres, câmeras de tráfego em interseções estratégicas permitem que a equipe no centro de controle observe diretamente os pontos de potenciais congestionamentos. Essa tecnologia pode ser usada para oferecer prioridade para os veículos de transporte público entrando em um ponto de gargalo.

Figura 12.71
Em Los Angeles, um *transponder* sob o veículo se comunica com uma caixa de controle na interseção de forma a dar prioridade semafórica para os veículos de transporte público.

Foto por cortesia da Agência de Transportes Metropolitanos do Condado de Los Angeles



12.3.3 Painéis de mensagem variável

“Todas das maiores invenções tecnológicas criadas pelo homem – o avião, o automóvel, o computador – dizem pouco sobre sua inteligência, mas falam em quantidade sobre sua preguiça.”

—Mark Kennedy, político, 1957—

A tecnologia da informação está mudando todos os aspectos da vida diária. O transporte público, da mesma forma, beneficiou-se das tecnologias da informação e também da redução contínua nos custos da tecnologia. “Sistemas Inteligentes de Trânsito” (ITS) se referem a uma quantidade de tecnologias de informação que oferecem mais escolhas e melhor qualidade para o usuário.

Painéis de mensagem variável são uma aplicação de ITS com pode aliviar preocupações sobre a confiabilidade de um serviço. Informações sobre a localização de um veículo de transporte público podem ser enviadas via diversas tecnologias para painéis nas estações, informando passageiros à espera do próximo veículo disponível (Figura 12.72). Informações em tempo real ajudam a diminuir o desgaste da espera, que afeta passageiros que não sabem quando, ou se uma determinada linha está para chegar. Ao saber o tempo esperado de chegada de um ônibus, o usuário pode relaxar mentalmente, bem como pode, se assim desejar, engajar-se em outra atividade para melhor aproveitamento do seu tempo.

Alguns sistemas, como o sistema MRT de Singapura, até colocam painéis de informação do lado de fora da estação (Figura 12.73). Isso permite que os usuários façam melhor uso do seu tempo, bem como reduz o estresse e a correria. Um usuário pode ver que ele tem vários minutos extras antes de entrar nos limites fechados da estação. Nesse caso, o usuário pode escolher dar uma volta ou entrar em uma loja para comprar algo antes de ir a plataforma da estação. Indicar



Figura 12.72
Um painel de mensagem variável em Berlim.

Foto por Lloyd Wright

os horários de chegada do lado de fora da estação também pode ser uma ferramenta eficiente de *marketing*. Expor motoristas e outros não usuários à frequência do sistema pode ajudar a atrair novos usuários.

Em sistemas de alta frequência em que os *headways* são de 3 minutos ou menos, painéis de mensagem em tempo real podem ser de menor valor. Entretanto, mesmo nessas circunstâncias, os clientes podem ser ajudados nas decisões de itinerários. Por exemplo, passageiros podem estar na posição de decidir entre uma linha local e uma expressa. Com os tempos estimados de chegada à vista, um passageiro pode decidir que linha é melhor de uma perspectiva de tempo de viagem. Também, em casos de um veículo estar bastante cheio, um passageiro pode decidir esperar o próximo veículo se este estiver apenas



Figura 12.73
Em Singapura, usuários podem ver os horários de chegada antes de entrar na área da plataforma.

Foto por Lloyd Wright



Figura 12.74
Quiosques eletrônicos dentro das estações do sistema de BRT de Taipei mantêm passageiros informados.

Foto por cortesia de Jason Chang

a alguns minutos de distância. Nesse sentido, a informação em tempo real pode ajudar a equilibrar a ocupação de passageiros naturalmente, e assim mitigar os atrasos do sistema quando os veículos estão lotados.

Painéis de mensagens variáveis também exibem informações quando incidentes ocorrem, providenciando instruções e atrasos esperados para os passageiros.

Esse tipo de informação também pode ser útil dentro do veículo. Um vídeo ou um painel digital dentro do veículo pode listar a próxima estação (ou até as próximas três estações), bem como o destino final da linha. Em conjunto com um anúncio de áudio gravado em que se

transmite informação sobre a estação seguinte, os passageiros podem aproveitar a viagem sem ter de ficar repetidamente checando sua posição. Passageiros podem executar outras atividades, como a leitura, sem ficar preocupado em deixar de descer em seu destino. Além disso, em veículos lotados, a consulta do mapa desenhado da linha ou do sistema pode ser complicada. A informação de áudio e vídeo ajuda as pessoas a facilmente conseguir a informação sem ter de se espremer ao longo do veículo para ver o mapa.

Tipos similares de tecnologia também podem ser integradas com os esforços de segurança no transporte público. Câmeras de segurança dentro dos veículos e das estações são cada vez mais uma abordagem de custo eficiente para o policiamento do sistema. A mera presença das próprias câmeras é muitas vezes associada com uma redução nas atividades criminosas. As câmeras também são um sinal visível do sistema de segurança para o usuário e pode ajudar a reduzir preocupações, especialmente entre os grupos mais vulneráveis.

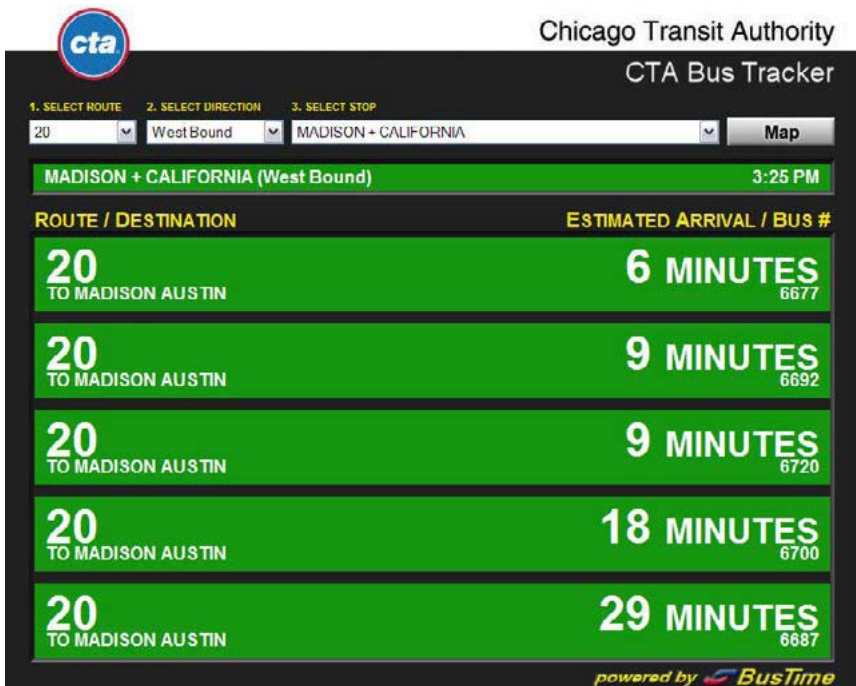
Uma vez que a informação da localização dos veículos e o cumprimento da programação são reunidos, há muitas alternativas de repassar as informações de chegadas para os passageiros. À medida que as tecnologias de telecomunicações progridem, há oportunidades de oferecer dados para os passageiros via quiosques, internet, SMS, PDAs e outros. Passageiros podem planejar as viagens de casa com a programação e a informação em tempo real, ou apenas perguntar via telefone celular ou PDAs sem fio, quando um veículo de transporte público deverá chegar em um dado local (Figura 12.75).

Globalmente, ITS pode prover melhorias substanciais às eficiências do sistema. Com o custo desses sistemas caindo a cada dia, mesmo cidades de nações em desenvolvimento deviam conduzir uma completa revisão das opções e implicações potenciais. Para mais informações sobre esse tema, o Relatório de Síntese 48 do Transit Cooperative Research Program é uma fonte útil (TCRP, 2003).

Figura 12.75

Em Chicago, informações da programação de chegada podem ser vista na Internet ou via mensagem de texto.

Imagem por cortesia do Agência de Transportes Públicos de Chicago



12.4 Processo de aquisição de equipamentos

A estruturação apropriada para o processo de aquisição pode criar um ambiente competitivo que conduzirá à redução de custos e à eficiência. Adicionalmente, um plano de compra bem desenhado promoverá um processo aberto e transparente que ajudará a eliminar a corrupção. Desenvolvedores de sistema devem buscar uma grande variedade de oferentes para cada peça de equipamento necessária. Para alcançar esse ambiente de competitividade, as especificações de compra devem ser suficientemente rigorosas

para atender as exigências do sistema, ainda que permita que as empresas concorrentes tenham a possibilidade de inovar. Antes de publicar editais, um conjunto explícito de critérios deve ser criado para determinar os parâmetros de seleção para selecionar a oferta e o peso relativo dado a cada fator (custo, experiência, qualidade, etc.). A determinação de ofertas vencedoras deverá, no final das contas, ser decidida por um corpo independente e objetivo, cujos membros não tenham nenhum interesse comercial sobre o projeto e não tenham relacionamentos de qualquer forma com as empresas concorrentes.

Parte IV – Integração

CAPÍTULO 13



Integração modal

CAPÍTULO 14



Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo

13. Integração modal

“A princípio pode parecer que o espaço de pedestre é um assunto trivial em um país em desenvolvimento; mas as privações de pessoas de baixa renda não são realmente sentidas durante o horário de trabalho – é durante o período de lazer que as diferenças são percebidas. Enquanto pessoas com maiores rendas têm carros, clubes, casas de campo, teatros, restaurantes e férias, para os pobres, o espaço público é a única alternativa à televisão. Parques, praças, ruas de pedestres e calçadas são essenciais para a justiça social. Calçadas de alta qualidade são os elementos mais básicos de respeito à dignidade humana e de consideração pelos membros mais vulneráveis da sociedade, como pobres, idosos e crianças.”

—Enrique Peñalosa, ex-prefeito de Bogotá

Sistemas de BRT não devem ser projetados e implementados em isolamento. Um sistema de BRT funciona melhor quando é parte de uma rede integrada de opções de transporte que permite acesso seguro e conveniente a todas as partes da cidade. Motoristas também têm de andar até seus automóveis e, portanto, são pedestres em parte de sua viagem. Os melhores sistemas de BRT oferecem um ininterrupto conjunto de ligações das portas das casas até as portas dos escritórios e lojas, usando muitos outros modos de transporte como partes da viagem. Ao se maximizar a interface do sistema de BRT com outras alternativas, os projetistas do sistema ajudam a ampliar a base potencial de usuários. O sistema de BRT não só vai até a porta de entrada e de saída da estação, mas também engloba toda a área de captura do usuário. Se os usuários não podem chegar a uma estação confortavelmente, eles deixarão de ser usuários.

O conteúdo deste capítulo inclui:

- 13.1 Integração de corredores
- 13.2 Pedestres
- 13.3 Bicicletas
- 13.4 Outros sistemas de transporte público
- 13.5 Táxis
- 13.6 Estacionamentos de integração

13.1 Integração de corredores

“A única coisa que nós precisamos para resolver os nossos problemas de transporte é parar de pensar que existe uma única coisa que nos precisamos fazer para resolver os nossos problemas de transporte.”

—Robert Liberty, 1000 amigos do Oregon

Antes que um sistema de transporte público possa considerar a integração com outros modos de transporte, um primeiro passo básico é assegurar que o sistema seja integrado consigo mesmo. A integração de sistema desse tipo se refere à garantia de que a integração tarifária e física existe entre os diferentes corredores, linhas e serviços alimentadores. Infelizmente, muitos sistemas de ônibus falham nesse simples teste de integração. Em poucos sistemas, como Kunming, Porto Alegre, Recife e Taipei, não há

transferência gratuita entre as diferentes linhas de ônibus compartilhando o mesmo corredor de BRT. Em Quito, os três grandes corredores de BRT compartilham espaços viários em diversos pontos de junção (Figura 13.1). Entretanto, os três corredores não chegam sequer a compartilhar as estações de parada nessas áreas comuns. Um usuário que deseja se transferir de um corredor para outro deve fazer a uma complicada caminhada entre estações distintas e, depois, pagar outra vez para entrar no novo corredor.

Sistemas operando como corredores individuais abandonam as muitas sinergias da formação de uma rede integrada completa. Uma vez que as necessidades de mobilidade incluem destinos em diversos corredores, o sistema está sacrificando uma porção da sua base de clientes potenciais. Em vez de suportar diversas transferências



Figura 13.1
Em Quito, a linha “Trole” compartilha a mesma via que a linha “Ecovía”, mas os passageiros não podem transferir entre as duas sem caminhar entre duas estações separadas e sem pagar outra tarifa.

Foto por Lloyd Wright

diferentes, em que cada uma envolve um pagamento adicional, os usuários provavelmente procurarão meios alternativos de transporte.

Conforme observado no Capítulo 7 (Projeto de rede e linhas), as cidades, muitas vezes, optam por sistemas abertos, não integrados, por conveniência política. Em vez de arriscar chatear os cartéis existentes de transportadores, figuras políticas tendem a escolher uma estrutura de sistema que não acarrete quaisquer grandes mudanças operacionais para os proprietários das frotas. Nesses casos, a cidade está, basicamente, atendendo os desejos de alguns operadores

privados no lugar das necessidades nos usuários. Como foi enfatizado em todo este Guia, basear o projeto de transporte público em torno das necessidades dos usuários é quase sempre uma garantia de sucesso. Basear o projeto de transporte público em torno de uns poucos interesses especiais quase sempre resulta em um sistema comprometido. A integração começa com um foco nas linhas e corredores internos do sistema. Um sistema internamente integrado pode expandir seu alcance e a base de clientes consideravelmente ao permitir que outros modos formem uma interconexão sem obstáculos com o sistema de BRT.

13.2 Pedestres

“Caminhante, não há caminho. Faz-se caminho ao caminhar.”

—Antonio Machado, 1875–1939

Um componente estratégico do projeto e planejamento de estações de BRT é a providência de acessos para pedestres que sejam protegidos, seguros e convenientes. Se não for conveniente ou fácil andar até uma estação de BRT, então os usuários serão desencorajados a utilizar o sistema. Oferecer um *Caminho seguro até o Transporte Público* é, portanto, um passo básico para oferecer um serviço de BRT efetivo.

Enquanto a localização de estações varia de acordo com os padrões de origem-destino a serem atendidos e do contexto local, fatores

Tabela 13.1: Estrutura de avaliação para o acesso ao transporte público

Aspecto	Descrição
Acessibilidade	Viabilidade de acesso a indivíduos com deficiências físicas.
Custo	Soluções dispendiosas de infra-estrutura como passarelas e túneis para pedestres podem inviabilizar a aplicação em todos os lugares. Onde não há vias expressas, soluções em nível podem ser muito mais eficientes.
Estética	Engloba a atratividade da área do acesso de pedestres, o mobiliário urbano e a harmonia entre o projeto da via e a arquitetura local.
Retidão e conectividade	Envolve a minimização da distância percorrida para acessar a estação e a capacidade de acessar uma rede mais ampla de destinos.
Facilidade de acesso	Nível de conforto para o pedestre caminhar até a estação, isso inclui: declividade, proteção do tempo (sol, chuva), de poluição do ar e de ruídos, além das condições da superfície do caminho.
Legibilidade	Facilidade de compreensão do ambiente da rua. Placas de direções, sinalização e mapas do sistema e dos arredores melhoram a legibilidade.
Segurança de trânsito	Proteção dos pedestres dos perigos da via, entre os quais se destacam os veículos.
Segurança pública (contra crimes)	Refere-se ao oferecimento de um lugar onde o pedestre não seja suscetível a roubos ou outros crimes.



Figura 13.2
A qualidade do acesso em volta e dentro das estações determina amplamente se o sistema é utilizado pelo público.

Foto por Lloyd Wright

fundamentais para os pedestres permanecem constantes. Para avaliar a qualidade do acesso ao transporte público, um quadro de avaliação foi montada (Tabela 13.1). O acesso eficiente ao transporte público é conseguido através de uma infra-estrutura que seja: de custo acessível, atraente, confortável, direta, legível, protegida e segura. Se qualquer um desses elementos não é adequadamente tratado, então toda a viabilidade do acesso ao transporte público pode ser comprometida.

Essas qualidades não são necessariamente sempre mutuamente compatíveis. Por exemplo, as trajetórias mais retas devem envolver maiores conflitos com veículos, ou a rota com maior segurança de trânsito pode implicar em um complicado conjunto de degraus. O desafio de projeto é priorizar interesses conflitantes, equilibrando o resultado.

O acesso de pedestres às estações de transporte público envolve a consideração da facilidade de movimentos em três pontos críticos: 1. da vizinhança até o corredor; 2. o cruzamento do corredor; e 3. movimento dentro da área da estação (Figura 13.2). Um plano de acesso eficiente ao sistema tratará cada um desses segmentos de viagem. Ignorar apenas um desses componentes

pode significar que o sistema é, de fato, inacessível para uma porcentagem da base de usuários.

Um plano de acesso de pedestres bem projetado oferece um fluxo natural de usuários caminhando das áreas vizinhas. Planejadores de sistema devem fazer algumas perguntas básicas a respeito da qualidade do acesso de pedestres. As calçadas levando a estação são bem mantidas? Elas são largas o bastante para acomodar o fluxo esperado de pedestres? Elas são seguras e bem iluminadas? Há sinalização adequada para orientar as pessoas até as estações? Há conexões lógicas para os pedestres entre grandes origens e destinos como lojas, escolas e locais de trabalho?

13.2.1 Condições pré-existentes para pedestres em cidades de nações em desenvolvimento

“Qualquer cidade que não tenha calçadas, não ama suas crianças.”

—Margaret Mead, antropóloga, 1901–1978

A utilização de transportes públicos em nações em desenvolvimento é frequentemente comprometida por uma falta geral de benfeitorias aceitáveis para pedestres. Pedestres tipicamente se submetem a uma quantidade de desafios que contribuem diretamente para as enormes

Figura 13.3
Comunidades como Alexandra em Johannesburgo (África do Sul) geralmente não têm infraestrutura adequada para pedestres.

Foto por Lloyd Wright



taxas de ferimentos e fatalidades testemunhadas nesses países. Estes desafios incluem os seguintes:

- Completa ausência de pavimentos para pedestres;
- Qualidade baixa de pavimentos, geralmente terra, lama ou sujeira;
- Nenhuma separação física dos grandes fluxos de tráfego ou de tráfego em alta velocidade;
- Níveis extremos de poluição do ar e de barulho;
- Projetos de interseções concebidos para facilitar altas velocidades para os veículos em conversão ao custo de travessias seguras para pedestres;
- Passagens obstruídas por causa de carros estacionados (legal ou ilegalmente), péssimo projeto, postes de serviços ou sinalização (para automóveis), entulho, vendedores, etc.
- Nenhuma proteção contra intempéries;
- Aglomeração de pedestres por causa das passagens estreitas ou abaixo da demanda;
- Altos índices de roubos, assaltos e outros crimes sobrevivendo aos pedestres.

A completa falta de caminhos formais para pedestres em nações em desenvolvimento é relativamente comum. Hook (2003) observa que: “Mais de 60% das ruas em Jacarta, por exemplo, não têm calçadas, e aquelas que existem são intensamente obstruídas por postes telefônicos, árvores, materiais de construção, lixo e esgotos abertos e canais de drenagem”. Da mesma forma, em cidades africanas, os bairros pobres são raramente providos de infraestrutura para pedestres, mesmo que praticamente toda a população dessas áreas não possua veículos motorizados (Figura 13.3). Vasconcelos (2001)



Figura 13.4

A falta de travessias formais de pedestres em Dacca (Bangladesh) cria riscos significativos.

Foto por Karl Fjellstrom

também observa que quando travessias são providas, elas raramente oferecem prioridade aos pedestres:

“Benfeitorias de travessia também são inadequadas, zebras são raras e semáforos raramente consideram as necessidades dos pedestres; nesses casos, pedestres são vistos como algo que deve ficar empacado até que algum espaço se abra na corrente do tráfego: ‘cidadãos de segunda classe’ devem esperar até que os de primeira classe exerçam seus direitos de usar as vias.”

Cruzar uma via pode ser particularmente difícil em cidades de nações em desenvolvimento por causa da falta de travessias formais e restrições nas travessias informais, em que as últimas são baseadas tipicamente em padrões dos motoristas, e não dos pedestres (Figura 13.4).

A falta de caminhos diretos para ciclistas e pedestres entre suas casas e as estações de transporte público também podem encorajar as pessoas a dirigir carros e motocicletas. Como as velocidades a pé são baixas, até mesmo desvios pequenos na retidão de um caminho de pedestres pode ter um impacto negativo drástico sobre o tempo total de viagem nesse modo de transporte. Hook (2000) documenta como obstáculos nas calçadas e outros desvios em Surabaya resultam em jornadas substancialmente mais longas para os pedestres:

“... barricadas para pedestres e vias de mão única são usadas para facilitar viagens

motorizadas de longa distância, o que, simultaneamente, impõe desvios imensos para viagens, de curta distância, de bicicleta e a pé. Pessoas desejando cruzar uma rua principal de compras, muitas vezes, acham mais fácil tomar um táxi por dois quilômetros do que caminhar até o outro lado. Em Surabaya, o Banco Mundial estimou que essas medidas geram 7.000 quilômetros adicionais de tráfego desnecessário de veículos todos os dias.”

Uma das primeiras questões tipicamente levantadas por engenheiros projetando um novo sistema de BRT é “como os passageiros vão chegar às estações de BRT, se elas estão no centro da via dos carros?” Ainda que o desenho cuidadoso do acesso seguro à estação seja um dos elementos mais importantes de um sistema de BRT, e seja extensamente discutido na próxima seção sob “segurança de trânsito”, deve se ter em mente que o acesso seguro de pedestres é um assunto de igual relevância para sistemas de ônibus convencionais. Mesmo sem um sistema de BRT, passageiros de ônibus precisam cruzar as ruas, muitas vezes em interseções muito perigosas, de forma a pegar os ônibus indo no sentido oposto. A competição por passageiros ao

longo de uma parada perto da calçada frequentemente também é importante causa de atropelamento de pedestres; um problema que o BRT pode resolver. Portanto, o BRT não traz consigo nenhuma dificuldade especial a respeito do acesso de pedestres, mas oferece uma oportunidade estratégica para melhorar de forma relevante a segurança de pedestres e a acessibilidade aos serviços de ônibus.

A segunda questão mais frequentemente feita é se as travessias devem ser em nível, elevadas ou subterrâneas. Como regra geral, travessias de pedestre em nível são mais convenientes para pedestres (especialmente pessoas com dificuldades físicas) e podem geralmente ser feitas de forma segura através de medidas de moderação do tráfego (*traffic calming*). Sempre que possível, travessias em nível são preferidas. Na maioria dos casos, passagens subterrâneas ou passarelas são primariamente projetadas com o objetivo de tirar os pedestres do caminho do tráfego de veículos e não com a conveniência e a segurança dos pedestres em mente. Essas benfeitorias frequentemente falham em proteger os pedestres que, muitas vezes, esquivam-se dessas infra-estruturas porque elas são mal localizadas, muito íngremes, mal mantidas, cheias de vendedores informais, inerentemente perigosas do ponto de vista de segurança contra crimes, ou de outras formas, geralmente inconvenientes. Os benefícios de segurança de uma passarela não serão realizados se a maioria das pessoas (em todas as partes do mundo) escolher correr riscos cruzando pelo perigoso e caótico labirinto do trânsito. Assim mesmo, há condições em que uma completa separação de superfícies entre pedestres e modos motorizados é preferível, e a seção seguinte oferece algumas orientações para tomar decisões mais bem informadas sobre esse tema.

Um novo sistema de BRT oferece a oportunidade para reavaliar as condições dos pedestres e desenvolver um ambiente de pedestre largamente melhorado. Entretanto, se nenhuma atenção é dada ao ambiente de pedestres, as condições dos pedestres podem realmente se tornar piores. Inicialmente, o sistema de BRT de Jacarta falhou em tratar adequadamente os pedestres (Figura 13.5), e passarelas de acesso obstruíram completamente as calçadas existentes. Entretanto, Jacarta aprendeu com essa experiência e, agora, está modernizando todas as



Figura 13.5
Infra-estrutura de pedestre do, à época novo, sistema de BRT em Jacarta.

Foto por cortesia do ITDP

Figura 13.6 e 13.7
Condições para pedestres conectando o sistema de metrô da Cidade do México a escritórios municipais nas redondezas.

Fotos por Michael King



passagens a pé em todos os novos corredores de BRT TransJakarta.

13.2.2 Inspeção das ruas

“Os pedestres permanecem como o único grande obstáculo ao fluxo livre do tráfego.”

—Relatório de Planejamento de Los Angeles
 (Engwicht, 1993)

Como a maioria dos pedestres chega a uma estação de BRT de uma distância de um quilômetro, e como as estações tendem a estar, grosso modo, distantes 500 metros entre si, a área de recolhimento de acesso de viagens a pé é geralmente entre 500 metros e 1.000 metros. Pesquisas do TransJakarta indicaram que 58% dos passageiros caminhou menos de 500 metros até a estação, e um adicional de 31% vieram de lugares entre 500 metros e 1.000 metros de distância. Viagens a pé de distâncias mais longas são raras, a não ser que exista um corredor distinto, como uma trilha ao longo de um rio.

Geralmente, em países em desenvolvimento, a grade de ruas não é muito densa. Ruas locais pequenas tendem a ter velocidades bem baixas, assim essas ruas menores podem já possuir benfeitorias para pedestres eficientes. Os locais onde grandes melhorias de pedestres são provavelmente necessárias estão nas vias arteriais e nas interseções onde as velocidades dos veículos

são prováveis de exceder 40 km/hora, então o passo seguinte é a identificação dessas vias e interseções dentro da área de atendimento do BRT e um exame da qualidade do ambiente dos pedestres. Para analisar as benfeitorias nesse nível de detalhe, mapas detalhados, idealmente em uma escala mínima de 1 : 2.000, devem ser utilizados.

A facilidade para alguém caminhar da casa ou escritório até a estação de BRT depende dos projetos da rua e da forma urbana. Alguns fatores de projeto que afetam a decisão de fazer essa caminhada são:

- Qualidade dos materiais de pavimentação;
- Quantidade de árvores, vegetação, pórticos, etc. que ofereçam proteção do clima;
- Qualidade da iluminação da rua;
- Prioridade de pedestres nas interseções;
- Ausência de grandes obstáculos, interrupções no trajeto.

Adicionalmente, o valor estético do ambiente de caminhada terá um papel na disposição para caminhar do cliente em potencial. Se a caminhada é agradável e interessante, então mais usuários serão atraídos para o sistema de BRT. Se a caminhada é uma experiência desagradável, pontuada por barulho excessivo, poluição e riscos a segurança pessoal, então uma parte relevante da base de usuários do sistema pode ser

perdida (Figuras 13.6 e 13.7). Desenvolvedores de sistema devem, assim, avaliar a qualidade dos corredores de pedestres conectando as estações de BRT com as grandes origens e destinos.

Nesse estágio, os desenvolvedores de projeto já identificaram os principais corredores de pedestres ligando as estações aos principais pontos de origem e destino. Uma inspeção para avaliar a qualidade da infra-estrutura para pedestres ao longo dos corredores e atendendo a esses corredores será útil em destacar áreas potencialmente problemáticas. Com esses dados em mão, áreas de prioridade para melhoria das condições de pedestres podem ser identificadas e incluídas no orçamento de desenvolvimento do BRT.

Diversos protocolos de inspeção foram desenvolvidos para a avaliação da condição dos pavimentos, guias e outras características da via. Esses protocolos estão disponíveis para *download* fornecido por diversas organizações¹⁾.

As principais ferramentas para conduzir uma inspeção de infra-estrutura para pedestres são um mapa, uma câmara e uma roda de medida de distâncias (Figura 13.8). À medida que o time de inspeção caminha ao longo de um corredor de pedestres, imagens fotográficas são tiradas aproximadamente a cada 30 metros e/ou sempre que uma característica relevante ou problema é observado. Uma vez que essa informação é coletada, o ambiente da rua pode ser classificado com base em sua adequação para oferecer acesso ao transporte público. Um exemplo desse tipo de classificação esquemática pode ser visto na Figura 13.9. Nessa imagem ilustrativa da qualidade das ruas em Surabaya (Indonésia) o ambiente para pedestres foi codificado com cores de acordo com a viabilidade de uso dos caminhos para pedestres: 1. utilizável (verde); 2. parcialmente utilizável (amarelo); e inutilizável (vermelho).



Figura 13.8
Uma inspeção de infra-estrutura para pedestres em Zurique.

Foto por Lloyd Wright

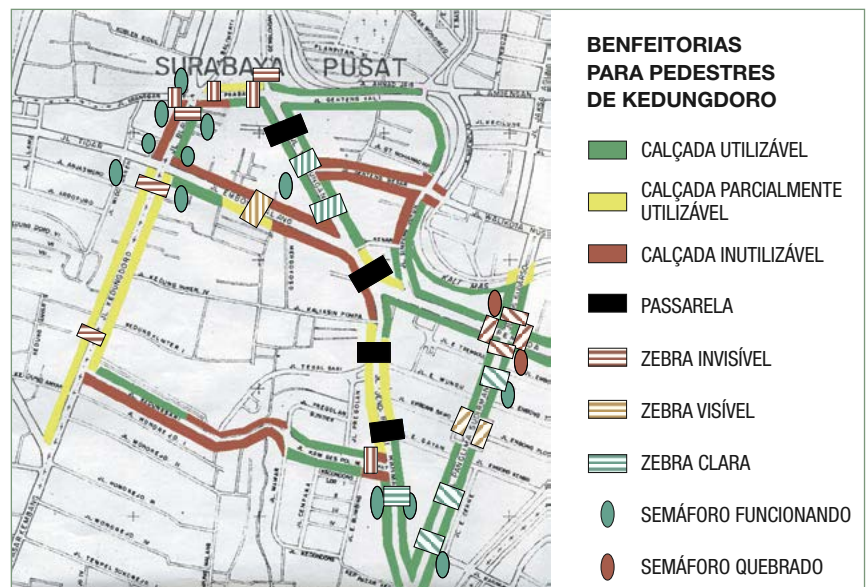


Figura 13.9
Resultados de uma inspeção de vias em Surabaya.

Imagem por cortesia da GTZ e do ITDP

¹⁾ http://www.bikewalk.org/vision/community_assessment.htm
<http://www.walkinginfo.org/walkingchecklist.htm>
<http://www.falls-chutes.com/guide/english/resources/pdf/WalkChecklistJuly29ForWeb.pdf>

13.2.3 Retidão e conectividade

“Todos os pensamentos verdadeiramente grandes são concebidos em caminhadas.”

—Friedrich Nietzsche, filósofo, 1844–1901

A retidão de um caminho entre o ponto de partida do usuário e a estação de transporte público tem um papel central no tempo de caminhada necessário. A conectividade garantida pela infra-estrutura da rua determina a facilidade de deslocamento entre dois pontos. A conectividade também discute o posicionamento da estação dentro de um contexto mais amplo do tecido urbano.

13.2.3.1 Analisando a conectividade

A melhoria da acessibilidade a estação de transporte para os pedestres não é complicada, e uma breve leitura visual dá área em torno da estação pode usualmente determinar se espaços de boa qualidade para caminhar que existem; se benfeitorias de travessia de boa qualidade são oferecidas; se iluminação adequada para travessias noturnas existem; ou se certos acessos populares estão obstruídos por barreiras, condições inseguras ou obstruções temporárias que podem causar inconvenientes relevantes aos pedestres. Ainda que uma visita ao local por uma equipe de planejamento de técnicos treinados em transportes não-motorizados (NMT), uma análise mais detalhada é requerida se os engenheiros não têm experiência específica no planejamento para pedestres, ou se as interseções ou estações têm movimentos complexos de pedestres.

O mapeamento dos movimentos de pedestres na área da estação de BRT proposta oferece os

dados da linha de base que ajudaram a definir o projeto ideal para a infra-estrutura de apoio a pedestres. Assim como as contagens de tráfego são um elemento importante para o processo de modelagem do BRT, contagens de pedestres e de seus movimentos são partes importantes para a compreensão das questões em torno do acesso à estação. Ferramentas como estudos de origem e destino a pé, mapas de tempos de caminhada e pesquisas de mapeamento de movimento permitem aos planejadores compreender os movimentos dos pedestres a nível local. Ao identificar os prováveis origens e destinos de pedestres e os itinerários de caminhadas mais comuns, os planejadores e os projetistas podem priorizar melhorias de infra-estrutura nos locais mais eficientes.

Se os caminhos mais comuns a pé não são obviamente claros, algumas vezes é útil fazer uma pequena pesquisa OD localizada, com os passageiros embarcando e desembarcando das estações próximas. A área de influência deve ser dividida em diversas zonas, a cada quadra ou meia quadra, além da identificação de edifícios que sejam maiores pólos de geração/atração de viagens (*shopping centers*, escolas, hospitais).

É útil destacar neste mapa quaisquer vias onde bicicletas ou outros modos de transporte são proibidos (*i.e.*, calçadões e outras restrições de tráfego). Atenção especial deve ser dada para todas as viagens de até 1.000 metros da estação, independentemente do modo utilizado. Se certos pares de OD mostram uma proporção

Figura 13.10

Mapa de origens e destinos de área de Surabaya (Indonésia).

Imagem por cortesia do ITDP

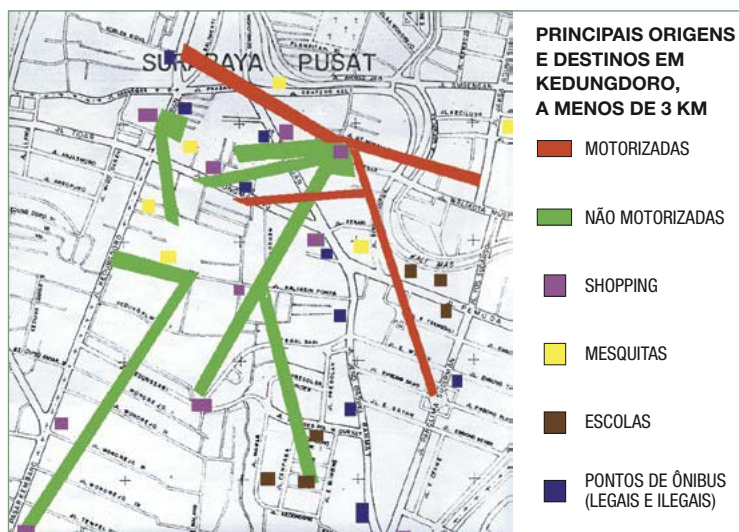


Figura 13.11

Mapa das caminhadas realmente utilizadas para ir à escola em Copenhague (Dinamarca).

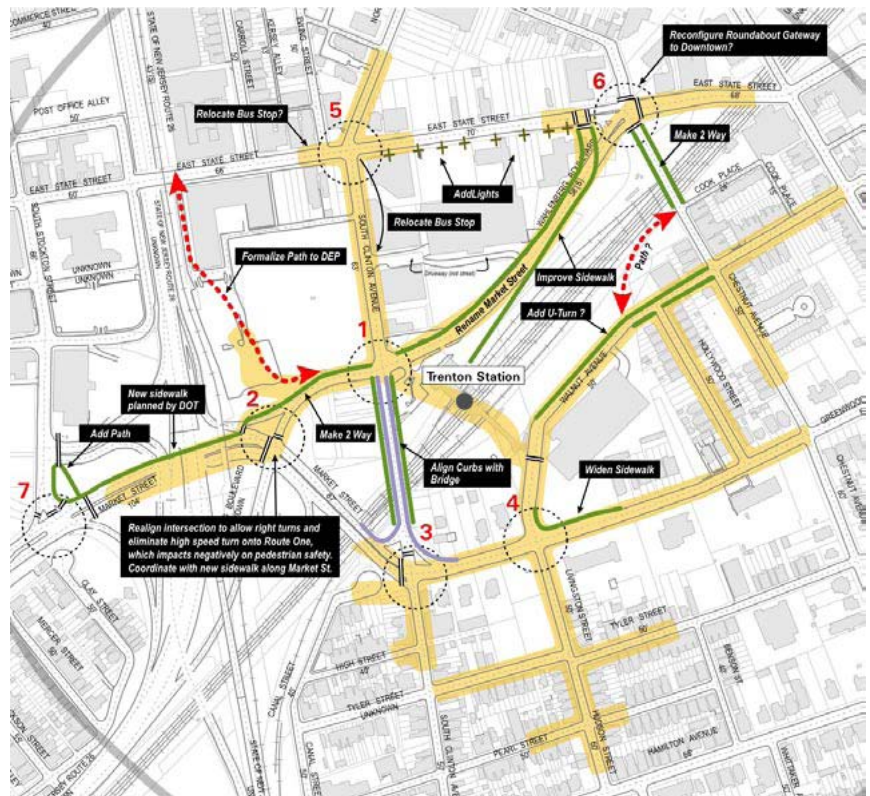


muito alta de curtas viagens motorizadas, isso pode ser por conta das precárias condições das benfeitorias para pedestres. Muitas vezes, pares OD próximos com predominância de viagens motorizadas podem indicar locais onde melhorias para pedestres devem ser priorizadas.

A Figura 13.10 mostra pares populares de viagens curtas entre um grande centro comercial, paradas de ônibus e outros destinos de alta demanda. Se a maioria das viagens é feita por modos motorizados, a ligação é mostrada em vermelho, se a maioria é feita por modos não-motorizados, em verde. Paradas de ônibus são mostradas em azul, mesquitas, em amarelo, e áreas de compras, em roxo. As linhas vermelhas indicam que as viagens são tão difíceis de serem cumpridas caminhando com segurança, que a maioria das pessoas prefere fazê-las por meios motorizados. Essa preferência modal indica que pode haver um problema de isolamento. As linhas verdes indicam que as viagens já são feitas caminhando. Ainda que esse mapa não diga nada em termos da qualidade da viagem caminhada, ele diz que elas são possíveis.

Também é possível conduzir uma pesquisa com passageiros de transporte público utilizando uma parada em particular e pedir aos passageiros para mapear o caminho específico que eles normalmente utilizam. Se uma amostra aleatória é feita, cada viagem pode ser colocada em um mapa e simplesmente somada. A segunda imagem (Figura 13.11) mostra uma compilação de uma amostra dos verdadeiros caminhos utilizados por estudantes para irem de casa a escola. A mesma metodologia seria usada para uma estação de transportes públicos. Se dados específicos de itinerários já foram registrados, é normalmente possível designar os pares OD para ruas específicas utilizando o caminho mais curto possível, considerando as ruas seguras para pedestres.

Outro tipo de mapeamento que pode oferecer visões úteis de problemas de isolamento é registrar os tempos de viagem da estação. Mapas mostrando áreas cobertas em dados intervalos de tempos como um minuto, cinco minutos, dez minutos, vinte minutos e trinta minutos não indicam apenas a área potencial de atração para a estação, mas também destacam barreiras para o acesso de pedestres. Por exemplo, uma



via de tráfego intenso perto da estação, pode criar problemas de isolamento para a chegada de pedestres. Outros impedimentos, como passagens bloqueadas ou não pavimentadas se tornarão evidentes em um mapa de tempos de caminhada. Da mesma forma, longos ciclos semafóricos para a travessia de pedestres aumentam os tempos de viagem a pé. Esse tipo de análise pode muitas vezes mostrar áreas onde as distâncias são relativamente pequenas, mas os tempos de caminhada são extensos.

A Figura 13.12 mostra um círculo de $\frac{1}{3}$ de milha (grosseiramente 500 metros) em torno da principal estação de trem de Trenton, Nova Jersey (EUA). Em amarelo está a distância que uma pessoa caminhando a 1,5 metro por segundo caminhou em cinco minutos. A pessoa seguiu todas as regras de trânsito. Esse tipo de análise é útil no planejamento dos arredores de estações. Observe que a pessoa foi capaz de caminhar mais onde a malha viária é mais densa, então poderia ser útil criar passagens dentro dos quarteirões. Observe também que a travessia de vias mais largas demorou mais, de forma que a pessoa não conseguiu caminhar tão longe. Aqui seria interessante minimizar as demoras nos semáforos.

Figura 13.12
As linhas amarelas representam áreas que são atingíveis em uma caminhada de cinco minutos a partir da estação.

Imagem por cortesia de Nelson/Nygaard.

13.2.3.2 Fator de desvio

Uma vez que as verdadeiras viagens são mapeadas, geralmente se pode dizer se há muitas pessoas caminhando uma longa distância fora de seu caminho para chegar a um destino popular. Esse mapa de caminhos reais pode ser utilizado para calcular os fatores de desvio. Fatores de desvio são a forma mais sistemática de identificar problemas de isolamento. Problemas de isolamento podem ser criados por vias de alta velocidade, por vias inseguras, por restrições de veículos não motorizados em ruas específicas, por barreiras ao cruzamento de ruas, por grandes canais, por linhas de trem e por outras estruturas intransponíveis.

Fatores de desvio são a distância que o pedestre comum precisa de caminhar fora de seu caminho de forma a chegar ao seu destino, em relação a distância em linha reta. Em uma malha de transportes européia ou norte-americana típica, sem restrições de passagem, os fatores de desvio são geralmente muito baixos. Um fator de desvio de 1,2, como o observado em Delft, Holanda, é extremamente baixo. Esse nível indica que um pedestre normalmente precisa viajar 20% mais do que a distância em linha reta para chegar ao seu destino. O mapeamento de alguns fatores de desvio em Surabaya indica que cidades com muitas vias de mão única, inseguras e de alta velocidade, poucas interseções e um sistema esparsos de ruas secundárias e terciárias podem ter fatores de desvio fantásticamente elevados.

É bastante típico em países em desenvolvimento que as distâncias entre interseções sejam de um quilômetro ou maiores. Normalmente pedestres são capazes de atravessar interseções em nível razoavelmente seguras, mas, algumas vezes, planejadores de tráfego chegam a desencorajar travessias em nível nas interseções de forma a permitir conversões à direita (ou à esquerda, dependendo do sistema de mãos) livres, sem conflitos com pedestres. Muitos planejadores de tráfego também gostam de levantar barricadas para tentar forçar o pedestre cruzar grandes vias apenas em passarelas designadas para pedestres, e, frequentemente, essas passarelas estão afastadas até um quilômetro entre si. Nessas condições típicas, se um pedestre quer simplesmente cruzar uma rua de 50 metros de largura, e a passarela mais próxima está a 250 metros,

o pedestre terá que caminhar 500 metros para percorrer uma distância reta de 50 metros. Isso representa um fator de desvio de 10 para 1. Essa situação é bastante típica em países em desenvolvimento e uma razão frequente por que pedestres se recusam a utilizar passarelas.

A conectividade de pedestres à estação de BRT também é função da configuração das ruas e das passagens da área. É bastante típico em países em desenvolvimento que o sistema secundário de ruas seja extremamente fraco. Áreas residenciais frequentemente se conectam a grandes vias arteriais apenas em um número bastante limitado de pontos, e essas vias locais raramente se conectam com outras áreas residenciais, exceto através dessas vias arteriais. Redes de ruas que se apoiam em um maior número de vias menores que não se conectam umas com as outras limitam a possibilidade dos pedestres de chegar à estação de BRT. Esse padrão reduz a funcionalidade da estação de BRT, uma vez que exige viagens mais longas para atingir os destinos. Pela mesma razão, redes desenvolvidas em uma malha interconectada oferecem maior acessibilidade porque as ruas são mais conectadas, o que permite que pedestres caminhem diretamente para as estações de BRT. Um sistema de malha de ruas também tende a ser mais flexível, porque o sistema não será paralisado se uma ligação for bloqueada. Algumas vezes é possível encontrar locais para executar atalhos para pedestres que reduzam grandes fatores de desvio causados pela falta de um sistema de ruas secundárias.

13.2.3.3 Localização da estação

A nível macroscópico, estações devem ser localizadas de forma a servir melhor a população em geral, maximizando o potencial número de viagens. Ainda que existam muitas questões não relacionadas a pedestres na locação das estações, há algumas particularidades que se relacionam diretamente com o acesso e a segurança de pedestres. Normalmente, localizar as estações perto de origens e destinos populares como *shopping centers*, grandes complexos de escritórios ou interseções populares, minimiza os tempos de caminhada. Entretanto, há muitas razões importantes do ponto de vista do fluxo geral de tráfego para que estações ligeiramente deslocadas desses destinos populares sejam, geralmente, desejáveis, como descrito em detalhes

no Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema), onde uma metodologia para determinação do espaçamento e locação das estações é delineada. Claramente, a segurança do usuário e a facilidade de acesso são considerações adicionais que devem ajudar a determinar a localização exata de uma estação.

13.2.4 Mapeando movimentos de pedestres

“O lugar onde você perde a trilha não é necessariamente o lugar onde ela acaba.”

—Tom Brown Jr., naturalista, 1950—

Na escala microscópica, pesquisas de mapeamento de pedestres são uma forma útil de documentar exatamente como as pessoas usam uma rua, interseção ou praça. Essas pesquisas são usadas para redesenhar interseções complexas, para mostrar como o espaço é utilizado ao longo do dia, de forma a priorizar os locais onde melhorias nas benfeitorias para pedestres são necessárias. Como o papel do projetista de benfeitorias para pedestres é facilitar as viagens a pé, normalmente se aconselha observar atentamente o comportamento dos pedestres existentes e, depois, determinar que intervenções infra-estruturais podem ser projetadas para assegurar que essas viagens sejam feitas seguramente. Em vez de tentar projetar instalações que tentem a forçar os pedestres de formas que sejam inconvenientes para eles.

13.2.4.1 Pesquisas de movimentos de pedestres

Pesquisas de movimentos de pedestres são geralmente conduzidas em interseções complexas e instalações de transporte público, especialmente se essas instalações ou interseções foram

identificadas como lugares de inúmeros acidentes, de forma a mostrar onde melhorias para pedestres são necessárias.

Quando TransJakarta foi construído, o corredor da Fase I terminava na estação de ônibus “Blok M”. No momento que o sistema abriu, a expectativa era que pedestres acessando o Blok M do Norte e do Leste usariam a passarela e a passagem subterrânea oferecidas. Na realidade, apenas 210 passageiros estavam utilizando a passarela no pico da manhã, e nenhum dos passageiros do norte e do leste estavam usando a passagem subterrânea do sul. Os remanescentes milhares de passageiros estavam todos entrando ou saindo do terminal Blok M pela rua, apesar de todos os esforços dos projetistas das estações para tornar esse acesso impossível, como mostrados nas Figuras 13.13 e 13.14.

Um conceito de projeto inicial para a interseção do Blok M foi proposto (Figura 13.15). Entretanto, o projeto de uma interseção dessa complexidade de forma a otimizar a conveniência e segurança de pedestres sem compromissar o fluxo do tráfego misto e as velocidades de operação do BRT é um assunto de grande complexidade. Em países desenvolvidos, onde os fluxos de tráfego são muito menos complexos, não seria incomum gastar mais de 10 milhões de dólares para redesenhar uma interseção dessa complexidade, utilizando-se ferramentas de modelagem de micro-simulação bastante especializadas.

Uma técnica básica para rastrear os movimentos de pedestres é posicionar pesquisadores nos acessos da área de estudo. Em uma interseção típica de quatro braços, existem oito calçadas

Figuras 13.13 e 13.14
Apesar dos esforços para forçar pedestres a usar caminhos alternativos no terminal Blok M de Jakarta, a maioria dos usuários ainda prefere entrar diretamente pelo acesso da rua.

Foto esquerda por Lloyd Wright
Foto direita por Michael King



Figura 13.15

Um projeto foi desenvolvido com múltiplas ilhas de pedestres de forma a melhorar as condições.

Imagem por cortesia de Michael King

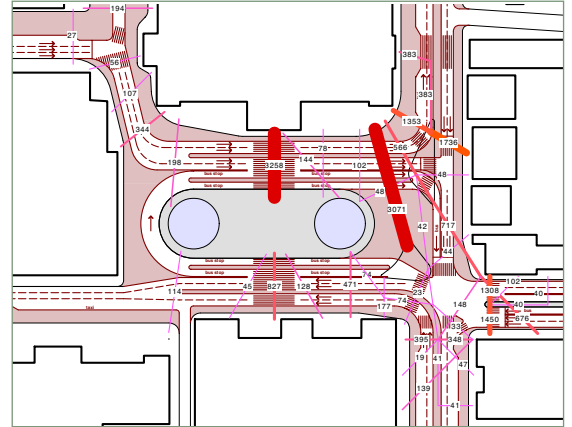
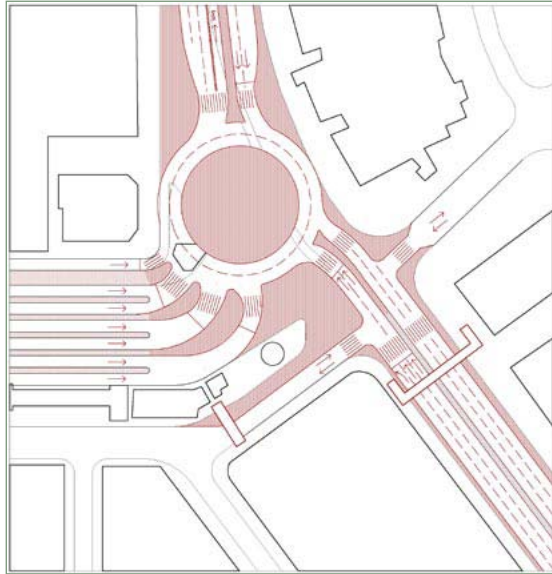


Figura 13.17

Itinerários a pé na mesma estação à tarde.

Figura por cortesia do ITDP

que levam a interseção e são, portanto, as oito entradas da interseção. Conforme as pessoas passam, os pesquisadores registram em uma planta dá área exatamente por onde elas caminharam, onde elas cruzaram a via e onde elas viraram, etc. Os pesquisadores não seguem realmente as pessoas. A pesquisa pode levar de 30 minutos a duas horas, dependendo de quanto tempo se leva para estabelecer os padrões dos itinerários. Entretanto a pesquisa deve ser conduzida durante diferentes horários, uma vez que os padrões de uso provavelmente variam conforme o horário do dia (Figuras 13.16 e 13.17). Por

Figura 13.16

Itinerários a pé em uma estação de transporte público de Jacarta pela manhã.

Figura por cortesia do ITDP

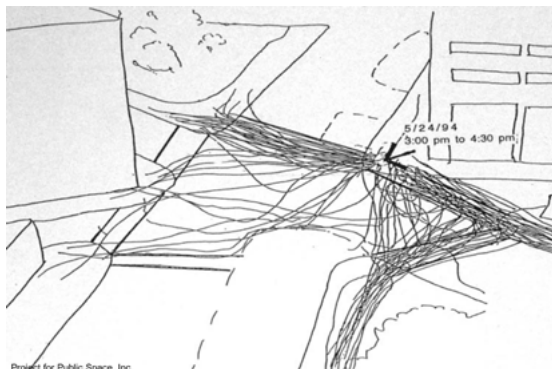
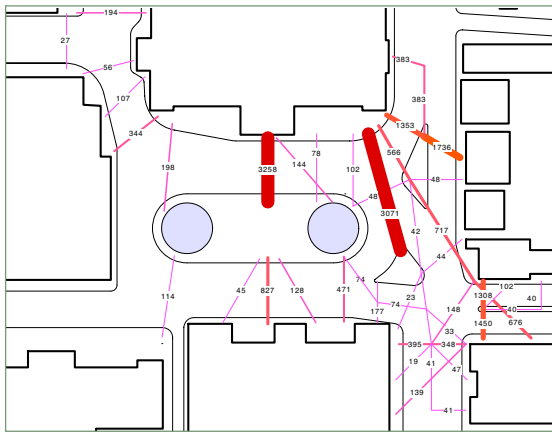


Figura 13.18

Pesquisa de itinerários como ferramenta de redesenho da interseção em Mulry Square, na Cidade de Nova Iorque.

Foto por cortesia de Project for Public Spaces

exemplo, os fluxos da manhã e os fluxos da tarde são prováveis de ser contrários. O projeto ótimo acomoda os fluxos de pico nas duas direções. A avaliação dos volumes dos horários de pico deve ser estratégica para a maximização da conveniência dos pedestres em pontos de transferências. Seja em que direções sejam os fluxos, leste-oeste, norte-sul ou qualquer combinação, a maioria dos locais terá fluxos dominantes.

A Figura 13.18 de Mulry Square em Nova Iorque mostra como uma pesquisa de itinerários pode ser utilizada para redesenhar a área. A esquerda inferior da Figura 13.18 mostra a condição anterior, e a esquerda superior mostra a pesquisa de itinerários. O lado direito superior mostra extensões temporárias das calçadas (pintadas), e a solução definitiva é mostrada à direita, em baixo.

Em ambientes complexos, várias pesquisas de itinerário individuais podem ser desenhadas juntas para formar uma visão composta da área. Essa visão composta é particularmente útil na compreensão de como múltiplas praças, interseções e passagens interagem para atender o usuário. A Figura 13.19 oferece um estudo de composição de itinerários de 19 pontos no Tubman Triangle na Cidade de Nova Iorque.

Ainda que seja possível prever padrões de caminhadas, os seres humanos são extremamente adaptáveis. Depois que a estação de transporte público estiver aberta, é bom re-analisar a área e ver se o projeto funciona.

13.2.4.2 Fotos aéreas e vídeos

Pesquisas de itinerários são altamente específicas e exigem certa quantidade de pessoal para serem executadas. Outra forma de obter informações similares, ainda que não tão exatas, é com fotografias aéreas. Geralmente é fácil visualizar em fotos aéreas por onde a maioria dos pedestres quer ir com base nas trilhas deixadas nos canteiros. Imagens aéreas podem mostrar pedestres de verdade em um mercado ou ao longo de uma calçada, ou as trilhas em pisos não pavimentados. As Figuras 13.20, 13.21 e 13.22 apresentam exemplos de fotos aéreas utilizadas para assistir o mapeamento de movimentos de pedestres.

Os avanços da tecnologia de vídeo trazem grandes promessas para melhoria da precisão de pesquisas de movimentos de pedestres. Em vez

de confiar em uma equipe de pesquisadores para capturar os movimentos de pedestres enquanto eles acontecem, o vídeo de uma área pode capturar a cena para um estudo mais detalhado. Movimentos podem ser repassados em câmera lenta ou pausados para capturar nuances imperceptíveis em um único momento.

13.2.5 Segurança de trânsito

“O carro é um luxo que está apto a se degenerar em um incômodo.” (1907)

—Herbert Asquith, ex-primeiro ministro do Reino Unido, 1852–1928

A exigência mais importante da melhoria de acessos para pedestres ao sistema de BRT é o projeto de benfeitorias para a segurança dos pedestres. Ainda que a maioria das medidas de segurança recomendada para um corredor de BRT pudesse

Figura 13.19
Composição de pesquisas de itinerário conduzidas no Tubman Triangle, Cidade de Nova Iorque.

Desenho por cortesia de Michael King

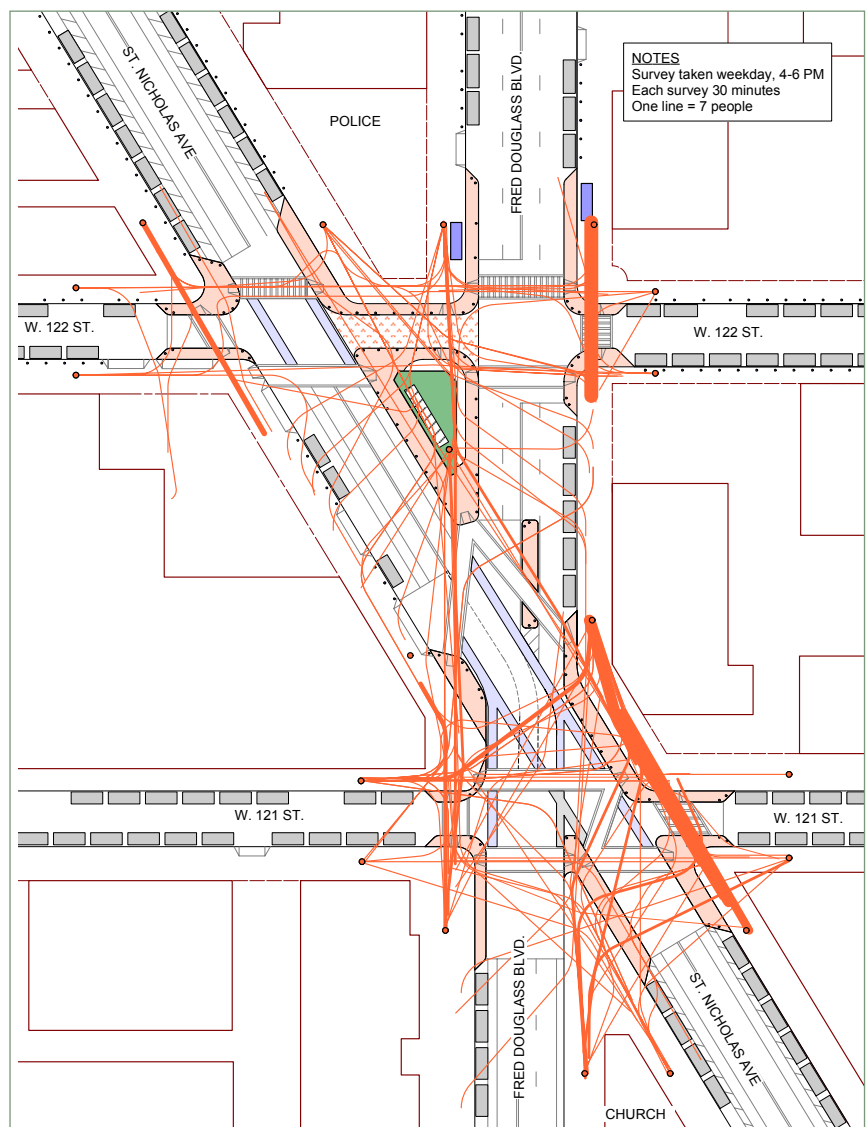


Figura 13.20
Imagem aérea mostrando onde as pessoas cruzam a rua em uma vizinhança da Cidade do Cabo (África do Sul).
 Foto por cortesia do ITDP



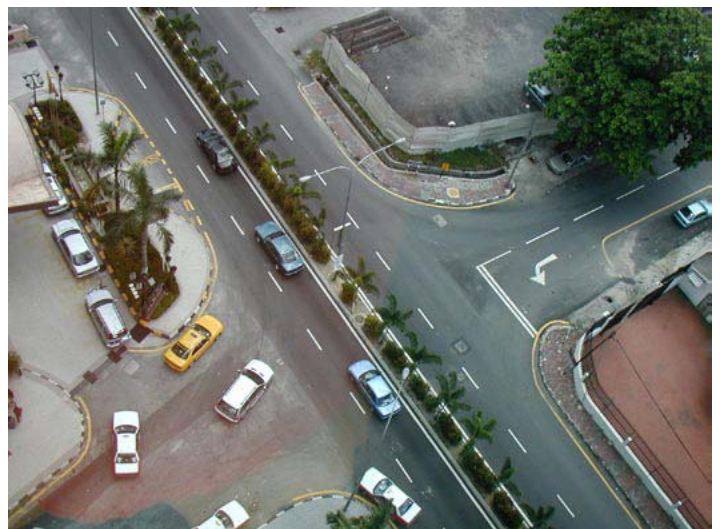
ser implementada, com ou sem a presença de um sistema de BRT, a introdução de um sistema de BRT é muitas vezes uma oportunidade estratégica para implementar essas medidas extremamente necessárias. Mesmo que as ferramentas e medidas sugeridas a seguir sejam genéricas para o projeto de melhorias de segurança para pedestres, elas são necessárias para a execução específica de acessos seguros às estações, o que é crítico para o sucesso de um sistema de BRT.

Figura 13.21
Imagem aérea registrando como as pessoas acessam uma parada de ônibus em Brasília (Brasil).
 Foto por Michael King



A maioria das medidas de projeto de vida utilizadas para aumentar a segurança de pedestres segue regras bem padronizadas que não exigem análises profundas. No entanto, a análise das condições existentes de segurança pode ajudar muito a priorizar as intervenções, e algumas

Figura 13.22
Imagem aérea mostrando onde as pessoas cruzam a rua em Kuala Lumpur (Malásia).
 Foto por Michael King



vezes podem dissipar muitos desentendimentos sobre a segurança viária, muitas das quais são contra intuitivas.

13.2.5.1 Mapeamento de acidentes

A determinação dos locais onde pedestres e outros usuários vulneráveis da via são atingidos por veículos é um passo fundamental na análise de segurança, em geral e especificamente para o planejamento de uma estação. Planejadores devem primeiro coletar dados de acidentes de tráfego para eventos incluindo usuários não motorizados das vias dos registros policiais, e mapear os locais tão precisamente quanto possível. Uma divisão entre acidentes em interseções e fora de interseções é necessária. Mesmo que os números relatados sejam prováveis de ser significativamente baixos em relação a realidade (Quadro 13.1), esse simples exercício de mapeamento torna possível a identificação de lugares particularmente perigosos.

Uma vez que um local particularmente perigoso ou uma área de futura estação tenha sido identificado, uma análise mais detalhada do local deve ser conduzida. Pesquisadores da

Universidade de Lund, na Suécia desenvolveram uma técnica de “análise de conflitos” onde um local é observado e os conflitos entre os diversos usuários da via são registrados. Esses “conflitos” podem ser quase batidas, manobras evasivas ou simplesmente uma redução de velocidade. A idéia é que esse tipo de informação desenha uma figura mais completa da segurança no local em questão do que as estatísticas de acidentes de trânsito. A técnica é especialmente útil em contextos em que a maioria dos incidentes de tráfego acontece sem ser registrada.

Figuras 13.23 e 13.24
Volumes de pedestres, ferimentos e mortes ao longo de um corredor de BRT em Jakarta.

Imagens por cortesia do ITDP

Quadro 13.1: Os limites das estatísticas de acidentes

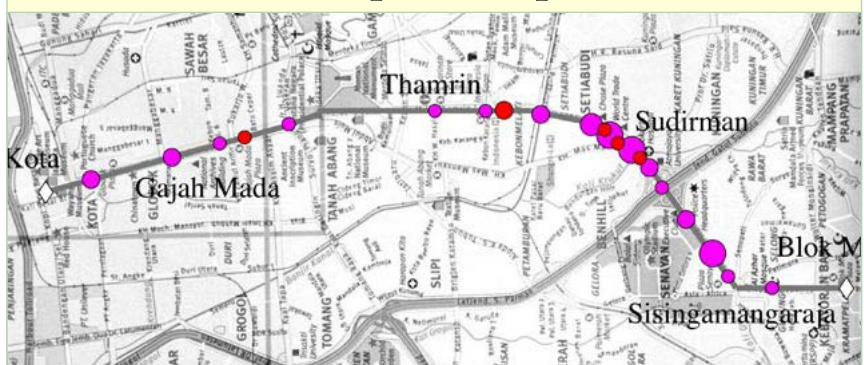
Incidentes entre veículos e incidentes envolvendo fatalidades são tipicamente registrados com razoável precisão e não precisam ser ajustados. Entretanto, pesquisas relatam que apenas entre 35% e 85% dos incidentes entre veículos e bicicletas e veículos e pedestres, envolvendo ferimentos, são incluídos nas estatísticas típicas de acidentes. Um estudo das crianças da Califórnia estimou que os registros policiais cobrem apenas 80% das admissões em hospitais (Agran *et al.*, 1990). Um estudo britânico descobriu que apenas 67% dos ferimentos leves a pedestres eram registrados, contra 85% dos graves (James, 1991). Na Alemanha, os números são: 50% dos graves, e 35% dos menores. Com base nessa pesquisa, é apropriado ajustar as estatísticas de ferimentos de incidentes entre veículos e bicicletas e incidentes entre veículos e pedestres para cima, ao menos em 50% (Hautzinger, 1993).

Kota - Blok M Volumes de pedestres



com base nos embarques em paradas de ônibus

Kota - Blok M Pedestres atropelados por veículos



● Mortos ● Hospitalizados

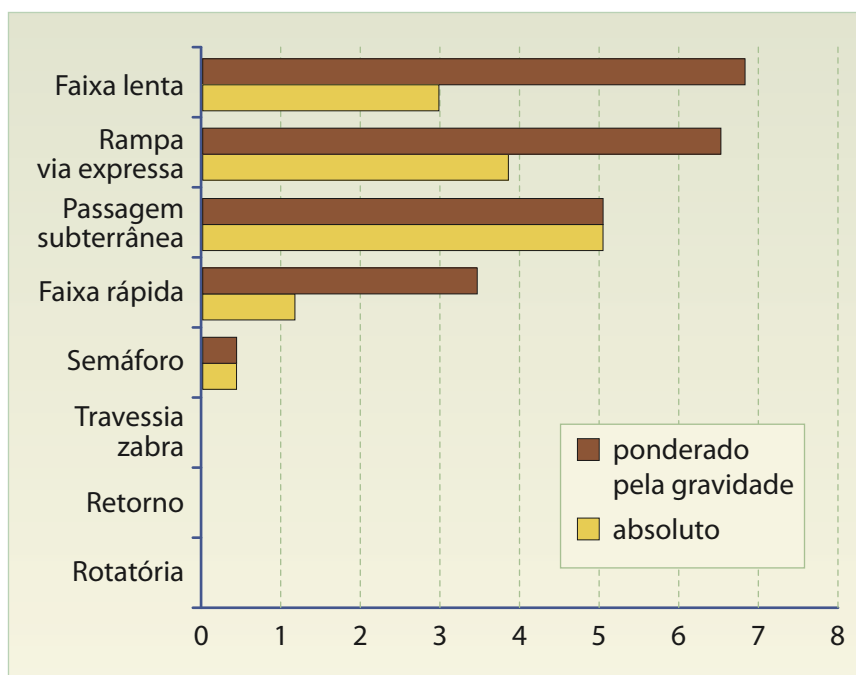
Data from Jakarta Police

A Figura 13.23 mostra volumes de pedestres ao longo do primeiro corredor de BRT em Jacarta, e a Figura 13.24 compara esses volumes com os locais onde houve registro de ferimentos.

Análises cuidadosas desses locais mostraram que o maior número de acidentes de pedestres e fatalidades, é de longe, registrado na faixa lenta da seção de maior velocidade do corredor de BRT e determinaram que a principal causa era a competição por passageiros entre passageiros e outros veículos comerciais na faixa perto da calçada (Figura 13.A). Rampas de acesso e egresso de alta velocidade para as vias expressas eram o próximo local mais perigoso. Em seguida, os locais perigosos eram as passagens mal iluminadas sob viadutos, onde muitas pessoas atravessavam para pegar ônibus e mototáxis no sentido oposto. Muitos acidentes ocorriam também na faixa rápida, causados por pedestres cruzando ilegalmente a via em razão da inconveniência de caminhar até a passarela mais próxima. De forma consistente com pesquisas na Índia, mas inconsistente com as pesquisas de nações desenvolvidas, poucos acidentes aconteciam nas interseções ou rotatórias.

Essa comparação mostrou que os maiores volumes de pedestres não são necessariamente acompanhados pelos maiores volumes de mortes e ferimentos graves. De fato, a velocidade de veículos era o indicador mais representativo da gravidade de ferimentos.

Figura 13.A
Locais de acidentes graves com pedestres em Jacarta.



Volumes de pedestres geralmente indicam maiores números absolutos de acidentes, mas geralmente com resultados menos graves. Essa argumentação de “segurança em volumes” está ganhando crédito dentro da comunidade de segurança para pedestres.

Com base nesses resultados, se a segurança para pedestres deve ser melhorada ao longo de um corredor de BRT, o primeiro passo é encerrar a competição por passageiros entre os operadores de ônibus. Essa mudança pode ser conseguida através da estrutura operacional e de negócios do sistema. Especificamente, o faturamento dos operadores deve ser baseado em quilômetros viajados por veículo, em vez do número de passageiros. Em segundo lugar, a provisão de travessias de pedestres de alta qualidade em uma ampla variedade de pontos ao longo do corredor fará muito para evitar pedestres se arriscando em travessias não demarcadas. Em Jacarta, a construção de passarelas de maior qualidade, com rampas graduais, para o acesso de estações de BRT de meio de quadra ajudaram de forma relevante esse aspecto (Figura 13.25).

13.2.5.2 Fatores importantes para a ocorrência de acidentes

A Tabela 13.2 lista fatores de ponderação que podem ser usados para determinar a relativa segurança de uma área ou local. Essa lista inclui os custos diretos (dano à propriedade, serviços médicos de emergência, tratamentos médicos, perda de produtividade, desembolso de seguros) e custos indiretos (custos de seguros, características de segurança em automóveis). Esses multiplicadores podem ser aplicados a dados existentes de acidentes para mostrar o custo anual estimado da configuração existente na via. A lista também pode ser usada para estimar eco-

Tabela 13.2: Fatores para a determinação a segurança relativa de um local

Fator	Gravidade
1.300	Fatalidade
90	Ferimento incapacitante
18	Ferimento evidente
10	Possível ferimento
1	Apenas dano à propriedade

Fonte: Homberger *et al.*, (1996)

nomias potenciais de uma proposta em relação ao custo da construção.

Condições perigosas podem ser minimizadas pelo tratamento das causas geradoras do perigo, que podem ser agrupadas em três categorias básicas:

1. *Velocidade e volume de veículos*

A velocidade do veículo é um determinante importante na gravidade de acidentes, mas não de sua frequência. Volumes de veículos tendem a se correlacionar com a frequência de acidentes, mas não com sua gravidade. Tanto o volume de veículos quanto a velocidade de veículos são controláveis, e no final das contas, determinados pelas decisões dos projetistas de via e planejadores de políticas que deveriam ser considerados responsáveis por essas decisões, à medida que a vida de pessoas está em jogo. Enquanto mecanismos para reduzir volumes de veículos serão discutidos no Capítulo 14 (Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo), muitas opções de projeto para reduzir as velocidades de veículos, a maioria das quais não compromete a capacidade, são discutidas em seguida.

2. *Risco de “exposição” de pedestres*

O tempo que os veículos estão expostos ao tráfego varia com base na distância entre as instalações seguras para pedestres, na maneira como os semáforos são programados e no tipo de benfeitoria de segregação. Há componentes espaciais tanto quanto temporais. A redução do risco de exposição é o aumento da segurança.

3. *Previsibilidade de motoristas e pedestres*

Motoristas estão constantemente fazendo decisões, e se outros usuários das vias – pedestres, ciclistas e outros motoristas – podem prever melhor essas decisões, então a rua será mais segura. Reduzir o número de opções para motoristas em junções estratégicas é a maneira mais simples de aumentar a previsibilidade de motoristas e pedestres.

13.2.5.3 Redução das velocidades de veículos

Velocidade e risco

A relação entre velocidades de veículos e o risco de morte ou ferimento é documentado em uma série de cenários (Figura 13.26). Em velocidades abaixo de 32 km/h não há quase nenhuma



Figura 13.25
A inserção de travessias de pedestre de melhor qualidade em Jacarta contribuiu muito para reduzir os acidentes com pedestres.

Foto por cortesia de ITDP

morte de pedestres; a 80 km/h quase todos os incidentes entre veículos e pedestres resultam em morte. Há boas razões para que o limite de velocidade em países com bons registros de segurança de tráfego sejam definidos como 30 km/h ou menos.

Similarmente, pesquisas da Austrália sugerem que uma queda de apenas 5 km/h resultará em:

- 10% menos fatalidades de pedestres; e
- 20% menos ferimentos de pedestres (Anderson, 1997).

Há muitas técnicas para reduzir velocidades de tráfego, desde a diminuição e fiscalização dos limites até alteração do projeto da via. Fiscalização de velocidade por câmeras e mudanças na

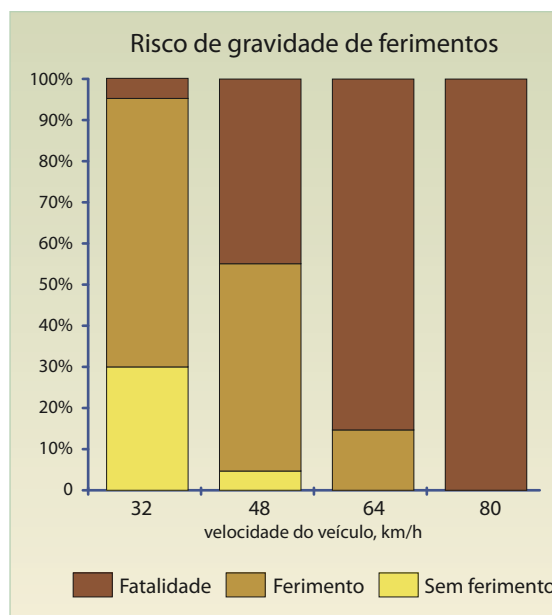


Figura 13.26
Relacionamento entre velocidade de veículos e segurança de pedestres (UK DOT, 1993)

Figura 13.27
Cruzamento em Salem, Oregon, EUA, antes da instalação de extensões da guia.

Foto por cortesia de Michael Ronkin.



Figura 13.28
A mesma interseção após a extensão das calçadas.

Foto por cortesia de Michael Ronkin.



política de incentivos para acabar com motoristas velozes pode ser eficiente. O foco aqui, no entanto, será nos temas relacionados ao projeto da via, uma vez que eles são autofiscalizáveis e fáceis de implementar como parte de um projeto de BRT.

Existem duas abordagens básicas para diminuir a velocidade do tráfego com o desenho da via: “moderação de tráfego” (“traffic calming”) e o que é chamado de “espaço compartilhado”

Figura 13.29
Interseção elevada em Quito.

Foto por Lloyd Wright



ou “pós-moderação de tráfego”. Ainda que, em alguns casos, a diminuição da velocidade de veículos com esses métodos também serve para comprometer a capacidade do tráfego misto, pesquisas holandesas recentes mostram que isso pode muitas vezes aumentar a capacidade de tráfego através de um processo conhecido como “suavização de tráfego” (“traffic smoothening”), que acaba com “ações de sanfona” que podem levar a gargalos de tráfego.

Moderação de tráfego

A família mais comum de intervenções para diminuir as velocidades de veículos motorizados para a segurança de pedestres é chamada de “moderação de tráfego”. Em qualquer lugar crítico para o acesso de pedestres ao sistema de BRT, ou em qualquer local onde numerosos acidentes foram registrados, medidas de moderação de tráfego devem ser consideradas. O Quadro 13.2 resume muitas das formas mais comuns de moderação de tráfego.

Outras diversas medidas que reduzem tanto as velocidades de veículos quanto aumentam o espaço de refúgio para pedestres são discutidas na seção seguinte. As Figuras de 13.27 a 13.30 ilustram algumas dessas técnicas de moderação de tráfego.

Espaço compartilhado

Onde um sistema de BRT através de um centro de cidade ou em vias de menor acesso, pode

Figura 13.30
Uma grade no meio da rua evita que motoristas abram a curva, em Shenzhen (China).

Foto por Michael King



Quadro 13.2: Medidas de moderação de tráfego

Lombadas – área levantada arredondada ao longo da faixa de veículos com dimensões típicas de 3-4 metros de comprimento e 50-100 mm de altura.

Mesas – lombadas de topo achatado, longas o bastante para que toda a base de um carro padrão fique em cima da superfície, geralmente são construídas com blocos ou material texturizado.

Calçadas elevadas – são mesas da altura das calçadas, pintadas com marcas de travessia e sinalizadas para canalizar travessias de pedestres, oferecendo aos pedestres uma travessia nivelada. Adicionalmente, ao se levantar o nível da travessia, os pedestres ficam mais visíveis aos motoristas.

Interseções elevadas – são áreas elevadas que cobrem toda a área de uma interseção, com rampas em todas as aproximações e também, de forma típica, construídas com blocos ou material texturizado.

Interseções realinhadas – mudanças no alinhamento das interseções que convertem uma interseção em forma de T, com aproximações diretas em vias curvas.

Pavimentos texturizados e/ou coloridos – materiais de pavimentação são utilizados para cruzar uma superfície colorida ou desigual para veículos que cruzam uma interseção, travessia de pedestres ou mesmo um quarteirão inteiro.

Mini-rotatória – ilhas elevadas no centro das interseções, em torno da qual o tráfego circula.

Chicanes – extensões das guias das calçadas que se alternam entre um lado e o outro da rua, formando curvas em forma de S.

Gargalos – extensões das guias das calçadas perto das interseções ou no meio da quadra que reduzem a distância necessária para pedestres cruzarem à rua.

Ilhas de pedestres – uma ilha elevada localizada na área central da via, também chamadas refúgios de pedestres.

Células de tráfego – O fechamento de ruas que permite ligações diretas para pedestres ou ciclistas, mas forcem uma viagem mais longa de carro.

Fonte: adaptado do Institute of Transportation Engineers, 2005



Figura 13.31
Conceito de espaço compartilhado, como aplicado em Guangzhou.

Foto por Karl Fjellstrom

existir oportunidades para implementar um dos conceitos mais inovadores dos últimos anos: a ideia de “espaço compartilhado” também conhecida por diversos outros nomes, incluindo “pós moderação de tráfego”, “moderação de tráfego de segunda geração”, “moderação de tráfego psicológica”, “projeto sensível ao contexto” e até “ruas nuas”. Em alguns aspectos, o “espaço compartilhado” representa a antítese da moderação de tráfego, e, ainda assim, ambos compartilham o objetivo final de garantir menores velocidades de veículos e eliminar acidentes. Com o espaço compartilhado, toda a diferenciação física entre espaço de carros e espaço de pedestres é removida (Figura 13.31).

No espaço compartilhado, o espaço viário é desenhado para não parecer com uma via, mas com uma praça pública onde não se espera encontrar veículos motores, enviando um sinal visual para motoristas de que eles estão em um espaço para baixas velocidades. Muitas vezes, simplesmente redesenhar a via para que se pareça com uma área de pedestres, sem restrições para o acesso de motoristas, fundamentalmente altera o comportamento dos motoristas nesse ambiente. Em tal ambiente, nem os pedestres nem os motoristas recebem sinalização explícita para ordenar a prioridade. As pessoas devem se apoiar em contato visual e outras formas de comunicação sutis para circular na via.



Figura 13.32
Na Alameda Jimenez em Bogotá só permite o acesso do BRT e de veículos não motorizados.

Foto por Diego Velazquez



Figura 13.33
Transportes públicos, pedestres e ciclistas compartilham o espaço amigavelmente em Biel (Suíça).

Foto por Lloyd Wright

Figura 13.34
Como esta imagem de Copenhague ilustra, o espaço compartilhado pode contribuir para um corredor seguro para acessar o transporte público.

Foto por cortesia de Cara Seiderman

Enquanto a moderação de tráfego pode colocar semáforos em todas as interseções e remover as ondas de verde para forçar veículos a pararem em todas as interseções, o espaço compartilhado remove todos os sinais de trânsito. Quando o motorista não tem uma clara prioridade na interseção, em muitos casos ele, instintivamente, reduz a velocidade. O resultado final é que motoristas naturalmente reduzem as velocidades de forma a se engajar em um processo de comunicação sutil com os pedestres e outros motoristas. Em outras palavras, não há demarcações

de faixas, travessias, semáforos ou guias. Para muitos, a idéia de espaço compartilhado parece contra-intuitiva: “Construa vias que pareçam perigosas, e elas serão mais seguras” (McNichol, 2004). A idéia é que a falta de marcações e sinalização aumente a incerteza para motoristas, que terão, então, que ser mais cuidadosos dentro de um ambiente viário indefinido. Intrigados e incertos, os motoristas se tornam mais conscientes dos seus arredores (Engwicht, 1999).

Ao eliminar designações específicas para usuários motorizados das vias a quantidade total de espaço público utilizável para transportes não motorizados aumenta. Veículos ainda utilizarão a rua, embora com menores taxas. Além disso, uma vez que a velocidade do motorista é autofiscalizável, o espaço compartilhado pode ser visto como a forma final de projeto sensível ao contexto. A velocidade do motorista é determinada pela presença de pedestres, ciclistas e mobiliário urbano na “via”, e não por um limite de velocidade arbitrário.

As origens do espaço compartilhado são atribuídas a Hans Monderman, dos países baixos, que levou os seus projetos a interseções viárias de cidades holandesas como Dractchen e Oosterwolde. Em um breve período, esses conceitos abriram caminho para uma variedade de outros locais incluindo Christianfield na Dinamarca, Wiltshire e Suffolk no Reino Unido e West



Palm Beach e Cambridge nos EUA. Em cada caso, melhorias na segurança foram registradas.

O espaço compartilhado ao longo do corredor de BRT é relacionado com o conceito de vias de transporte público apresentado no Capítulo 5 (Seleção de corredores). O veículo de BRT negocia um espaço indefinido com pedestres e outros usuários não-motorizados. O compartilhamento de espaço provavelmente afeta as velocidades dos veículos de transporte público. Entretanto, esse conceito é utilizado com sucesso ao longo de corredores com a “Alameda Jimenez” em Bogotá (Figura 13.32). O espaço compartilhado também é encontrado ao longo das linhas centrais de Biel (Suíça) (Figura 13.33).

O espaço compartilhado também é relevante no contexto de caminhos seguros para acessar as estações. Corredores de pedestres conectando-se a estação podem se beneficiar da aplicação do espaço compartilhado que reduzirá a velocidade dos veículos motorizados particulares e, assim, encorajará mais pessoas a utilizar o sistema de transporte público (Figura 13.34).

13.2.5.4 Redução do risco de exposição

Ampliando a área de proteção de pedestres para reduzir o tempo de exposição ao tráfego

A minimização da quantidade de tempo que um pedestre é exposto ao tráfego reduz bastante o risco de acidentes. Há algumas maneiras fundamentais de reduzir o risco de exposição ao cruzar a rua.

O tempo que leva para um pedestre cruzar a rua é uma função da largura da rua e da distância entre os pontos de refúgio de pedestres. Quanto maior a distância entre as ilhas de refúgio, maior será o tempo que o pedestre se expõe a riscos de veículos se aproximando. Quanto mais faixas um pedestre precisar atravessar, maior será o tempo de exposição. Muitas medidas para aumentar a segurança de pedestres se focam na expansão do espaço da via que possa ser

Figura 13.36

Uma interseção redesenhada na Cidade do México para acesso seguro ao BRT. Os canteiros centrais foram estendidos para reduzir as velocidades de conversão e oferecer maior refúgio aos pedestres, e as faixas de pedestre foram colocadas na linha onde o movimento de pedestres é realmente observado.

Imagem por cortesia do ITDP



Figura 13.35

Autores testam com sucesso uma praça abandonada de pedágio em uma rodovia de alta velocidade em Guangzhou, como uma possível travessia de pedestres em uma rodovia bem larga.

Foto por cortesia do ITDP

utilizado como ilha de refúgio de forma a reduzir o tempo de exposição dos pedestres.

Em um exemplo extremo para ilustrar este ponto, se uma ilha de refúgio de um metro é construída entre cada faixa, e se nesse ponto as faixas forem estreitadas, digamos de 3,5 metros a 3 metros de largura, pedestres conseguem cruzar até mesmo vias expressas de altas velocidades em razoável segurança.

A maioria das interseções e ligações viárias tem um monte de espaço que não é, de fato, utilizado pelo fluxo de tráfego. Essa ausência de uso é geralmente visível pelo acúmulo de sujeira na via, ou pela ocupação do espaço por vendedores de rua, ou por veículos ilegalmente estacionados. A construção de ilhas de refúgio para

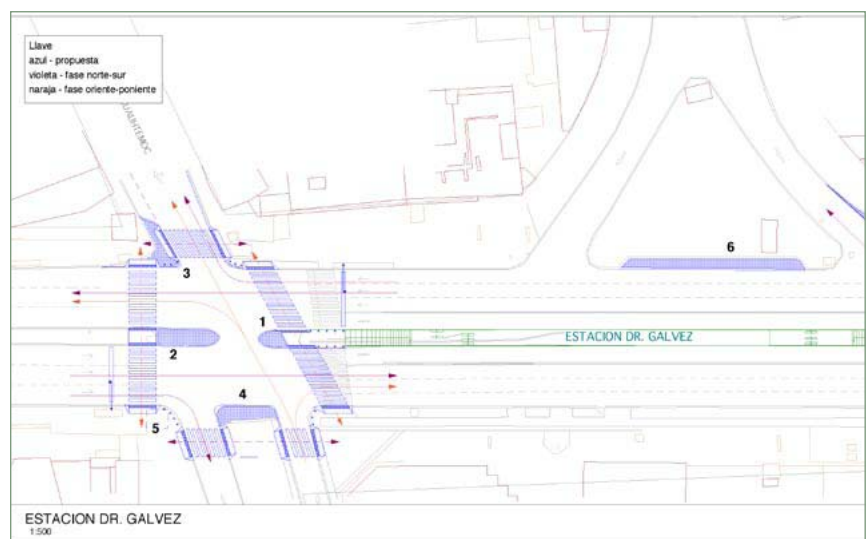
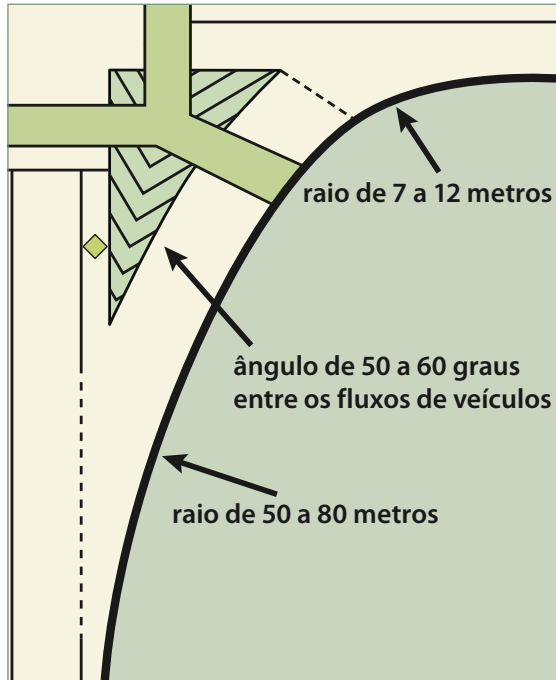


Figura 13.37

Uma ilha de pedestres em conjunto com um raio de giro mais estreito pode contribuir muito com a segurança de pedestres.

Imagem por cortesia do ITDP



Ainda que a proibição de conversões livres (sem esperar o semáforo) nas faixas da direita ou de conversão (esquerda no sistema inglês) seja ideal para pedestres, algumas vezes os volumes de tráfego não permitem que isso seja feito. Como uma alternativa, a construção de uma ilha de refúgio e o estreitamento do raio de giro pode diminuir a velocidade de veículos nas faixas de conversão e rampas de acesso, ao mesmo tempo em que reduzem as distâncias que pedestres precisam cruzar para chegar ao outro lado em segurança. Nesses casos, o desenho de uma faixa de conversão como uma “costela de porco” força a diminuição da velocidade de veículos no ponto em que eles se juntam ao tráfego concorrente, exatamente no ponto onde os pedestres precisam atravessar (Figura 13.37). Associada com uma travessia elevada, essa faixa de conversão pode melhorar de forma relevante a segurança de pedestres na interseção.

Figuras 13.38 e 13.39

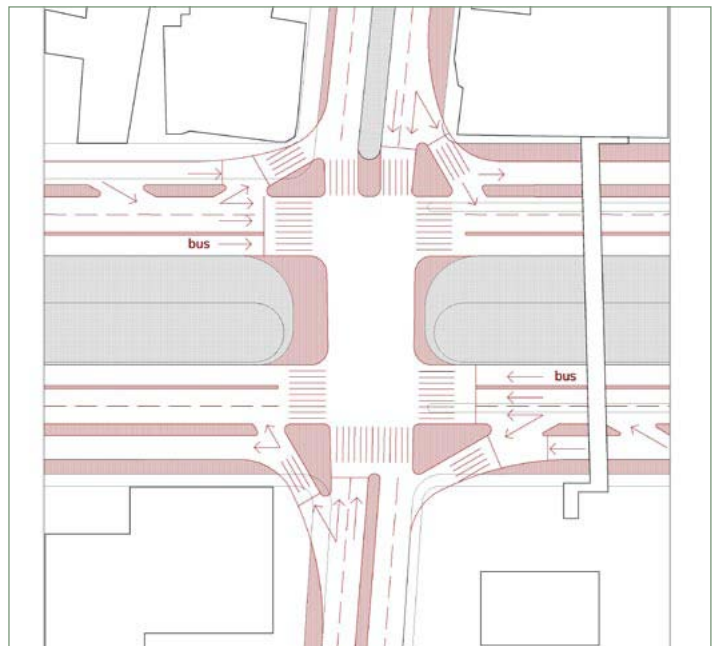
Uma interseção de má-qualidade antes do desenvolvimento do sistema de BRT TransJakarta (foto esquerda). Uma solução potencial para esta interseção inclui a colocação de ilhas de pedestre (imagem direita).

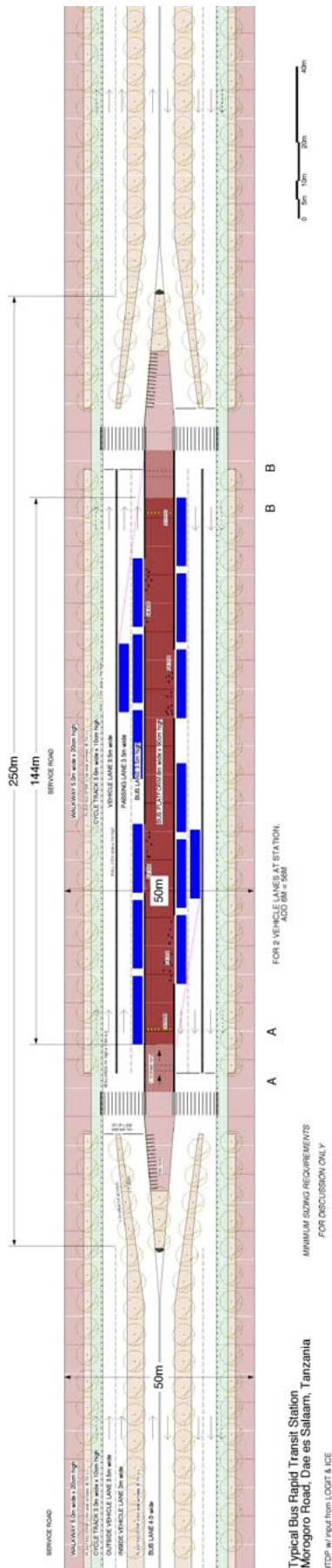
Foto e imagem por cortesia do ITDP

pedestres em todos os lugares onde há espaço disponível em uma interseção, espaço absolutamente dispensável ao tráfego de passagem, não apenas regula o comportamento dos veículos ao torná-los mais previsível, mas também aumenta de forma relevante a quantidade de espaço onde pedestres podem se refugiar.

A via pode ser estreitada, totalmente ou apenas em pontos específicos por meio da extensão das calçadas. Ilhas de refúgio de pedestres podem ser aumentadas ou estendidas, permitindo que pedestres esperem no meio da rua (Figura 13.36).

A Figura 13.38 mostra uma interseção do Corredor I do BRT TransJakarta antes da via de ônibus ser construída. As benfeitorias para travessia de pedestres existentes eram de péssima qualidade. Uma passarela a uns 50 metros da interseção estava disponível, mas era íngreme, estreita, mal mantida e praticamente não utilizada. Observações de campo mostraram que muito da via não era, de fato, utilizada pelo tráfego de passagem, mas, antes, para veículos de transporte alternativo parados ilegalmente e vendedores de rua. Consultores de projeto recomendaram





acesso em nível para a estação de TransJakarta com uma re-configuração importante da via que aumentou drasticamente o espaço dedicado às ilhas de refúgio de pedestres (Figura 13.39) sem impedir a capacidade de tráfego.

Em vias arteriais com grandes distâncias entre as interseções, é comum que pedestres cruzem em pontos aleatórios ao longo do corredor. O canteiro utilizado para separar as faixas de BRT do tráfego misto também podem ser utilizadas como uma ilha de refúgio de pedestres adicional. No novo sistema de BRT projetado para Dar es Salaam, todo o corredor usará o separador como um refúgio de pedestres (Figura 13.40). Como resultado, pedestres ao longo do corredor terão que cruzar no máximo duas faixas, em qualquer ponto.

Separação de pedestres e motoristas com restrições de conversão e programação de semáforos

A exposição de pedestres também pode ser reduzida com a separação do uso da via no tempo, através da restrição de conversões e a programação de semáforos. Conversões liberadas à direita e à esquerda melhoram os tempos de viagem para veículos, mas são muito perigosas para pedestres, além de induzir tempos adicionais para pedestres. Para otimizar a interseção, os volumes de conversão de veículos devem ser ponderados contra os volumes de pedestres e o nível de acidentes na interseção. Se os volumes de conversão são relativamente baixos e os volumes de pedestres e o número de acidentes são altos, conversões à direita e à esquerda devem ser restringidas. A simplificação da interseção de três ou quatro fases para duas fases também ajuda a simplificar os movimentos de conversão e a permitir que pedestres encarem menos conflitos durante uma fase verde do semáforo.

Uma nova técnica para reduzir a exposição de pedestres em interseções é o tempo inicial de pedestres (leading pedestrian intervals, LPI), o tempo inicial dos pedestres consiste em uma reprogramação do semáforo, de forma que uma fase só de pedestres comece alguns segundos

Figura 13.40

O sistema de BRT de Dar es Salaam incluirá um canteiro que dobrará as ilhas de refúgio de pedestres, facilitando travessias mais seguras.

Imagem por cortesia do Conselho Municipal de Dar es Salaam

Figuras 13.41 e 13.42
Fases de pedestre e de veículos de uma programação semafórica com tempo inicial de pedestres (LPI) na Cidade de Nova Iorque.

Fotos por Michael King



antes da fase dos veículos. Tipicamente, isso permite que um pedestre já esteja na metade do caminho até o outro lado da rua e estabeleça sua presença na faixa de pedestres antes que os veículos comecem a virar, aumentando assim as chances de que os motoristas darão preferência conforme exigido. A Figura 13.41 mostra a fase de pedestres de um LPI. A Figura 13.42 mostra a fase de pedestres e veículos, em um momento que os pedestres já liberaram a interseção (Nota do tradutor: nos EUA e em outros países, o costume é deixar o semáforo verde para os pedestres cruzando uma via, simultaneamente com o verde aos veículos que cruzam a mesma via.

Os veículos devem esperar os pedestres liberarem a passagem transversal para poderem fazer a conversão. No Brasil a regra é dar uma fase exclusiva aos pedestres, o que na prática implica em longos tempos de espera (um ciclo inteiro), e em pedestres atravessando junto com os veículos da via, ainda que sem prioridade legal sobre os veículos).

Uma análise de 10 anos de dados de acidentes da Cidade de Nova Iorque mostra que interseções com LPIs tem 26% menos ferimentos de pedestres e que esses ferimentos são 36% menos graves (King, 1998). Dados de São Francisco (EUA) mostram que entre 89% e 98% mais



Figura 13.43
Graças ao acesso direto e facilidade de uso, travessias em nível são quase sempre a preferência dos usuários.

Foto por Lloyd Wright

motoristas deram prioridade a pedestres depois que LPIs foram implementados (Fleck, 2000). Dados de St. Petersburg (EUA) mostram que 95% mais motoristas deram prioridade a pedestres depois que LPIs foram implementados (Van Houten, 2000). LPIs são relevantes para o BRT em situações onde os usuários estão acessando estações de transporte público no canteiro central em uma travessia em nível localizada em uma interseção.

Separação de pedestres e motoristas através de separação de níveis

Um dos aspectos mais controversos do planejamento de BRTs é sobre como levar pedestres a uma estação de BRT no meio da via em segurança e sem comprometer de forma relevante o fluxo do tráfego misto. Ainda que levar pedestres ao canteiro central possa ser um desafio, não é um desafio maior do que levar pedestres até o outro lado da rua em segurança. A decisão de acesso ao BRT mais importante é tipicamente sobre a utilização de travessias em nível (faixas de pedestres na rua) ou infra-estrutura de separação de superfícies (passarelas ou túneis). A travessia em nível de várias faixas sem ilhas de refúgio intermediárias é muitas vezes insegura e podem ser um incentivo contra o uso do BRT. Em contraste, com separação de nível, a exposição a risco para os pedestres é minimizada. Travessias com separação de nível também incorrem em alguns atrasos para o próprio sistema de BRT devido a entrada dos clientes. A separação de nível pode ser feita forçando os pedestres a usar passarelas ou passagens subterrâneas, ou pode ser feita forçando a via a passar sob ou sobre uma travessia de pedestres em nível.

Em geral, pedestres preferem travessias em nível em razão do acesso direto sem a inconveniência de subir rampas ou escadas (Figuras 13.43). Elevadores, escadas rolantes e rampas com pequenas inclinações amenizam parcialmente os problemas da separação de nível (o fator de desvio continua sendo maior). Pedestres, e especialmente mulheres, muitas vezes se sentem vulneráveis caminhando ao longo de passarelas e túneis. O estreito confinamento desses espaços e o uso pouco frequente representam maiores oportunidades para roubos e assaltos por criminosos. Passarelas e passagens subterrâneas que são amplamente utilizadas também



são frequentemente invadidas por vendedores informais, o que estreita ainda mais os espaços e diminui as velocidades de caminhada (Figura 13.44). Infra-estruturas mal mantidas com pichações e lixo espalhado desencorajarão clientes potenciais para a utilização do sistema de transporte público. Se a passagem exige

Figura 13.44
Uma passarela em Dacca (Bangladesh) é lotada de vendedores, e assim limita e desencoraja o uso pro passageiros.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.45
Uma escada íngreme e estreita em Beijing compõe um acesso ruim para o sistema de BRT.

Foto por Lloyd Wright

subir e descer escadas, então muitos indivíduos simplesmente serão incapazes de utilizar a infra-estrutura (Figura 13.45). Idosos, pais com carrinhos de criança e deficientes físicos, essencialmente, perderão o acesso ao sistema de transporte público.

Passarelas de pedestres na ausência de sistemas de BRT são muitas vezes subutilizadas porque cruzar pela rua é frequentemente muito mais rápido, e porque usuários se sentem vulneráveis a atividades criminosas. Estudos indicam que se o tempo adicional necessário para cruzar uma passarela é 50% mais longo, quase ninguém a utilizará. O uso de passagens subterrâneas (ou túneis) é ainda menor (Moore and Older, 1965). Ainda que infra-estrutura de separação de níveis seja muitas vezes construída sob a alegação de “segurança” de pedestres, na realidade engenheiros de vias podem simplesmente desejar dar prioridade a veículos motorizados sobre as pessoas (Figuras 13.46 e 13.47).

Entretanto, há condições em que as velocidades e os volumes dos veículos e os níveis de tráfego fazem com que a separação de nível seja uma opção razoável. Se um sistema fechado de BRT só pode ser acessado por uma passarela, no mínimo os usuários do BRT utilizarão a passarela. Essa utilização sozinha pode garantir certa quantidade de trânsito, o que reduz a sensação

de insegurança de atividade criminal. Se a estação no canteiro central é flanqueada por vias expressas de múltiplas faixas de altos volumes e situada longe de interseções, então será impossível cruzar o constante fluxo de veículos em alta velocidade. A criação uma travessia sinalizada no meio da quadra pode não ser respeitada pelos motoristas, criando condições inseguras. Nessas circunstâncias, uma passarela ou passagem subterrânea pode ser uma opção. Além disso, com padrões de projeto elevados e inclinações razoáveis, muitos dos problemas de separação de nível podem ser superados. As condições que podem implicar na necessidade de acesso com separação de nível para uma estação de BRT no canteiro central incluem:

- Três ou mais faixas de tráfego sem ilhas de refúgio de pedestres ao longo de uma via expressa ou arterial de altos volumes e altas velocidades (Figura 13.48);
- Conexão com uma estação de metrô subterrâneo (um túnel será mais eficiente nesta situação);
- Passagem subterrânea ou passarela levam diretamente a um destino de grande demanda

Figura 13.47

Com o tráfego parado em um semáforo no cruzamento, pedestres acham fácil cruzar sem o uso da passarela.

Foto por Walter Hook

Figura 13.46
Essa passarela na Cidade do México é praticamente ignorada, à medida que a maioria dos pedestres opta por cruzar diretamente.

Foto por Michael King



como um estádio, escola ou *shopping center* (Figura 13.49);

- A distância da interseção mais próxima é grande, então o fluxo de tráfego é quase constante;
- Uma cultura de comportamento de motoristas que não respeita semáforos;
- Se a rede de ruas conduz as pessoas para uma ponte ou túnel, então elas estarão mais inclinadas a usá-lo.

Ainda que em algumas dessas situações, existam frequentemente situações de projeto que poderiam fazer a travessia em nível razoavelmente seguras e viáveis, passarelas nessas condições são uma opção razoável e podem até ser preferidas por pedestres uma vez que podem reduzir o tempo global de travessia e melhorar o ambiente para caminhar.

Em contraste, o tipo de condições que favorece uma solução em nível 1 incluem:

- Se a rua tem duas ou menos faixas por sentido, então uma solução em nível é quase sempre preferível;
- Se os volumes de tráfego são leves e as velocidades são relativamente baixas (menores que 40 km/h);
- Se há um semáforo a menos de 200 metros do local da travessia, então intervalos serão criados no fluxo de tráfego, e pedestres

por conseguinte tendem a se esquivar da passarela;

- Se a rede viária se parece com um sistema reticular com múltiplos caminhos, então as pessoas devem preferir cruzar a via assim que a alcançarem.

Um sistema de BRT pode usar ambas as soluções: em nível ou com separação de nível, dependendo do projeto do local e das características da rua. Bogotá, de fato, usa múltiplos mecanismos para facilitar o acesso de pedestres (Figuras 13.50, 13.51 e 13.51).

Projeto eficiente de infra-estrutura com separação de níveis

Os projetos das passarelas de Bogotá demonstram como uma solução eficiente com separação de níveis pode ser alcançada. Para entrar na passarela, Bogotá oferece uma entrada em rampa com uma inclinação suficientemente gradual para facilitar a subida. Passageiros, de forma típica, também tem a opção de uma escada, se eles desejam acessar a passarela mais rapidamente. Utilizando um espaço de 2,5 metros de largura para os pedestres e um projeto aberto, as passarelas de Bogotá mitigam muitas das preocupações de segurança normalmente associadas às passarelas. O projeto também é bastante agradável esteticamente, o que melhora ainda mais a imagem geral do sistema. Quando se projeta acessos de pedestres com separação



Figura 13.48

Em condições em que a estação de BRT está no canteiro central de uma via expressa de muitas faixas, Bogotá utiliza uma passarela de pedestres.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.49

Esta passarela de pedestres liga diretamente o sistema de BRT de Nagoya com o estádio de esportes Nagoya Dome.

Foto por Lloyd Wright

Figuras 13.50, 13.51 e 13.52

Bogotá utiliza uma variedade de técnicas de acesso a pedestres, dependendo das circunstâncias locais. No sentido horário, a partir da esquerda superior:

1. Cruzamento em nível

Foto por Carlos Pardo

2. Passarela

Foto por cortesia da TransMilenio S.A.

3. Túnel subterrâneo

Foto por Carlos Pardo



de nível, as seguintes considerações de projeto devem ser levadas em conta:

- **Iluminação** – passarelas e túneis devem ser bem iluminados, de outra forma, o uso a noite cai drasticamente;
- **Visibilidade** – deve haver claras linhas de visão entre uma ponte ou túnel e a rua, sem linhas de visão claras, pedestres temem que criminosos estejam espreitando em lugares escondidos;
- **Largura** – passarelas e túneis devem ser largos o bastante para acomodar os volumes de pessoas no horário de pico;

- **Rampas, escadas rolantes ou elevadores** – a passarela ou túnel deve ser acessível para uma pessoa em uma cadeira de rodas, pais empurrando carrinhos de bebês, alguém com uma bicicleta ou pacotes, ou alguém que tenha dificuldades para subir uma escada; se elevadores forem utilizados, escadas também devem ser providenciadas para circunstâncias em que os elevadores não estiverem em funcionamento;
- **Proteção contra enchentes** – túneis devem contar com um plano de drenagem eficiente;
- **Vendedores, pichadores, mendigos, etc.** – se a ponte ou túnel for percebido como um lugar inseguro ou sujo, não será utilizado, apesar do *design*.

O projeto estético da infra-estrutura de pedestres afeta a imagem geral do sistema para atrair clientes. Se a infra-estrutura de acesso parece agradável e convidativa, então mais pessoas porão confiança no sistema. As Figuras 13.53 e 13.54 ilustram exemplos visualmente chamativos de projetos de passarelas.

Projeto eficiente de travessias em nível

Para cruzar uma rua em segurança, pedestres precisam de tempo diretamente proporcional a largura da rua. Quando uma estação de BRT está na interseção ou perto dela, pedestres podem cruzar com o resto do tráfego durante a fase de verde. As medidas sugeridas acima para o projeto de interseções seguras são genericamente aplicáveis: elevação de travessias sobre as faixas de conversão para diminuir as velocidades, provisão de espaço adicional para o refúgio de pedestres, diminuição dos raios de curvatura, extensão de canteiros, redução das distâncias entre as calçadas, etc.

Frequentemente, no entanto, há vantagens em posicionar a estação longe da interseção. Esse arranjo é geralmente feito para evitar a interferência entre veículos de transporte público formando filas no cruzamento da interseção e veículos de transporte público formando filas para apanhar e deixar passageiros na estação. O projeto de melhorias para pedestres para uma estação de BRT de meio de quadra tem algumas características particulares.

Quando a estação é de meia de quadra, alguns pontos adicionais precisam ser feitos. Não se espera encontrar travessias de pedestres no meio



Figura 13.53
Um ambiente como de um parque torna essa passarela de Guangzhou (China) mais convidativa.

Foto por Michael King

da quadra, então características que sinalizem ao motorista que eles estão se aproximando de uma travessia de pedestres são mais importantes. Um redutor de velocidade antes da travessia força os motoristas a reduzir a velocidade antes de chegarem a travessia, em vez de fazê-lo quando já estão quase a ponto de colidirem com os pedestres. Uma travessia elevada também ajuda a diminuir a velocidade do tráfego. Ilhas



Figura 13.54
O desenho modernista desta passarela em Seul cativa a vista.

Foto por Lloyd Wright

de refúgio adicionais entre as faixas reduzem ainda mais as velocidades do tráfego ao estreitar ainda mais as larguras das faixas enquanto ainda reduzem o tempo de exposição de pedestres. A utilização de superfícies de cores e texturas diferentes chama ainda mais a atenção dos motoristas. Iluminar a travessia é importante à noite.

Muitos tipos diferentes de opções de sinalização podem ser empregadas em travessias no meio de quadra. Em alguns países, onde pedestres só têm de cruzar duas faixas, e onde as velocidades e os volumes de veículos não são tão altos, nenhum semáforo é necessário. Com maiores volumes e maiores velocidades, e mais faixas,



Figura 13.55
Em Londres, uma travessia de pedestres com amarelo piscante significa que pedestres têm completa prioridade.

Foto por Lloyd Wright

um simples sinal em amarelo piscante é algumas vezes utilizado para indicar que pedestres têm prioridade o tempo todo (Figura 13.55). Nesse caso, se um pedestre aparece em uma calçada, perto de uma travessia, os motoristas têm obrigação de parar, mesmo se o pedestre não está interessado em cruzar a área. Essa abordagem tem o benefício de não impedir o tráfego, exceto quando um pedestre precisa de cruzar. Se os volumes de pedestres são muito altos, isso pode ter um impacto adverso no tráfego misto. A eficiência dessa abordagem também depende da cultura local e do nível de fiscalização.

O sinal também pode ser controlado por uma botoeira na calçada. Nesses casos o ciclo dos veículos será encurtado quando um pedestre aperta o botão. Em países em desenvolvimento, esses semáforos têm uma alta frequência de falhas e, muitas vezes, não são respeitados por motoristas.

À medida que as velocidades, os volumes e o número de faixas aumentam, a necessidade de um sinal comum, vermelho-amarelo-verde, no meio da quadra, tende a aumentar. O tempo de verde mínimo necessário para os pedestres cruzarem a via é quase proporcional à largura da via a ser transposta. A espera do tráfego é, grosseiramente, proporcional ao tempo de sinal vermelho dado ao tráfego misto. Para semáforos no meio da quadra, geralmente é possível sinalizar apenas a cruzamento das faixas de tráfego misto, permitindo que os veículos de transporte público sigam sem um semáforo. Pedestres podem, assim, cruzar a via de ônibus quando um intervalo aparece. Quando os volumes de

ônibus são altos, no entanto, os veículos de transporte público também devem ser controlados no semáforo.

O semáforo para o tráfego misto será um sinal de duas fases e deve ser programado para corresponder aos tempos de verde e vermelho da interseção mais próxima. Dessa forma, a maioria dos motoristas só deve parar uma vez, ou na travessia de pedestres, ou na interseção; e não duas vezes.

Algumas cidades dividiram a programação dos semáforos para pedestres em dois movimentos separados, um para cada metade da via. Em outras palavras, em vez de o tráfego misto nos dois sentidos enfrentar um tempo de vermelho de 40 segundos (verde para os pedestres) para permitir a travessia completa, dois semáforos separados, detendo o tráfego por 20 segundos, são utilizados. A divisão da travessia de pedestres em dois sinais independentes de 20 segundos, permite que o verde seja ajustado para a manutenção da onda verde nos dois sentidos, diminuindo o impacto no tráfego geral. A Figura 13.56 traz uma ilustração desta configuração.

Entretanto, ao dividir a travessia, o planejador está efetivamente dando prioridade aos veículos no tráfego misto, ao custo da conveniência para os pedestres. Forçar os pedestres a esperar duas fases de sinais pode levar a altos índices de desobediência e a acidentes entre pedestres, especialmente para pedestres que não estão entrando no sistema de BRT e simplesmente desejam cruzar a interseção completa. As grades que tentam forçar o comportamento de pedestres são frequentemente referidas como “cercado de gado” devido a prioridade implícita dos motoristas sobre os pedestres no projeto. Em muitas culturas e situações, os pedestres farão tentativas de correr pela via, em vez de serem forçados a esperar duas fases de semáforos.

Em sistemas de BRT com demanda muito alta (maior que 10.000 pax/hora-sentido), uma faixa de ultrapassagem é necessária em cada estação de forma a permitir múltiplas posições de parada. O sistema de BRT, portanto, ocupará uma maior faixa de passagem ao longo de toda a extensão da estação, que pode ser tão longa quanto 200 metros. Ao estender simplesmente essa faixa de passagem por alguns metros

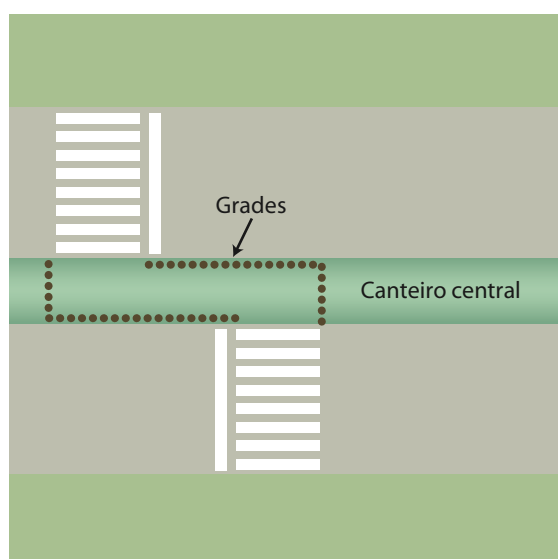


Figura 13.56
A separação da travessia de pedestres em duas fases pode melhorar a eficiência para o tráfego misto, mas pode atrasar e incomodar os pedestres.

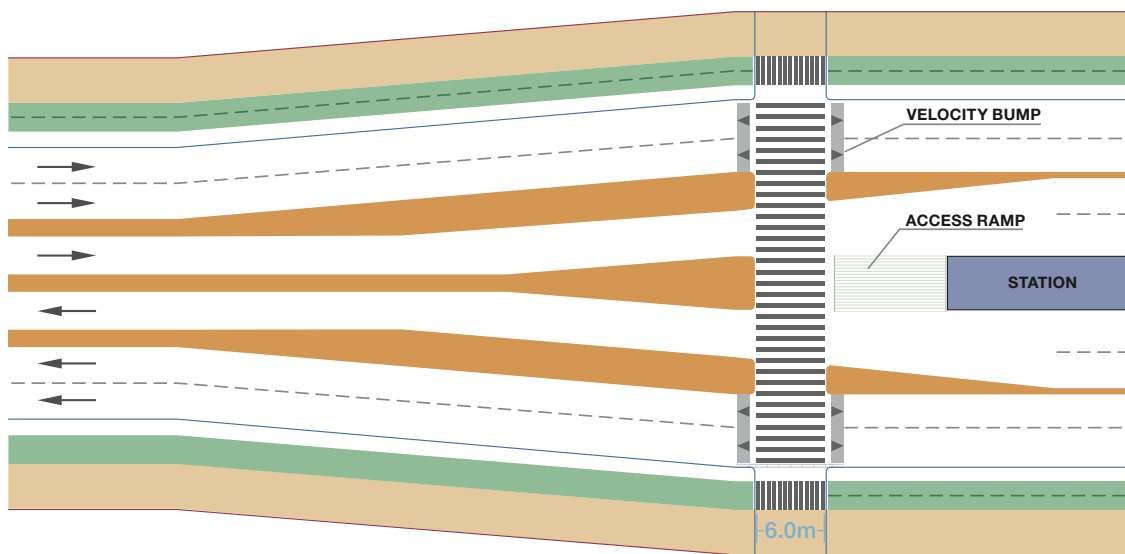


Figura 13.57
Quando faixas de ultrapassagem são necessárias nas estações, é recomendado incluir ilhas de pedestres entre as faixas de ônibus e de tráfego misto.

Imagem por cortesia do ITDP

(mostrado em laranja na Figura 13.57), uma ilha de refúgio para pedestres adicional pode ser criada entre as faixas de BRT e tráfego misto. Essa ilha permite que pedestres cruzem apenas duas faixas de cada vez, em vez de três. Essa ilha pode ser dimensionada convenientemente para a demanda projetada de passageiros.

Finalmente, travessias em nível devem ser posicionadas tão próximas da entrada da estação quanto possível. De outra forma, usuários poderão simplesmente cruzar em qualquer ponto sem controle, mais próximo de seu destino. A

Figura 13.58

Esta travessia de pedestres em Leon (México) está a 100 metros da estação de BRT e assim tende a encorajar algumas pessoas a cruzar mais perto da estação onde não há travessia.

Foto por Michael King



Figura 13.58 ilustra travessias mal posicionadas, em que a travessia está a 100 metros da estação. Os passageiros devem caminhar 100 metros pelo canteiro e, depois, voltar 100 metros pela calçada para acessar um ponto que estava realmente a 12 metros do seu ponto de partida. A Figura 13.59 indica o provável resultado de esperar que um pedestre faça uma volta substancial. Os programas “Corações Azuis” de Quito pintam um coração azul no pavimento, em cada local em que se matou um pedestre. No caso da Figura 13.59, dois pedestres diferentes foram atingidos enquanto faziam o caminho mais direto para a estação de BRT em Quito. Planejadores devem se empenhar para ter em mente o provável comportamento humano sempre que projetam uma travessia de pedestres.

Figura 13.59

Estes dois corações em Quito marcam os locais onde dois pedestres perderam suas vidas enquanto tentavam o caminho mais direto para a estação de BRT.

Foto por Lloyd Wright



13.2.5.5 Previsibilidade de motoristas e pedestres

Promovendo comportamentos previsíveis de motoristas e pedestres nas estações

Áreas de estações são focos de comportamento imprevisível de pedestres à medida que usuários tendem a correr para pegar um ônibus ou um trem se aproximando, sem prestar maior atenção aos semáforos (Figura 13.60). Motoristas podem não estar esperando este tipo de movimentos de pedestres, especialmente no meio de quadras. Motoristas também podem não estar esperando semáforos no meio da quadra. Em interseções, movimentos de conversão complexos e mal programados, algumas vezes, dão aos pedestres uma falsa segurança com um semáforo precisamente quando os veículos convergindo à esquerda estão com sua atenção concentrada nos veículos do sentido oposto. Faixas de ônibus no contrafluxo também podem confundir pedestres e motoristas. Assim, a imprevisibilidade de movimentos muitas vezes traz consigo consequências fatais.

Infrações de pedestres cruzando em semáforos vermelhos podem ser evitadas com a programação do semáforo para oferecer travessias mais frequentes, com ciclos mais curtos. A chance de obediência à sinalização para pedestres diminui muito se o tempo de espera excede 30 segundos (Tabela 13.3). De maneira similar, elevadores são geralmente projetados para que as pessoas não tenham de esperar mais de 30 segundos. O conceito de atraso de pedestres se aplica primariamente a semáforos, mas também para interrupções no tráfego e para a posição das travessias. Onde não há sinais, os pedestres devem genericamente esperar um “buraco” no tráfego de forma a cruzar a rua. Se o fluxo de tráfego



Figura 13.60
Em Quito, usuários correndo para pegar um ônibus se arriscam na frente dos motoristas.

Foto por Lloyd Wright

é tão grande que não há “buracos” suficientes disponíveis, então a pessoa a pé tentará cruzar a via perigosamente.

Tabela 13.3: Padrões de pedestres em função da espera

Espera de pedestres (segundos)	Probabilidade de desobediência
<10	Baixa
10-20	
21-30	Moderada
31-40	
41-60	Alta
>60	Muito alta

Algumas barreiras físicas para inibir esse movimento também podem ser usadas. O fato de os motoristas não estarem alertas quanto às travessias de pedestres no meio da quadra pode ser evitada combinando-se a travessia de meio de quadra com sinalizações claras, medidas de moderação de tráfego como lombadas, bem



Figura 13.61
Este poste de identificação do BRT em Quito é posicionado em uma ilha de pedestres e age para bloquear a vista de pedestres tanto de veículos no tráfego misto, quanto de veículos de BRT se aproximando.

Foto por Lloyd Wright



como com sinais visuais chamativos. Conflitos de pedestres nas interseções podem ser minimizados pela simplificação dos movimentos de conversão para duas ou três fases, restringindo a conversão à direita ou à esquerda onde for possível, e usando as medidas físicas descritas anteriormente.

Linhas de visão e visibilidade

As áreas laterais da via devem sempre permitir uma visão clara, de forma que as visadas de pedestres e motoristas fique desobstruída, sem vegetação ou sinalização que a obstruam. Muitas vezes, o paisagismo da rua é o foco de arquitetos paisagistas que prestam pouca atenção ao canteiro central ou lateral das vias como um local de pedestres e colocam plantas ao longo da via que obstruem completamente as linhas de visão de pedestres (Figura 13.61).

As superfícies pintadas das travessias devem ser muito visíveis e bem mantidas. Tintas luminescentes ou refletoras podem oferecer visibilidade adicional ao anoitecer. Adicionalmente, iluminação superior da rua deve ser colocada sobre a área de travessia. Em contraste, sinalização e anúncios comerciais – que podem criar uma área de confusão visual que distrai os motoristas na visualização adequada de semáforos e pedestres – devem, na medida do possível, ser eliminados.

As Figuras 13.62 e 13.63 ilustram o valor da boa iluminação. No caso sem iluminação, os motoristas não podem dizer se há pessoas esperando na ilha de pedestres, o que torna praticamente impossível prever o que vai acontecer.



13.2.6 Nível de serviço

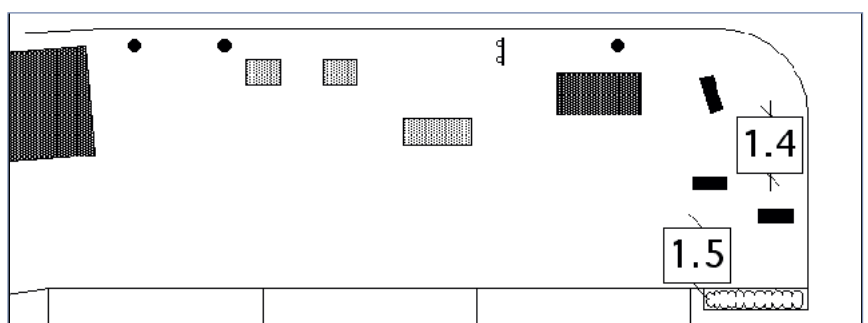
“Toda caminhada é uma descoberta. A pé nós temos tempo para ver coisas inteiras.”

—Hal Borland, autor, 1900–1978

Caminhar no ambiente adequado pode ser mais do que uma maneira de ir de um lugar ao outro; também pode ser uma atividade desejável em si própria. Muito pode ser feito melhorar a qualidade do ambiente de caminhadas que, simultaneamente, encoraja as pessoas a usar o transporte público.

13.2.6.1 Largura efetiva da calçada

Começando com a inspeção de benfeitorias básicas para pedestres, descrita anteriormente, uma inspeção mais detalhada observará cada obstrução ao longo da calçada bem como registrará a largura remanescente. A Figura 13.64 mostra um croqui de uma inspeção de uma calçada em Bangkok. Ainda que a própria calçada tenha 5 metros de largura, muitas obstruções estreitam o caminho. Essas obstruções incluem sinalização, paradas de ônibus, caixas de serviço, cabines telefônicas, escadas e postes. Em razão da presença dessas obstruções, a “largura efetiva” da calçada é de apenas 1,4 metros.



Figuras 13.62 e 13.63
Simulação da mesma ilha de refúgio de pedestres com e sem iluminação, em Guangzhou.

Fotos por Michael King

Figura 13.64
Uma inspeção desta calçada, em Siam Square, indica que as obstruções reduziram a largura efetiva de 5 metros para menos de 1,5 metro.

Imagem por cortesia da GTZ



Figura 13.65
Esta calçada no Rio de Janeiro oferece um espaço amplo para grandes volumes de pedestres.

Foto por Michael King

A noção de largura efetiva é essencial para a viabilidade de uso de uma calçada. A largura efetiva afeta questões como a capacidade da calçada, o conforto de pedestres e a segurança pessoal. As Figuras 13.65 e 13.66 dão dois exemplos diferentes de largura efetiva.

13.2.6.2 Nível de serviço da via de pedestres

Assim como um corredor de transporte público é projetado para manejar um volume específico de passageiros, um corredor de pedestres também possui uma capacidade inerente. Durante horários de pico, essa capacidade pode ser facilmente atingida. Se as condições para pedestres se tornam muito apertadas, então o interesse em caminhar fica comprometido. Tais condições claramente atrasam as viagens, bem como criam a oportunidade para crimes como a batida de carteiras.

O nível de serviço (NS) de vias de pedestres é uma medida física que quantifica o fluxo de pedestres em uma dada largura de via. É mais



Figura 13.66
Estes degraus em Brasília (Brasil) reduzem a largura efetiva da calçada para menos de 0,5 metro.

Foto por Michael King

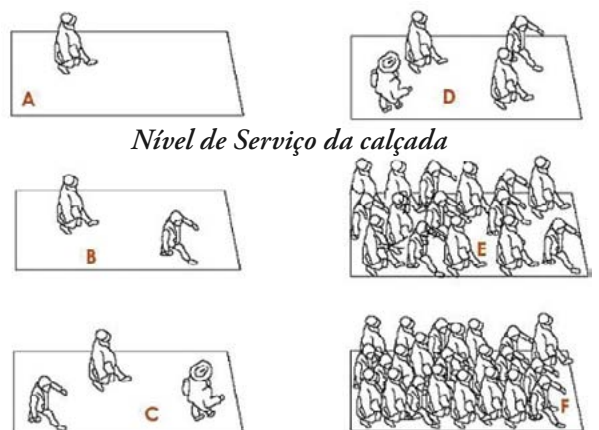
aplicável a calçadas, corredores e pontes com grandes volumes de pedestres, em que a preocupação básica é o oferecimento de espaço suficiente. O cálculo do NS exige duas entradas de dados: a largura efetiva e o número de pedestres por hora. Uma benfeitoria de pedestres oferece um elevado NS, se poucos pedestres estiverem presentes.

A Figura 13.67 mostra visualmente a quantidade de espaço necessário por pessoa sob condições médias e de batalhões. Batalhões são criados quando um grupo de pessoas é liberado simultaneamente por sinais de pedestres, portas de transportes públicos, etc. Um batalhão de pedestres exige mais espaço que o mesmo número de pessoas, se elas estivessem espaçadas igualmente ao longo do caminho. Quando dois

Figura 13.67
Área de via de pedestres em função do volume de pedestres.

NS de calçadas		
	Média	Batalhão
A	> 5,6	> 49,2
B	> 3,7 – 5,6	> 8,4 – 49,2
C	> 2,2 – 3,7	> 3,7 – 8,4
D	> 1,4 – 2,2	> 2,1 – 3,7
E	> 0,7 – 1,4	> 1,0 – 2,1
F	≤ 0,7	≤ 1,0

metros quadrados por pessoa



Quadro 13.3: Modelo de nível de serviço para pedestres

A Cidade de Kansas desenvolveu um modelo de NS para pedestres com base em cinco medidas específicas: retidão, continuidade, travessias, interesse visual/instalações de conforto e segurança pessoal. As cinco medidas basicamente propõem cinco questões:

1. A rede de pedestres oferece os caminhos mais curtos possíveis para as instalações de transporte público?
2. A rede de pedestres é livre de barreiras e interrupções?
3. Os pedestres podem cruzar ruas em segurança?
4. O ambiente é atraente e confortável, oferecendo proteção de condições desgastantes?
5. O ambiente é seguro, bem iluminado com boas linhas de visão para ver os pedestres e longe o bastante do tráfego de veículos para oferecer uma sensação de segurança?

Enquanto a Cidade de Kansas desenvolveu essas medidas para o uso na amplitude da cidade, os pontos abaixo foram ajustados para uso no planejamento do acesso às estações.

- **Retidão:** A medida de retidão diz respeito simplesmente a quão bem os destinos estratégicos estão (e.g., escolas, parques, centros comerciais, ou áreas de atividade) conectados à instalação de transporte público por meio da rede de pedestres. O NS de retidão é baseado em uma taxa da distância real e da distância mínima entre dois pontos. Para determinar o índice de retidão, meça a distância real entre um destino estratégico representativo e a benfeitoria de transporte público e divida pela distância mínima entre esses dois pontos.
- **Continuidade:** A continuidade é a medida do fechamento da malha de pedestres, evitando

barreiras e interrupções. A medida considera não apenas a acessibilidade para deficientes físicos, mas também a condição do calçamento e se há barreiras no caminho (e.g., postes de luz na calçada, máquinas de venda de jornais). Essa medida exige uma pesquisa de campo dos caminhos mais lógicos para a estação a partir de destinos estratégicos.

- **Cruzamentos de ruas:** esta é a medida que prevê quão fácil e seguro será para um pedestre cruzar diversos tipos de ruas com os vários projetos de travessias de rua e interseções para chegar em uma estação com base no nível de serviço (NS) para pedestres. O NS para pedestres é dependente do tipo de travessia, do número de faixas para cruzar, largura de faixas, faixas de estacionamento, velocidade de viagem e a presença ou ausência dos atributos listados acima. À medida que elementos e características de projeto são reduzidos, faixas de estacionamento existem, maiores velocidades são estimadas, e/ou faixas adicionais para cruzar são aumentadas, o NS é reduzido. Algumas das medidas estratégicas da eficiência de uma travessia incluem:
 - ❖ Quantas faixas o pedestre deve atravessar para chegar à estação?
 - ❖ Os sinais são facilmente vistos pelos pedestres e motoristas?
 - ❖ A interseção e travessia são bem iluminadas para que o pedestre seja visível (aos motoristas) à noite?
 - ❖ Existem ilhas de refúgio disponíveis?
 - ❖ Existem algumas instalações de conforto, incluindo feições de projeto e sinalização, que sugerem enfaticamente a presença de uma travessia de pedestres?
 - ❖ Quais são as distâncias de visada da interseção? Distâncias de visada medem a vista sem obstrução entre o motorista e o pedestre.

batalhões se encontram, como em uma travessia, as necessidades espaciais são ainda maiores.

O Quadro 13.3 delinea a metodologia para a determinação de um amplo “nível de serviço

para pedestres”. Esses tipos de metodologias podem ser úteis como listas de verificação para assegurar que todos os fatores relevantes de projeto foram considerados.

13.2.7 Projetos com facilidade de acesso

“A soma do todo é esta: caminhe e seja feliz; caminhe e tenha saúde. A melhor forma de prolongar nossos dias é caminhar ativamente e com um propósito.”

—Charles Dickens, romancista, 1812–1870

Uma rede de acessos para o transporte público bem projetada engloba tanto um estratégia de itinerários quanto atenção para detalhes de projeto. Como enfatizado neste capítulo, os corredores de transporte público deverão se estender das estações até dentro das comunidades. Alguns metros de infra-estrutura de qualidade em volta da estação de transporte público contribuem pouco para atrair usuários de suas casas e escritórios.

Características simples de projeto como vegetação, água, blocos de pavimentação e calçadas cobertas podem agregar muito conforto para o usuário. Tratar esses detalhes é um investimento relativamente pequeno em comparação com o investimento total no sistema de BRT. Entretanto, oferecer um ambiente seguro para pedestres, atraente e conveniente pode realizar benefícios em termos de satisfação de usuários e número total de viagens.

13.2.7.1 Calçadas

Fazer calçadas conduzindo ao sistema de transporte público pode ser parte de uma estratégia mutuamente benéfica para o transporte público

e para o espaço público. Um calçadão, especialmente em áreas centrais, pode contribuir muito para concentrar grandes números de usuários em direção ao sistema de BRT. Em Curitiba, os calçadões centrais conduzem diretamente às estações de BRT (Figura 13.68).

O sistema de transporte público, da mesma forma, apoia a viabilidade de calçadões ao reduzir a demanda do centro da cidade por estacionamentos. Sem um transporte público de alta qualidade, é muito mais difícil de atender a demanda de espaço para a total pedestrianização e acesso de carros a instalações de estacionamento.

13.2.7.2 Calçadas cobertas

Algumas cidades estão atualmente oferecendo calçadas cobertas de baixo custo de forma a incentivar o deslocamento a pé e de bicicleta apesar das dificuldades do clima. Em cidades com extremo calor, calçadas cobertas podem reduzir as temperaturas entre 5 e 8 graus Celsius, e assim fazer a diferença para viabilidade de chegar a uma estação de BRT confortavelmente.

13.2.7.3 Contexto urbano

Além dos exames técnicos descritos acima, o planejamento de uma estação de BRT exige uma compreensão de como ela se insere no contexto urbano. Fatores estratégicos que influenciam a viabilidade de uma estação incluem o



Figura 13.68
O calçadão em Curitiba conduz diretamente às estações de BRT.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.69
 Como este exemplo da Cidade do Panamá ilustra, calçadas cobertas ajudam drasticamente a reduzir as temperaturas do pavimento e assim tornar a caminhada mais confortável.

Foto por Lloyd Wright

fluxo, movimentos conflitantes e desvios. Um elemento adicional do contexto é o padrão do uso do solo no entorno de uma estação de BRT, à qual o usuário quer chegar (a razão da viagem). Historicamente, usos segregados do solo eram favorecidos de forma a minimizar conflitos. Tais padrões de uso do solo reduzem as oportunidades de acesso, forçando residentes a dirigir para muitos destinos individuais para sair em negócios, ir à escola ou encontrar trabalho. Em vez disso, o uso mais misturado do solo oferece origens e destinos mais concentrados, que podem ser atendidos por uma estação de BRT a distância de uma caminhada.

O contexto também deve incluir o conhecimento que muitos desses fatores podem ser uma percepção e não a realidade. Mesmo que um fator seja apenas percebido, o impacto resultante limitará a eficiência da estação de BRT.

A documentação do contexto será necessariamente qualitativa. Por exemplo, se os usuários de sistema podem ver a estação de BRT através de uma praça ou de uma rua larga, eles quererão achar o caminho mais curto até lá. Entretanto, se os caminhos são organizados de forma que a estação não seja visível até que seja diretamente acessível, então os usuários serão menos suscetíveis a tentar um atalho. Entretanto, colocar a estação em um local proeminente, mais visível, aumentará sua presença, segurança e uso. No final das contas, é necessário ter um bom

conhecimento das características de movimentação humanas quando se discutem caminhos de pedestres para uma estação de BRT (Gehl, 1971).

13.2.8 Acessibilidade

“Alguns não caminham de jeito nenhum; outros caminham nas estradas; uns poucos caminham por muitos.”(de “Caminhando”)

—Henry David Thoreau, autor e naturalista,
1817–1862

Acessibilidade se refere à facilidade de uso do sistema da perspectiva dos clientes com maiores dificuldades físicas. Projetar da perspectiva de um pai com um carrinho de uma criança, de um idoso ou de uma pessoa com deficiência física pode resultar em um bom projeto para todos. As considerações dominantes em projetos com acessibilidade são: a superação de barreiras físicas, evitando volumes excessivos que podem impedir o acesso rápido; a provisão de um caminho seguro; e a minimização de conflitos e desvios. Projetos com acessibilidade não acabam na porta da estação. Há pouco valor em fazer plataformas de estações e veículos amigáveis a deficientes físico se é impossível para esses indivíduos chegarem à estação.

13.2.8.1 Usuários com mobilidade reduzida

A chave para oferecer acessibilidade para usuários fisicamente desafiados se baseia em oferecer um caminho de acesso em nível, desimpedido,

Tabela 13.4: Recomendações para acomodação de usuários com mobilidade reduzida

Fator	Recomendação
Calçadas	
Largura do acesso	Mínimo de 1,2 metro, ainda que seja melhor dobrar essa largura de forma a oferecer espaço para o cruzamento de duas cadeiras de roda.
Piso	O piso deve ser estável e firme, com material antiderrapante.
Superfícies de transição	As transições de rampas para planos devem ser contínuas. Juntas ou qualquer variação vertical não devem exceder 6,5 mm.
Vibrações	Materiais devem ser lisos para minimizar vibrações.
Inclinações	Em planos existentes com inclinações superiores a 11%, uma faixa de nível deve ser providenciada para servir como nivelador específico para o local.
Inclinações transversais	Inclinações transversais devem ser suaves e não devem exceder 2%.
Obstáculos	Obstáculos, incluindo grelhas e postes, devem ser removidos.
Fendas	Largura máxima de fendas: 13 mm Deve existir ao menos 0,75 m entre dois planos horizontais
Travessias	
Guias	Todas as guias ao longo do caminho para a estação devem ser rebaixadas.
Esquinas	Esquinas devem ter pequenos raios de curvatura para maximizar a visibilidade de pedestres para motoristas na conversão.
Inclinação de rampas	A inclinação máxima de uma rampa deve ser 1:12 e a rampa deve ser reta.
Direção das rampas	Rampas devem ser localizadas diretamente em frente das travessias para evitar a necessidade de virar, uma vez que a cadeira de rodas esteja na rua.
Base das rampas	Incluir uma área nivelada na base da rampa para impedir o empoçamento de água.

Figura 13.70
Superfícies niveladas podem aumentar bastante a acessibilidade de estações de transporte público para pessoas com limitações de movimento.

Foto por cortesia de Queensland Transport (Brisbane, Austrália)



Figura 13.71

Projetar para deficientes físicos também ajuda famílias com carrinhos e outros carregando bicicletas ou pacotes grandes.

Foto por Carlos Pardo

contínuo e confiável. O projeto da infra-estrutura adequada está cada vez mais inserido em leis, mesmo para cidades de nações em desenvolvimento. Ainda que o campo da acessibilidade esteja crescendo, existem alguns documentos-chave que podem ajudar cidades com o projeto correto (Rickert, 2006; Venter *et al.*, 2004; Rickert 2003; Alvarez and Camisão, 2005). Esta seção resume algumas das recomendações de melhores práticas desenvolvidas até hoje.

Para usuários utilizando cadeiras de rodas, a lei federal americana (American Disability Act, ADA) prescreve um Caminho Acessível Pavimentado (Paved Accessible Route, PAR) eficiente. Um PAR não se refere apenas a uma calçada ou um caminho individual, mas ao sistema inteiro, oferecendo acesso a todos os destinos. A Tabela 13.4 resume as recomendações de acessibilidade para calçadas e travessias (Access Board, 2005). As recomendações também podem ser aplicadas em questões de projeto de espaços interiores, tais como a largura de catracas e outros pontos de acesso.

A Figura 13.70 mostra um bom projeto de acessibilidade ao transporte público. Sistemas desenhados com esses padrões não são apenas úteis aos deficientes físicos, nem para os idosos e pais com carrinhos (Figura 13.71).

Tabela 13.5: Inclinações de rampa e usos recomendados

Inclinação da rampa	Uso recomendado	Comprimento máximo
10% (1 para 10)	Distâncias muito curtas	1 metro
8% (1 para 12)	Rebaixamento de guias	2 metros
5% (1 para 20)	Inclinação ideal	10 metros

Adaptado de Venter *et al.*, (2004) em Rickert (2006).

Rebaixamentos de guias são componentes de infra-estrutura básicos e ainda assim essenciais para tornar o espaço público e o transporte público mais acessível para os deficientes físicos. As rampas devem oferecer uma inclinação razoavelmente suave para fácil utilização. A Tabela 13.5 resume as inclinações recomendadas em rampas e os usos associados adequados. Em geral uma rampa curva deve ter a mesma largura que a dada a uma travessia de pedestres (Rickert, 2006). Uma rampa estreita pode deixar um usuário deficiente incapaz de completar a travessia. Rampas curvas também devem incluir faixas protetoras de aviso que informam os usuários da presença da rampa.

Toda a infra-estrutura física deve ser projetada com deficientes físicos em mente. Entradas de estações e portas de veículos são críticos, bem como o uso de qualquer equipamento de cobrança de tarifas. Balcões e máquinas de



Figura 13.72
Pisos de estações e plataformas de transferência nivelados, em Bogotá facilitam a mobilização de qualquer pessoa de uma linha para outra.

Foto por Carlos Pardo

venda de bilhetes, leitores de cartões e catracas devem considerar a possibilidade de uso para pessoas em uma cadeira de rodas. Rickert (2006) recomenda as seguintes dimensões estruturais para balcões de forma a serem amigáveis com cadeiras de rodas:

- 800 mm de altura;
- 500 mm de profundidade;
- 900 mm de largura;
- 1.200 mm de espaço livre a frente.

Este Guia enfatiza a preferência por transferências em plataformas, em vez de exigir que usuários cruzem interseções, passarelas ou túneis de forma a ir de uma linha para outra. Esta preferência traz vantagens óbvias para deficientes físicos que, de outra forma exigiriam infra-estrutura especial para executar qualquer transferência com separação de superfícies (Figura 13.72). Se transferências como separação de nível são necessárias, então os mecanismos apropriados devem ser projetados para tornar essas transferências exequíveis e confortáveis para deficientes físicos. Elevadores sejam, talvez, as opções mais convenientes, ainda que quebras e os custos iniciais não tornem os elevadores a solução perfeita (Figura 13.73). Muitas vezes é melhor ter outra alternativa. Rampas com inclinações suaves são uma segunda alternativa bastante sólida nesses casos (Figura 13.74). Idealmente, esse dispositivo pode ser operado independentemente pelo

usuário uma vez que, de outra forma, longas esperas por assistência do pessoal da estação podem ser frustrantes para os usuários.

O desenho de veículos também é uma área que requer atenção especial das questões de acessibilidade. Os pontos de entrada no veículo e a planta interna são particularmente cruciais na facilidade de uso para os deficientes. Como já observado, espaços entre o veículo e a plataforma da estação podem dissuadir o uso por pessoas em cadeiras de rodas e outros. Uma ponte de embarque, como se utiliza em Guayaquil e Quito podem ser bastante benéficas para assegurar a entrada fácil e segura para todos.

A maioria dos sistemas de BRT de alta qualidade utiliza embarques em nível para seus corredores troncais (Figura 13.75). Outros sistemas, como o sistema de Kunming, empregam veículos padrões com degraus em suas principais vias de ônibus (Figura 13.76). O resultado é que o sistema é amplamente inutilizável por setores da comunidade que não conseguem lidar rapidamente com a série de degraus para embarcar e desembarcar.

Ainda que veículos troncais tipicamente assegurem acesso fácil no embarque em nível, veículos alimentadores quase sempre utilizam entradas comuns com degraus. Assim, apesar do bom projeto de acessibilidade nos corredores principais, muitas partes dos sistemas de BRT

Figuras 13.73 e 13.74
Se transferências com separação de níveis são necessárias, então se deve disponibilizar infra-estrutura para tornar essas transferências possíveis. Elevadores como em Bogotá (foto esquerda), e plataformas móveis como em Seul (foto direita) são duas das opções.

Fotos por Lloyd Wright

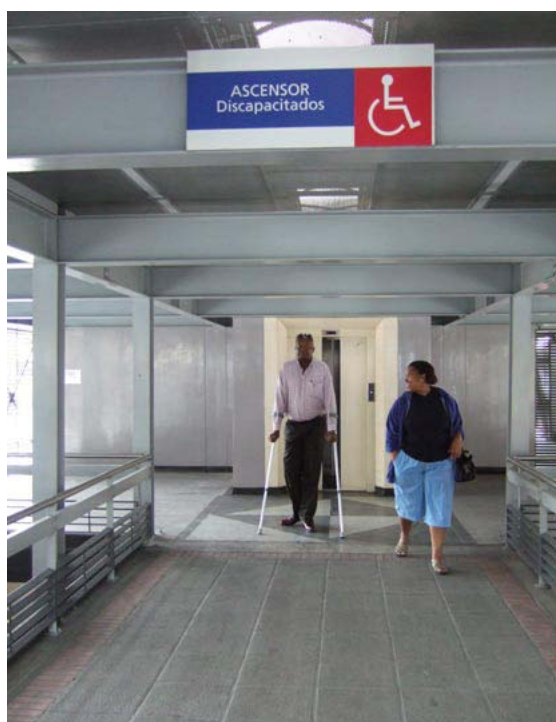




Figura 13.75
Em cidades como Bogotá, o embarque de plataforma em nível em corredores troncais tornam o embarque e desembarque fáceis para pessoas em cadeiras de roda.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

Figura 13.77
Uma rampa manualmente operada a partir do ônibus pode oferecer avesso para usuários em cadeiras de roda.

Foto por cortesia da Cidade de Seul



permanecem fora dos limites para aqueles que não podem subir facilmente em um ônibus padrão. Entretanto, há algumas soluções que podem tornar veículos alimentadores mais condscendentes com deficientes físicos. Uma opção é utilizar veículos de plataforma baixa para serviços alimentadores. Veículos de piso baixo facilitam o acesso para um grande número de pessoas, bem como podem ser combinados com uma rampa manual para permitir até a entrada de cadeira de rodas. Sistemas de suspensão especiais, chamados de “ajoelhamento” de veículos, aproximam o veículo da calçada para reduzir ainda mais o tamanho do degrau.

Outra alternativa é um veículo de plataforma alta com uma ponte de embarque retrátil



Figura 13.76
A entrada com degraus no sistema de BRT de Kunming limita aqueles que podem fazer uso do transporte público.

Foto por Lloyd Wright

Figura 13.78
Em Nagoya, um veículo alimentador equipado com uma ponte de embarque retrátil torna o embarque mais fácil para muitos usuários.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.79

Um elevador especial permite o acesso para um cliente em um veículo de plataforma elevada em Bogotá.’

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.



(Figura 13.78). Ainda que esse dispositivo não facilite a entrada de cadeiras de roda, ele torna o embarque algo mais fácil para idosos e outros que tem dificuldades com degraus.

Entretanto, sempre que intervenções externas são necessárias, como o motorista puxar manualmente a rampa, o indivíduo deficiente é dependente de outros. Da mesma forma, elevadores hidráulicos são uma solução para veículos alimentadores que não tem acesso de plataforma baixa, mas a operação desse dispositivo exige a interrupção de todo o serviço (Figura 13.79). A

Figura 13.80

Os assentos azuis dentro dos veículos do sistema TransMilenio de Bogotá são dedicados a idosos, crianças e mulheres grávidas.

Foto por Lloyd Wright



ação do motorista caminhar até a porta e operar manualmente a rampa é um fator de demora que afeta todos os passageiros. Essa situação pode fazer com que pessoas deficientes se sintam bastante diferentes dos outros, além de criar a sensação de ser um peso para os outros passageiros esperando. Por essa razão, sistemas de entrada que deem aos deficientes físicos completa independência são preferidos, como embarque de plataforma em nível. A criação de um ambiente no qual os deficientes físicos possam acessar o sistema da mesma maneira que qualquer outra pessoa é a melhor solução para todos.

Veículos de piso baixo, especialmente nas linhas alimentadoras secundárias em cidades de nações em desenvolvimento também tem outras limitações. As condições das superfícies das vias podem tornar a operação de veículos de piso baixo bastante difíceis e sujeitas a manutenções dispendiosas.

O desenho interior e o espaço disponível também podem ser determinantes na viabilidade de uso do veículo por deficientes físicos. Uma área aberta perto da porta assegura que haja espaço suficiente para um cliente em cadeira de rodas. A área da cadeira de rodas também deve incluir um dispositivo de fixação que reduz movimentos oscilatórios durante a viagem. O espaço oferecido para os clientes de cadeiras de rodas também serve a uma proposta dupla, quando não for utilizado por um cliente em cadeira de rodas. Essas áreas são bastante úteis durante o horário de pico para acomodar um grande número de passageiros de pé.

Os assentos interiores também podem ser reservados para clientes especiais através de códigos de cores nos assentos. Por exemplo, assentos azuis dentro do sistema TransMilenio de Bogotá são reservados para certos clientes, como os idosos, as crianças e mulheres grávidas (Figura 13.80). Outros usuários podem usar os assentos azuis se não houver ninguém dos grupos designados usando-os. Entretanto, passageiros são obrigados a ceder os seus assentos no caso de uma pessoa com necessidades o requerer. A efetividade desses tipos de esquemas claramente depende da cultura e costumes locais.

Finalmente, a criação de um ambiente de acesso amigável a todos deve ser baseada em filosofias de gerenciamento da companhia de transporte



Figura 13.81
O horário de pico no TransMilenio de Bogotá não é totalmente favorável a usuários com necessidades especiais.

Foto por Carlos Pardo

Figura 13.82 ▼

Marcas de pavimento elevadas podem ser uma maneira de custo eficiente de prover acesso seguro para pessoas com impedimentos de vista.

Foto por Lloyd Wright

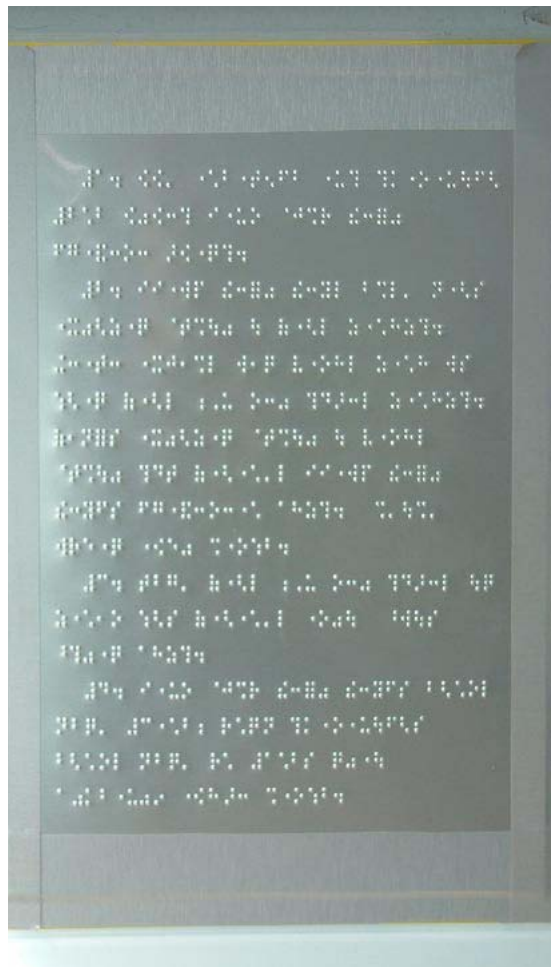


Figura 13.83
Informações de viagem em Braille ajudam pessoas com deficiências de visão a planejar e seguirem suas viagens (Nagoya, Japão).

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.84
Semáforos auditivos em um cruzamento levando a uma estação de BRT em Leon (México).

Foto por Michael King

público e deve se estender a todas as esferas de funcionários. Assim o treinamento da equipe com relação à sensibilidade para as necessidades dos deficientes físicos deve ser uma parte fundamental do desenvolvimento dos empregados. Motoristas devem estar bastante conscientes das necessidades de embarque e desembarque de deficientes e devem se comportar de acordo, especialmente com a possibilidade de extensão do tempo parado até que um usuário de cadeira de rodas esteja adequadamente seguro a bordo.

O atendimento das necessidades desses usuários especiais também oferece outra razão para evitar a super lotação do sistema. Um usuário de cadeira de rodas ou um parente com um carrinho precisa de espaço adicional dentro da estação e do ônibus. Se um sistema está operando na capacidade máxima, esses indivíduos podem ser ignorados na plataforma da estação com esperas consideráveis (Figura 13.81). Pessoas não devem ter de evitar os períodos de pico simplesmente por que têm uma deficiência física.

13.2.8.2 Clientes com visão limitada

Assim como aqueles com mobilidade reduzida, clientes com visão limitada podem facilmente ser atendidos dentro de um sistema de BRT. Características de projeto simples e novas tecnologias podem contribuir muito com a melhoria de acessibilidade para esses indivíduos. As áreas críticas para atenção no projeto são interseções e os limites entre vias de acesso de pedestres e vias de veículos. Além disso, características de projeto, como marcas de pavimento em relevo podem ser instrumentais em conduzir aqueles



Figura 13.85
Uma botoeira tátil-vibratória para solicitação de uma fase de verde.

Foto por cortesia de Janet Barlow

com visão limitada ao sistema de transportes públicos (Figura 13.82). Da mesma forma, a capacidade de acessar informações básicas de viagem em painéis de Braille bem posicionados pode fazer uma diferença substancial em termos da viabilidade do sistema para uma pessoa com impedimentos de vista (Figura 13.83).

Em travessias de interseções com botoeiras, diversas tecnologias estão disponíveis para permitir que pessoas com visão reduzida possam ativar a fase de pedestres. Adicionalmente, esses sistemas também permitem que a pessoa perceba quando a fase de pedestres está aberta. Estas opções incluem:

- Semáforos de pedestres com acessibilidade (Accessible Pedestrian Signals, APS);
- Tom de alerta para indicar o local do botão;
- Indicação audível de verde para pedestres (Figura 13.84);
- Indicação vibratória-tátil do verde para pedestres (Figura 13.85);
- Seta tátil;
- Mapa tátil ou mensagem de informação da botoeira;
- Ajuste de som automático.

Avisos detectáveis são saliências elevadas em locais estratégicos que alertam os pedestres da mudança de condições. Esses avisos são adequados para registrar limites de estação e das calçadas. Modificações de geometria e paisagismo nas interseções também podem melhorar



Figura 13.86
Em Kobe (Japão), as distâncias até as estações de transporte público e outras destinações estratégicas são oferecidas na escala humana.

Foto por Lloyd Wright

a acessibilidade. Recomendações de projeto incluem a provisão de duas rampas por esquina onde for possível. Rampas devem cruzar perpendicularmente as guias e as sarjetas.

13.2.9 Legibilidade

A legibilidade se refere a quão visualmente compreensível um sistema é contra o cenário urbano. O uso seletivo de uma sinalização apropriada e mapas contribuem para a legibilidade do sistema. Da mesma forma, opções de projeto, como a pintura colorida da infra-estrutura,

determinam quão rapidamente os usuários entendem as informações do sistema.

Com respeito ao acesso de pedestres, boa legibilidade pode atuar no direcionamento de clientes para o sistema. Sinais nos caminhos locais ao longo das calçadas servem tanto para ajudar os usuários a achar a estação de BRT quanto para orientar os usuários aos seus destinos (Figura 13.86). Assim, o desenvolvimento de um sistema de BRT pode ser um mecanismo eficiente para melhorar a legibilidade das ruas ao longo dos principais corredores da cidade.

13.3 Bicicletas

“Quando o homem inventou a bicicleta, ele alcançou o pico de sua realização. Aqui estava uma máquina de precisão e equilíbrio para a conveniência do homem. E (não como as invenções subsequentes para a conveniência do homem) quanto mais ele a utilizava, mais apto o seu corpo se tornava. Aqui, por uma vez, estava um produto do cérebro do homem que era totalmente benéfico a aqueles que o utilizavam, e que não causava nenhum mal ou irritação aos outros. O progresso deveria ter parado quando o homem inventou a bicicleta.”(de “Cabana na Colina”)

—Elizabeth West, autora

Em um número cada vez maior de cidades, projetos de BRT estão sendo usados simultaneamente para melhorar o ambiente para ciclistas. A integração do projeto de melhorias para ciclistas no sistema de BRT é tão importante quanto a integração de melhorias para modos motorizados de viagem. Uma vez que o uso de bicicletas melhora, genericamente, a saúde humana através do exercício, não causa poluição, reduz a dependência da nação de petróleo importado e usa o espaço viário de

forma extremamente eficiente, a maioria das cidades atualmente está promovendo ativamente a bicicleta como um modo de transporte viável, sustentável e de baixo custo.

O acesso de ônibus alimentadores ao sistema de BRT é um dos elementos mais caros do sistema, e se uma grande parcela das viagens alimentadoras pode ser feita de bicicleta, isso reduzirá de forma relevante os custos do sistema. Muitos usuários consideram o sistema de transporte público uma opção viável se estiver dentro de um limite de tempo de sua casa. Por exemplo, indivíduos podem considerar aceitável um limite de tempo de 20 minutos para chegar a uma estação de BRT. Bicicletas são capazes de cobrir uma distância cerca de 5 vezes maior que uma caminhada de mesma duração. Assim, bicicletas representam uma oportunidade de aumentar a área efetiva de captura de passageiros em cerca de 25 vezes (uma vez que a área é relacionada com o quadrado da distância percorrida). Infelizmente, a falta de ruas seguras para andar de bicicleta e a falta de estacionamento de bicicletas nas estações, algumas vezes, significam que muitos sistemas abandonaram essa lucrativa oportunidade.



Figura 13.87

Uma ciclovia integrada com um sistema de BRT em Eindhoven (Holanda) ajuda a maximizar as opções de mobilidade para os residentes.

Imagem por cortesia de Advanced Public Transport Systems.



Figura 13.88

O sistema de metrô de Copenhague permite que ciclistas entrem no sistema com suas bicicletas. O uso da bicicleta nos dois lados da viagem é um benefício significativo para o usuário.

Foto por Lloyd Wright

13.3.1 Instalações de estacionamento de bicicletas

“Toda vez que eu vejo um adulto em uma bicicleta, eu não mais me desespero com o futuro da raça humana.”

—H. G. Wells, romancista, 1866–1946

Do ponto de vista de um ciclista, a melhor opção é permitir bicicletas a bordo dos veículos de BRT, para que essa pessoa possa usar a bicicleta para acessar o seu destino na outra ponta da viagem (Figuras 13.88 e 13.89). A viabilidade de permitir que bicicletas sejam trazidas a bordo do veículo de transporte público depende do nível de lotação do sistema e é discutido em maior detalhe no capítulo 12 (Tecnologia). Alguns sistemas, especialmente fora do horário de pico, permitem que bicicletas sejam levadas a bordo dos veículos de BRT. Essa seção reverá as opções para estacionamento de bicicletas na área da estação.

A provisão de infra-estrutura para o estacionamento seguro de bicicletas é essencial para que ciclistas se sintam confortáveis em deixar suas bicicletas antes de entrar no sistema. O desafio

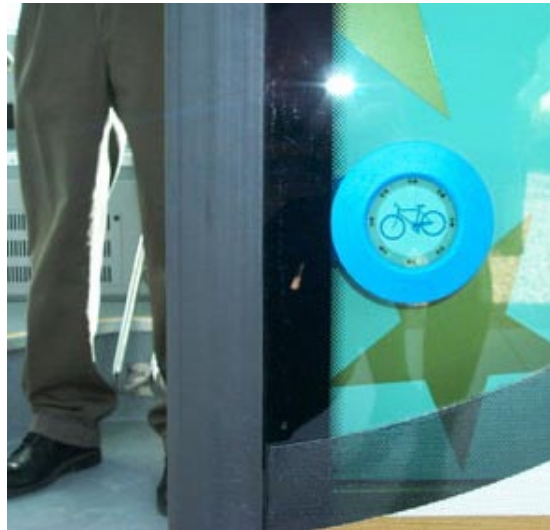


Figura 13.89

O sistema de BRT MAX de Las Vegas oferece pontos de entrada especial para usuários com bicicletas.

Foto por cortesia de NBRTI

de instalações de estacionamento de bicicletas em sistemas de BRT, normalmente, relaciona-se com a disponibilidade de espaço. Até certo ponto, a localização do estacionamento de bicicletas pode agir como uma ferramenta de promoção do uso de bicicletas. Quanto mais visível e chamativo o estacionamento, mais provável será de conseguir a atenção de usuários potenciais (Figura 13.90).

Enquanto estações de trem na Dinamarca, na Holanda e no Japão são muitas vezes capazes de dedicar espaços consideráveis para o estacionamento de bicicletas (Figura 13.91), as benfeitorias de BRT são tipicamente, muito mais restritas espacialmente. Para estações de BRT localizadas no canteiro central da via, o espaço

Figura 13.90

Uma instalação de estacionamento visível e chamativa contribui muito para o uso de bicicletas.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.



Figura 13.91
Estacionamento de bicicletas em frente à estação de trens de Oyumino (Chiba, Japão).

Foto por Lloyd Wright



pode ser disponibilizado na frente (ou atrás) da estrutura da estação no canteiro. Também é possível fazê-lo sob a rampa de acesso ou passarela. Alternativamente, o estacionamento de bicicletas pode ser providenciado do outro lado da rua, na calçada. Em todos os casos, a segurança da bicicleta se torna uma consideração mais relevante. Em terminais, em especial, sistemas de BRT tipicamente tem espaço suficiente para oferecer uma área de estacionamento de bicicletas de maior qualidade.

Uma área sob vigilância da equipe de segurança ou equipe de transporte é preferida, uma vez que uma presença observadora também pode ser um impedimento a furtos. A cobertura por câmeras de segurança da área de estacionamento também pode ser bastante útil. No Terminal Américas de TransMilenio, o estacionamento de bicicletas é oferecido dentro do terminal, em um ponto depois que a pessoa já pagou para entrar no sistema e está claramente sob a vista de um agente de cobrança de tarifas (Figura 13.92).

O tipo de estacionamento de bicicletas também pode afetar a segurança e a utilização. O armazenamento pendurado mostrado na Figura 13.93 oferece um estacionamento seguro,

mas é bastante difícil para crianças, mulheres e idosos levantarem suas bicicletas nessa posição. TransMilenio selecionou esse projeto para minimizar o espaço necessário por bicicleta, mas o resultado final tem claramente desvantagens em termos de viabilidade de uso para alguns indivíduos. Outra opção é conhecida como armário de bicicletas (Figura 13.94). O armário é fácil de usar e oferece um espaço muito seguro com o controle de acesso por uma chave. Entretanto, a desvantagem do armário é o seu custo relativamente alto (aproximadamente 300 dólares). Da mesma forma, abrigos cobertos de bicicletas oferecem tanto proteção contra chuva quanto contra furtos, mas podem ser dispendiosos para construir.

Uma das melhores opções para um dispositivo simples e auto-travante é um tubo em forma de “U”, invertido, cimentado no chão (Figura 13.95). A forma em “U” permite o travamento seguro tanto da roda de trás quanto da roda da frente. Outros dispositivos auto-traváveis que só permitem o travamento de uma única roda são menos seguros (Figura 13.96). Se apenas uma das rodas pode ser travada, o risco de furtos aumentará.



Figura 13.92
Após a entrada no terminal de TransMilenio, o usuário é servido por áreas seguras para o estacionamento de bicicletas.

Foto por Carlos Pardo



Figura 13.93
O estacionamento de bicicletas na vertical usado em TransMilenio economiza espaço, mas pode ser difícil para a utilização de muitos.

Foto por Carlos Pardo

Figura 13.95
Um poste em formato de U é uma alternativa de baixo custo e relativamente segura.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.94
Armários de bicicletas oferecem um ambiente muito seguro para a bicicleta, mas armários podem ser um pouco caros em relação a outras opções.

Foto por cortesia de Cycle-Safe



Figura 13.96
O oferecimento de estacionamentos de bicicleta apenas com a roda da frente amarrada pode ser menos seguro.

Foto por Lloyd Wright

Se um número suficiente de ciclistas está utilizando a estação, pode ser economicamente viável oferecer uma área de armazenamento de bicicletas formal, com um atendente permanente. O atendente garante um ambiente seguro com a vigilância pessoal. Também, um sistema pode ser estabelecido no qual a bicicleta só pode ser levada com a apresentação do “bilhete de retirada”. O custeio dos custos de operação da área de armazenamento (principalmente o salário dos atendentes) pode ser conseguido de várias maneiras. Preferivelmente, o custo é visto como parte do serviço global oferecido aos usuários e, assim, incluído como parte dos custos globais de operação. Alternativamente, também seria possível para o atendente cobrar uma tarifa padrão a cada ciclista de forma a cobrir os custos de mão de obra.

13.3.2 Infra-estrutura de ciclovias

“A bicicleta é conveniência mais civilizada que o homem conheceu. Outras formas de transporte crescem cada dia com mais pesadelos. Apenas a bicicleta permanece com o coração puro.”

—Iris Murdoch, autor e filósofo, 1919–1999

13.3.2.1 Princípios básicos da infra-estrutura de ciclovias

Os melhores sistemas de BRT reconstróem corredores não apenas para inserir vias de ônibus, mas também para aumentar significativamente o conforto para ciclistas, pedestres e o tráfego

misto. Chegar à estação de bicicleta pode ser um desafio se ciclovias de qualidade não são oferecidas. Até mesmo ciclistas que desejam se transferir para o sistema de BRT podem achar mais fácil utilizar o corredor de BRT como parte de sua viagem, até atingirem uma estação (Figura 13.97). Não é coincidência que cidades com os melhores sistemas de BRT do mundo também têm redes para bicicletas excepcionais. Bogotá abriga a maior rede de bicicletas da América Latina com uns 320 quilômetros de ciclovias exclusivas (Figuras 13.98 e 13.99). O novo sistema de BRT de Los Angeles, a Linha Laranja, o sistema de BRT em Eindhoven e muitos outros sistemas de BRT em desenvolvimento também têm benfeitorias para bicicletas ao longo de todos os corredores.

Além disso, assim como separar motoristas e ônibus pode muitas vezes aumentar a velocidade, a capacidade e a segurança dos dois modos, também pode fazê-lo a separação das benfeitorias de ciclistas e motoristas sob as condições corretas. Se nenhuma benfeitoria para andar de bicicleta é oferecida, a probabilidade de ciclistas utilizarem a via de ônibus como uma ciclovias é bastante alta e muito difícil de controlar. Atualmente, a frequência de ciclistas no sistema de BRT de Curitiba é maior que a frequência de ônibus, infelizmente levando à ocorrência de acidentes graves.

Por todas essas razões, uma cidade planejando construir vias de ônibus segregadas deve também considerar a adição de benfeitorias para ciclistas quando o corredor é reconstruído. Instalações para ciclistas em vias de maiores volumes e maiores velocidades atendendo o corredor também ajudarão a trazer ciclistas para o sistema de BRT e devem ser incorporadas ao projeto global do sistema quando possível. A combinação de um sistema de BRT com uma rede de ciclovias pode contribuir muito para oferecer mobilidade urbana sustentável no âmbito total da cidade.

O sistema de BRT e a rede de ciclovias devem ser, idealmente, planejados em conjunto. O processo de planejamento deve ter por objetivo conectar as grandes ciclovias com estações de BRT em locais estratégicos. A idéia é não forçar os ciclistas a transferir para o sistema de BRT, mas em vez disso oferecer a opção de

Figura 13.97
Graças à falta de ciclovias formais em Quito, ciclistas frequentemente fazem uso da infra-estrutura da via de ônibus. Entretanto essa prática pode levar a acidentes graves.

Foto por Lloyd Wright





Figura 13.98 e 13.99
Não é coincidência que Bogotá possua tanto um sistema de BRT de classe mundial e uma estrutura para bicicletas de classe mundial. Os dois sistemas são mutuamente complementares.

Fotos por Lloyd Wright.

uma combinação para a viagem com bicicleta-transporte público.

Usando círculos de dois quilômetros ou mais a partir da estação de transporte público, corredores importantes devem ser analisados pela qualidade do ambiente para bicicletas. A maioria das medidas de segurança e de moderação de tráfego discutidas na seção anterior sobre pedestres não diminuirá apenas a velocidade dos veículos, mas também, simultaneamente, melhorará a qualidade do ambiente para bicicletas. Algumas regras simples devem ser sempre consideradas quando se planejam benfeitorias para bicicletas:

- Ciclistas são mais sensíveis à superfície da via que motoristas, e preferem superfícies lisas. Blocos e pedras podem ser esteticamente atraentes, mas essas superfícies podem desencorajar o uso da bicicleta.
- Ciclistas querem seguir reto. Caminhos com bonitos meandros muitas vezes agradam arquitetos, mas ciclistas utilitários querem chegar onde estão indo tão rápido quanto qualquer outra pessoa e não querem ficar contornando árvores e bancos de parque.
- Ciclistas não utilizam ciclovias de baixo padrão, mal mantidas, estreitas e obstruídas. Construa faixas de bicicletas com alto nível de qualidade, com nível de serviço A ou B, ou então redesenhe a via para o tráfego misto de bicicletas e veículos motorizados com a operação de forma segura.

O desenvolvimento de uma ciclovias eficiente envolve uma quantidade de questões institucionais, de projeto e de infra-estrutura. O Curso de Treinamento GTZ sobre “Transportes Não-Motorizados” oferece uma visão geral desses temas (Hook, 2005) e deve oferecer suficiente orientação básica sobre benfeitorias para bicicletas fora de corredores de BRT. Entretanto, alguns temas específicos com relação à locação de ciclovias em um corredor de BRT são apresentados na próxima seção.

13.3.2.2 Projeto físico

O projeto físico de benfeitorias para bicicletas é uma arte em desenvolvimento, em vez de uma ciência, e muito permanece desconhecido sobre o projeto ideal. O remanejamento de ônibus para o lado central da via já ajuda a resolver um dos mais sufocantes conflitos enfrentados todos os dias pelos ciclistas. Em faixas de tráfego misto normal, ciclistas frequentemente se encontram parados atrás de ônibus, táxis, veículos estacionados para o embarque e desembarque de passageiros e caminhões de carga e de entrega carregando e descarregando. A locação perto da calçada, portanto, expõe ciclistas a riscos de segurança e alto nível de interferências. Além disso, um veículo enorme ultrapassando ou freando sobre um ciclista pode ser bastante desgastante (Figura 13.100). A relocação dos veículos de transporte público para fora da faixa da calçada por si própria já ajuda o aumento



Figura 13.100
Ciclistas são muitas vezes expostos a atrasos, riscos de segurança e grande níveis de interferência quando confinados ao uso da faixa da calçada.

Foto por Lloyd Wright.

da velocidade das bicicletas em um corredor de BRT e reduz os conflitos com as estações.

O recolhimento de informações sobre a atividade de ciclistas existente e o comportamento de ciclistas é um primeiro passo útil antes do projeto de melhorias para ciclistas. Metodologias para fazer isso são grosseiramente parecidas com as metodologias para o projeto de melhorias para pedestres, começando com uma revisão das melhorias para bicicletas existentes, a identificação de locais perigosos ou ilegais para a passagem de ciclistas, o mapeamento de pares OD populares para ciclistas, a identificação dos principais problemas de isolamento, revisão de dados de acidentes e priorização de áreas para intervenções nesses locais. As metodologias são similares àquelas descritas acima para pedestres, e um detalhamento mais completo está disponível em Hook (2004). Assim mesmo, algumas orientações específicas para corredores de BRT são oferecidas aqui.

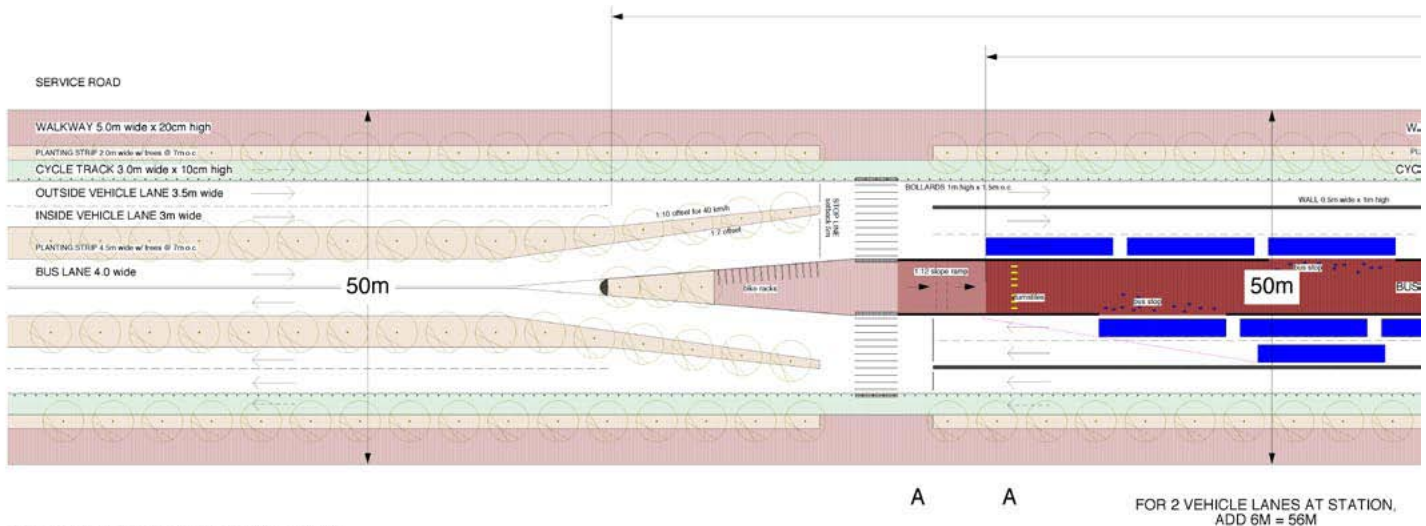
Corredores de BRT tendem a ser localizados em vias urbanas arteriais primárias ou secundárias relativamente largas. Em países em desenvolvimento, que frequentemente têm falta de uma forte rede viária secundária, essas vias arteriais tendem a atender uma grande diversidade de

tipos de viagens, desde ônibus intermunicipais e viagens de caminhão até viagens de viagens de ônibus para cidades a médias e longas distâncias, e ainda viagens de curta distância de bicicletas e a pé. Essa multifuncionalidade complexa de um corredor para BRT torna o projeto da via razoavelmente complicado. À medida que a faixa de passagem aumenta, as velocidades dos veículos tendem a aumentar e, daí, o interesse na segregação dos modos de velocidades de operação significativamente diferentes aumenta.

Assim como motoristas em tais vias arteriais, alguns ciclistas estão percorrendo grandes distâncias e valorizam altas velocidades de viagem sem interrupções. Para motoristas nessas vias arteriais, esse conflito é frequentemente resolvido com a provisão da separação completa de faixas para viagens de veículos de longa distância e faixas de atendimento ao acesso de propriedades. A inserção do BRT no eixo central dessa via arterial não traz nenhum problema em particular para esses motoristas. Excluindo-se as faixas de bicicletas, a seção transversal típica teria faixas de ônibus no meio, duas faixas de tráfego misto, um canteiro e uma faixa de serviço local para viagens de acesso e, por fim, uma calçada lateral.

A questão que leva a consideráveis debates entre os especialistas é onde colocar a faixa de bicicletas.

A existência de uma faixa de serviço — a localização padrão das faixas de bicicleta tem sido entre as faixas de tráfego misto e a calçada. A Figura 13.101 mostra essa configuração proposta para um segmento em Dar es Salaam. Essa localização da faixa de bicicletas atende bem os ciclistas fazendo viagens curtas de acesso ao longo do corredor. Normalmente, faixas de bicicleta do lado da calçada são construídas adjacentes a rua e as calçadas são construídas entre a ciclovia e a linha de construção. Esse arranjo acontece por que a velocidade e o comportamento das bicicletas é mais parecido com o de veículos motores do que com o comportamento de pedestres. Se uma faixa de bicicleta é obstruída, o ciclista precisa de uma oportunidade fácil para entrar na rua, e esse acesso é mais complicado se ele também precisa passar pelo fluxo de pedestres. Por essa razão, frequentemente projetistas projetam a faixa de bicicletas



Typical Bus Rapid Transit Station
Morogoro Road, Dae es Salaam, Tanzania

ITDP w/ input from LOGIT & ICE
July 2005

MINIMUM SIZING REQUIREMENTS
FOR DISCUSSION ONLY

FOR 2 VEHICLE LANES AT STATION,
ADD 6M = 56M

adjacente à via de automóveis. O sistema de BRT de Hangzhou faz uso dessa configuração com largas ciclovias localizadas entre a faixa de BRT e a calçada de pedestres (Figura 13.102). Alguns projetistas defendem a colocação de uma linha de arbustos e árvores entre a faixa de bicicletas e a rua, e o posicionamento da faixa de bicicleta em uma calçada elevada ao mesmo nível da calçada. Com os cortes adequados das guias nas interseções, esse desenho isola ciclistas

do tráfego de velocidade, melhora o ambiente das bicicletas e previne que motoristas e caminhões de entrega parem seus veículos sobre a faixa de bicicletas. Entretanto, essa linha de arbustos e árvores entre a via de bicicletas e a rua em conjunto com a guia elevada torna difícil para ciclistas passar entre a ciclovia e a rua no caso de obstruções. No mundo em desenvolvimento, obstruções são infelizmente a regra mais do que a exceção. Se essa configuração for

Figura 13.101

Planta da via para Dar es Salaam mostrando uma via de ônibus no canteiro central e uma ciclovia locada entre a calçada e as faixas de tráfego misto.

Imagem por cortesia do ITDP



Figura 13.102

A ciclovia ao longo do sistema de BRT de Hangzhou é localizada entre a faixa de BRT e a calçada para pedestres.

Foto por Karl Fjellstrom



Figura 13.103
Calçadas e ciclovias largas permitem que os dois modos sejam integrados com sucesso em Bogotá.

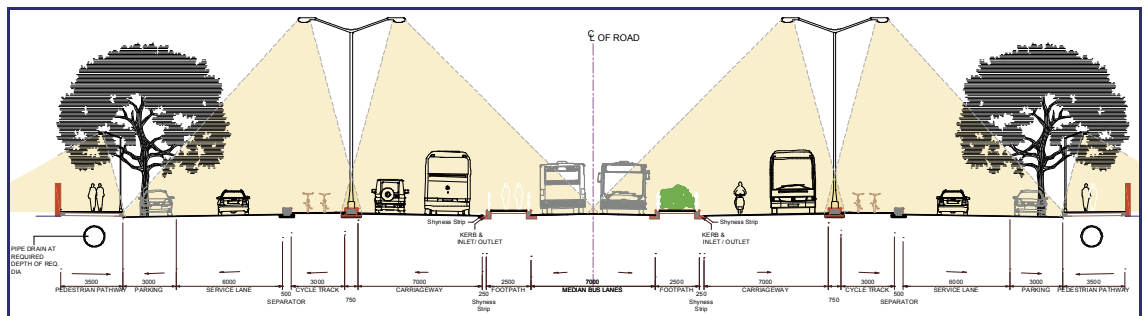
Foto por cortesia de Oscar Díaz e Por el País que Queremos (PPQ)

utilizada, como em algumas partes de Bogotá, ela deve ser acompanhada de vias de bicicletas largas, de excelente graduação, com risco mínimo de obstrução (Figura 13.103).

Em Dar es Salaam, onde o risco de invasão por vendedores, altos volumes de pedestres, postes de serviços e materiais de construção de propriedades adjacentes é alto, decidiu-se colocar a faixa de bicicletas em uma elevação lateral especialmente projetada e separar a ciclovia da calçada com árvores e arbustos, mas não entre a ciclovia e a rodovia. A colocação da ciclovia em uma elevação lateral faz com que os motoristas estejam mais atentos da presença de ciclistas na via, o que é especialmente importante nas interseções. Isso também permite que a elevação também possa ser utilizada para veículos quebrados, se necessário. A colocação de árvores entre a ciclovia e a faixa de bicicletas e a calçada também ajuda a inibir invasões na ciclovia por pedestres e vendedores de rua e permite que ciclistas escapem mais facilmente da ciclovia

Figura 13.104
Para vias largas com faixas de serviço, a ciclovia pode ser localizada entre as faixas de serviço a as faixas de tráfego misto.

Imagem por cortesia do ITDP



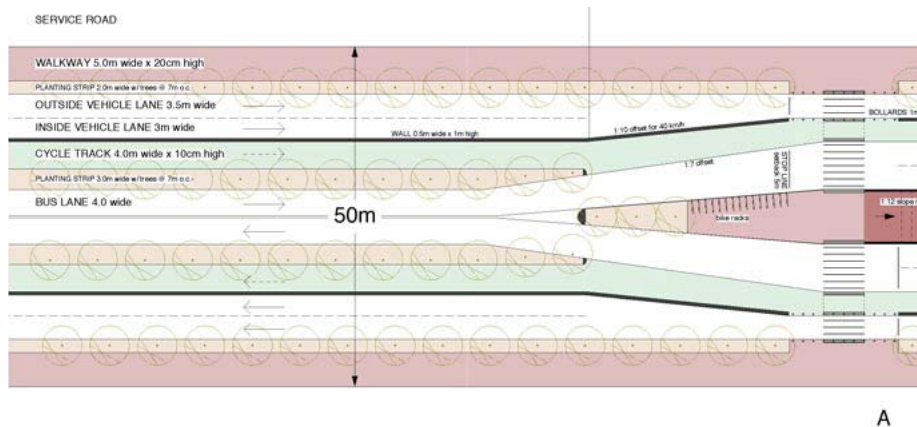
em caso de obstruções. Essa configuração, no entanto, ainda cria conflitos entre veículos e veículos saindo da via, táxis fazendo paradas, veículos estacionados ilegalmente e outras obstruções da faixa lateral.

Em arteriais mais largas com a presença de vias de serviço, tem se considerado, nos projeto de BRT em Ahmedabad e em Délhi, a colocação da via de bicicletas no canteiro entre a via de serviço e as faixas de tráfego misto, como ilustrado na Figura 13.104.

Essa configuração é geralmente acompanhada com a interrupção da via de serviço antes de cada interseção. Dessa forma, os conflitos entre muitos dos veículos parando e estacionando podem ser evitados, já que a maioria das atividades acontece na via de serviço. O acesso a propriedades adjacentes por bicicletas pode ser facilmente acomodado nas faixas de serviço de movimentos de baixa velocidade. Essa configuração, no entanto, exige uma faixa de servidão muito larga. Ela também falha na resolução do conflito entre ciclistas seguindo em frente e veículos fazendo a conversão para sair da via nas interseções. Esses conflitos, no entanto, podem ser resolvidos com tratamentos-padrão de interseções.

Outra configuração que tem sido discutida é dar aos ciclistas o mesmo tipo de vantagens que os ônibus aproveitam na operação em faixas centrais: a independência para veículos que querem seguir em frente em relação aos movimentos de veículos saindo da via. Muitas ciclovias em Bogotá são localizadas no centro das ruas, de forma similar ao corredor de BRT. Assim, outra alternativa seria colocar as ciclovias adjacentes a via de ônibus (Figura 13.105).

Essa configuração removeria muitos dos conflitos de conversão entre bicicletas indo em frente e carros parando e saindo da via. Ela reduziria



Typical Bus Rapid Transit Station
Morogoro Road, Dae es Salaam, Tanzania

ITDP w/ input from LOGIT & ICE
June 2005

MINIMUM SIZING REQUIREMENTS
FOR DISCUSSION ONLY

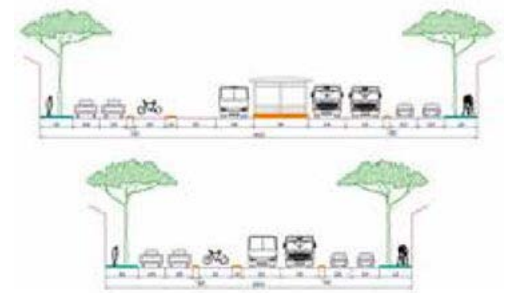


Figura 13.105

Uma configuração colocando a ciclovia adjacente a via de ônibus no canteiro central traz consigo muitos benefícios em potencial.

Imagem por cortesia do ITDP

significativamente o risco de invasões da ciclovia por vendedores de rua. Ela poderia prover um corredor de bicicletas de velocidade bem alta. Ciclistas querendo fazer viagens de acesso local sairiam simplesmente da ciclovia na interseção ou travessia de pedestres mais próxima a seu destino e depois usariam a faixa de serviço ou a calçada pela distância remanescente.

13.3.3 Instalações para o aluguel de bicicletas

Aumentar a disponibilidade de bicicletas ajuda a completar a utilidade do modo com um componente integrado da viagem de transporte público. Em cidades de nações em desenvolvimento, bicicletas podem não ser amplamente disponíveis ou não ter custos amplamente acessíveis. Além disso, usuários casuais podem não ter vontade de comprar uma bicicleta, mas considerariam aluguéis de curto prazo. Planejadores de sistemas de BRT podem, portanto, desejar considerar o oferecimento de instalações para o aluguel de bicicletas dentro das áreas das estações. O sistema de monotrilhos de Osaka tem instalações para o aluguel de bicicleta na maioria de suas estações (Figura 13.106). O aluguel de bicicletas também pode ser útil até para aqueles que já têm bicicletas. Se uma pessoa está viajando a um destino, por meio do transporte público e o destino final está além de uma distância de caminhada da estação, o aluguel de bicicleta pode ser a solução perfeita como um serviço alimentador altamente flexível. Como no caso do modelo de bicicleta de Osaka, a disponibilidade de uma cesta de carga pode ajudar os clientes com pastas, sacolas de compra e outros itens pessoais.

Em uma escala mais ampla, a cidade de Copenhague oferece bicicletas “grátis” por toda a área urbana, incluindo estações de transporte público (Figura 13.107). Uma pessoa só precisa inserir uma moeda de 20 coroas dinamarquesas (aproximadamente 3,50 dólares) para ter acesso à bicicleta. Ao retornar a bicicleta em qualquer estação, a moeda é devolvida ao usuário. Se a bicicleta é estacionada longe de uma estação de bicicletas, então qualquer um pode devolvê-la e coletar a moeda. Os anúncios brilhantes pintados nas bicicletas ajudam a pagar a manutenção dela. Ainda que o roubo de bicicletas tenha infestado muitas das tentativas iniciais de programas similares de “bicicletas da cidade”, a tecnologia moderna em combinação

Figura 13.106

Instalações para o aluguel de bicicletas no Monotrilho de Osaka oferecem uma opção eficiente para usuários eventuais.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.107
O programa City-Bike em Copenhague deixa bicicletas disponíveis de graça em estações de transporte público e em todos os outros lugares da cidade.

Foto por Lloyd Wright



com mudanças de desenho simples eliminaram amplamente essa preocupação. As bicicletas de Copenhague são equipadas com um chip para permitir o rastreamento com base em GPS. Além disso, a forma e o tamanho dos componentes da bicicleta são únicos para a City-Bike e assim, o roubo de componentes seria bastante inútil (Poulsen e Mozer, 2005). Muitas cidades européias, como Berlim e Zurique, têm tipos similares de programas de aluguel de bicicletas.

No contexto de nações em desenvolvimento, a disponibilidade e acessibilidade de preço de uma bicicleta pode ser uma barreira substancial ao uso. O Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) iniciou um programa em conjunto com os maiores fabricantes de bicicletas para melhorar a distribuição de bicicletas em nações em desenvolvimento. A base do programa é uma bicicleta de baixo custo e de alta qualidade comercializada como “California Bike”, que foi projetada para atender os requerimentos de condições de cidades em desenvolvimento. O ITDP e seus parceiros locais ajudam pequenos revendedores a ter acesso a “California Bike” para depois distribuí-la por um preço acessível para clientes de baixa renda.

13.4 Outros sistemas de transporte público

“Eu esperei e esperei na plataforma, mas o trem nunca vinha e parecia estranho que ninguém mais esperasse comigo... Finalmente, eu fui e perguntei a um carregador e ele me indicou que eu deveria tomar um ônibus e, quando pressionado sobre onde eu deveria encontrar esse ônibus, moveu-se vagamente com as costas de sua mão na direção do resto do mundo.”(De “Diário africano”)

—Bill Bryson, autor, 1951—

O BRT também pode ser complementar a outras opções de transportes públicos urbanos e de longa distância. Cidades com metrô e serviços de trens urbanos devem idealmente integrar essas opções com o BRT. Cidades com sistemas de transporte aquáticos também devem buscar integrar esses sistemas com bastante proximidade à rede de BRT.

São Paulo, por exemplo, usa o BRT para conectar o fim de sua linha de metrô com outras comunidades. Algumas cidades com sistemas de metrô são incapazes de financiar o término do metrô. Nesses casos, o BRT é uma opção econômica que ajuda a trazer uma conexão de transporte público para toda a cidade.



Figura 13.108

A Brisbane Busway (no centro, em cima) é integrada de perto com o serviço de trens da cidade (na direita).

Foto por cortesia de Queensland Transport

A chave para uma integração de sucesso reside na conexão física entre os dois sistemas, na promoção de *marketing* complementar dos dois sistemas e na unificação das estruturas tarifárias. Em São Paulo, a conexão física é feita simplesmente por rampas saindo do sistema de metrô e levando diretamente ao sistema de BRT. Em Brisbane, a co-locação da instalação de uma estação de BRT com o serviço de trens suburbanos contribui muito para a conveniência do usuário na passagem de um sistema para o outro (Figura 13.108)

Da mesma forma, em Nagoya (Japão), a Linha Yurito de BRT é proximamente integrada tanto com o sistema de metrô quanto com o sistema de trens suburbanos (Figura 13.109).

A sinalização clara também ajuda a fazer essa integração relativamente sem obstáculos. Além disso, os dois sistemas podem ser comercializados em conjunto sob o mesmo nome e logomarca, de forma que os sistemas sejam claramente unificados aos olhos do usuário. Finalmente, uma estrutura de tarifa integrada permite que os usuários deixem um modo de transporte de massa e entrem em outro sem a necessidade de adquirir um bilhete adicional. O BRT também deve ser integrado com a infra-estrutura de transportes públicos de



Figura 13.109

A Ozone Station do sistema de transporte público de Nagoya representa o nexo do sistema elevado de BRT, do sistema de trens suburbanos e do sistema de metrô enterrado, bem como da ampla provisão de estacionamento de bicicletas.

Foto por Lloyd Wright

longa distância como terminais rodoviários e ferroviários de longa distância. Outra vez, o planejamento físico da interface é estratégico para tornar essa opção viável. Passageiros desses modos geralmente carregam bagagens ou bens e, portanto, precisam de um mecanismo de transferência especialmente conveniente.

13.5 Táxis

“É uma pena que as pessoas que saibam como guiar o país estejam ocupadas dirigindo táxis e cortando cabelos.”

—George Burns, comediante, 1896–1996

13.5.1 Automóveis de táxis

Carros de táxis são, muito frequentemente, vistos como competidores do sistema de transporte público, em vez de serem vistos como serviços complementares que podem efetivamente aumentar a área de cobertura de serviço de um sistema de transporte público. Ao desenvolver uma instalação de integração de carros de táxi junto às estações e terminais, múltiplos benefícios podem ser conseguidos.

Em muitas cidades do mundo, e especialmente em cidades de nações em desenvolvimento, táxis representam uma grande porção dos veículos na rua em qualquer dado momento. Entretanto, táxis gastam muito do seu tempo em busca de passageiros, em vez de realmente transportando passageiros. Antes da introdução dos sistemas avançados de ordenamento de pontos e chamada de táxis, estimava-se que os táxis em Xangai gastavam 80% do seu tempo de viagem sem

Figura 13.110 e 13.111

Em cidades como Quito (foto esquerda) e Kuala Lumpur (foto direita) a provisão de instalações formais para táxis integradas com o sistema de transporte público oferecem benefícios aos usuários, ao sistema de transporte público e aos motoristas de táxi.

Fotos por Lloyd Wright



passageiros. Assim, essas viagens sem usuários podem aumentar bastante os níveis de congestionamento sem atender qualquer necessidade real.

O desenvolvimento de pontos de táxi em estações de transporte público reduz a necessidade de motoristas de táxi operarem sem passageiros. Em vez disso, os passageiros vêm até os táxis. A locação estratégica de pontos de táxis integrados com as estações de BRT pode assim representar um ganho para os projetistas do sistema, motoristas de táxi, autoridades municipais e o público (Figuras 13.110 e 13.111). Projetistas de sistema ganham por agregar outro importante serviço alimentador à sua estrutura de linhas. Os donos e motoristas de táxis ganham por reduzir drasticamente seus custos de operação. As estações de BRT oferecem uma concentração de usuários para táxis sem a necessidade de circular pela cidade gastando grandes quantidades de gasolina. As autoridades municipais ganham por ajudar a reduzir um grande fator de congestionamento no tráfego urbano. E finalmente, o

público ganha por ter um sistema de transporte público mais flexível e conveniente que também reduz as emissões urbanas e promove maior eficiência geral.

Qualquer política afetando as operações de táxi exige planejamento e participação dos proprietários de táxi. Em cidades de nações em desenvolvimento, associações de táxi podem ser poderosas politicamente e muitas vezes são deixadas relativamente sem qualquer controle. Uma vez que instalações de táxis em estações de transporte público são provavelmente percebidas como bastante favoráveis aos donos de táxi, essa infra-estrutura pode ser a base para melhorar o controle de qualidade dessa indústria.

Figuras 13.112 e 13.113

Como mostrados por essas imagens de Bogotá, os bicitáxis podem ajudar a formação do pacote integrado sem obstáculos das opções para os usuários do BRT.

Foto por cortesia de INSSA



15.5.2 Bicitáxis

Projetos modernos de veículos, preços crescentes de combustíveis e maior preocupação ambiental tem levado a um reaparecimento de bicitáxis em muitas partes do mundo, especialmente nas cidades da Europa Ocidental de Berlim, Copenhague

e Londres. Bicitáxis podem ser o serviço alimentador quase perfeito para estações de BRT, especialmente para viagens de 4 quilômetros ou menos (Figuras 13.112 e 13.113). Bicitáxis são veículos de baixo custo que oferecem altos níveis de emprego enquanto geram zero emissões.

Em partes do mundo em desenvolvimento, bicitáxis foram ativamente banidos de forma a liberar espaço para mais veículos motorizados. Bicitáxis foram banidos de Bangkok no começo dos anos 60. Banimentos subsequentes foram empregados em cidades como Jacarta e Nova Délhi. Entretanto, as atitudes públicas estão mudando, e o sistema de BRT de Délhi tem estacionamentos de bicitáxis integrados no projeto do corredor. Através de uma colaboração entre o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) e diversos parceiros locais, um moderno riquexá (bicitáxi com passageiros atrás) foi desenvolvido para o mercado indiano. Começando pela cidade indiana de Agra em 1998, essa iniciativa, patrocinada pela Agência Federal de Desenvolvimento Internacional dos EUA (US AID), espalhou-se rapidamente para muitas outras cidades, incluindo a capital Délhi. O projeto produziu um veículo de peso leve, moderno a um custo modesto (Figura 13.114). Hoje, mais de 100.000 bicitáxis modernizados são empregados nas ruas das cidades indianas.

Figura 13.115

Projetos de bicitáxis modernos ajudam a atrair faturamento tanto de clientes quanto de anúncios.

Foto por Lloyd Wright



Figura 13.114

Os riquexás modernos na Índia revitalizaram o mercado de bicitáxis.

Foto por cortesia do ITDP

Manila tem um longo histórico do uso de bicitáxis em conjunto com outras opções de transporte público. Adicionalmente, cidades como Yogyakarta na Indonésia estão seguindo o exemplo das cidades indianas e trazendo de volta uma versão modernizada do riquexá (conhecidos na Indonésia como “be-chah”).

Um projeto de sucesso de bicitáxis provavelmente englobará uma série de medidas operacionais e componentes de projeto. Algumas das características de iniciativas de bicitáxis são:

- Veículos de alta tecnologia ou re-projetados e modernizados (Figura 13.115);

Figura 13.116

Pontos formais de bicitáxis, painel de informação de tarifas e uniformes de condutores ajudam a melhorar a imagem do sistema.

Foto por Lloyd Wright



- Faixas exclusivas para veículos não motorizados em algumas áreas;
- Pontos formais de bicitáxis (Figura 13.116);
- Mapas do sistema de bicitáxis;
- Painéis de informações sobre as tarifas de bicitáxis;
- Treinamento profissionalizante de condutores;
- Uniformes de condutores.

A implementação de um sistema de BRT junto com a introdução de serviços de bicitáxis pode ajudar os dois modos. Bicitáxis podem formar uma parte crítica do serviço alimentador, especialmente para comunidades com ruas muito estreitas para ônibus. Também pode ser bastante possível integrar a tarifa do sistema de BRT com as tarifas de bicitáxis.

13.6 Estacionamentos de Integração

Proprietários de veículos particulares também podem ser integrados com sucesso ao sistema através do desenvolvimento de benfeitorias de estacionamentos de integração (em inglês “park and ride”, “estacione e viaje”) ou de pontos de desembarque (em inglês: “kiss and ride”, “beije e viaje”). Essas instalações permitem que usuários de veículos particulares acessem o sistema de transporte público, e a partir daí, completem sua viagem por meio do sistema coletivo. Um estacionamento de integração oferece uma garagem ou terreno de estacionamento para que os veículos sejam deixados em segurança durante o dia. Um ponto de desembarque não

oferece local para o estacionamento, mas apenas uma área para que os usuários possam desembarcar de veículos particulares. Um estacionamento de integração também deve prever a opção de uma área para desembarque.

Os benefícios de estacionamentos de integração adjacentes a estações populares de transporte público devem ser ponderados contra os benefícios de usos alternativos para esse terreno, como desenvolvimento comercial ou como espaço público. Serviços comerciais e acesso seguro e confortável para ônibus alimentadores, ciclistas e pedestres devem ter prioridade no projeto da estação de transporte.

Estacionamentos de integração e áreas de desembarque são mais adequadas quando situadas em locais suburbanos, onde a densidade populacional pode ser insuficiente para justificar serviços alimentadores, e as distâncias são muito grandes para executar viagens diretas a pé ou de bicicleta até a estação. Em países em desenvolvimento, essas condições serão primariamente observadas em vizinhanças dominadas por casas mais ricas que podem dispor de renda o suficiente para possuir um veículo particular. A atração desse grupo de renda para o sistema de transporte público pode trazer diversos benefícios. Primeiro, afastar o uso de veículos particulares paga dividendos significativos em termos de redução de emissões e alívio de congestionamentos. Segundo, um sistema de transporte público que tenha qualidade o suficiente para atrair até mesmo os grupos de maior renda é um objetivo válido. Terceiro, uma mistura saudável de todos os grupos de renda no sistema significa que todos os interesses políticos terão um incentivo para assegurar o futuro do sistema. Finalmente, sistemas que atendem todos os grupos de renda também atendem uma importante função social, já que o sistema de transporte pode ser o único local onde todos os segmentos da sociedade se juntam.

Estacionamentos de integração e áreas de desembarque são mais adequadas quando situadas em locais suburbanos, onde o terreno é menos valorizado e onde os usuários-alvo são encorajados a completar a maior parte possível de suas viagens no transporte público. Estacionamentos de integração são menos desejáveis em localizações centrais onde a benfeitoria é

Figura 13.117

O estacionamento de integração na estação Mo Chit do Bangkok SkyTrain ajuda a aumentar o número de usuários, especialmente entre os clientes que normalmente dirigiam veículos particulares.

Foto por Thirayoot Limanond





Figura 13.118
Estacionamento de integração proposto em Nantes (França).

Imagem por cortesia e François Rambaud

provável de ser utilizada como incentivo para se dirigir até o centro. O estacionamento de integração oferecido na estação Mo Chit do Bangkok SkyTrain é bastante popular graças a sua proximidade a grandes áreas residenciais (Figura 13.117). Proprietários de veículos particulares são menos prováveis de utilizar um estacionamento de integração, se eles têm de dirigir uma distância substancial em direção até

a cidade e depois usar o transporte público por uma fração menor da viagem (Figura 13.118). O tempo e o custo de mudar para o transporte público apenas pelos quilômetros finais significam que apenas alguns clientes usarão o sistema nessas condições. O principal incentivo para esses clientes será a economia de tempo conseguida pelas vias de ônibus exclusivas sobre a principal parte da viagem.



Figura 13.119
O estacionamento na estação Eight Mile Plains do sistema de BRT de Brisbane oferece acesso conveniente aos usuários.

Foto por cortesia de Queensland Transport

A localização do estacionamento de integração deve ser conveniente em relação à área da estação (Figura 13.119). Uma longa caminhada pode desencorajar o uso de usuários discrição- nários. Em cidades com clima frequentemente desagradável (vento, chuva, sol forte), caminhos cobertos na área do estacionamento podem ser um investimento justificável. Em algumas áreas, será necessário incluir medidas de segurança nas instalações de estacionamento. Medidas de segurança, como câmaras e um atendente, podem ser efetivas. Se a segurança é insuficiente, motoristas optarão por usar seus veículos particulares por toda a viagem.

Decidir se os motoristas devem ser cobrados pelo estacionamento em um estacionamento de integração, isso depende da localização da benfeitoria e do conjunto de incentivos em ação. O subsídio do estacionamento de motoristas de maiores rendas, longe do centro da cidade, pode ser justificável porque encoraja motoristas a fazer longas viagens de transporte público, reduzindo

significativamente o congestionamento e a poluição do ar que, de outra forma, resultariam dessa viagem mais longa. Quanto mais próximo o estacionamento de integração for do centro da cidade, menor será o benefício social gerado, e assim será mais fraca a justificativa para o subsídio público.

Estacionamentos podem ser bastante caros para desenvolver e construir. Cada vaga de estacionamento no chão pode custar entre 3.000 e 15.000 dólares quando os custos de aquisição de terreno são incluídos. Cada vaga de estacionamento em um estacionamento de múltiplos andares custa provavelmente algo no intervalo de 20.000 a 35.000 dólares. Os custos podem ser ainda maiores em áreas com custos de terrenos significativos. Assim, pode ser bastante apropriado para estabelecer uma tarifa para o uso do estacionamento nas estações de transporte público. O desafio é desenvolver uma estrutura tarifária que ainda ofereça incentivos sérios para a utilização do sistema de transporte público.

14. Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo

“Eu pessoalmente... não entendo porque o ideal tcheco, europeu e global, e a fabricação de um número sempre crescente de automóveis, o que pressupõe a construção de mais rodovias e caminhos para carros, e portanto, outra vez a irreversível destruição de nosso país. Estamos, talvez, mais felizes, mais alegres, mais satisfeitos? De jeito nenhum. Estamos sem descanso, desgastados, consumidos, incessantemente correndo de um lugar para o outro.”

—Vaclav Havel, ex-presidente da República Tcheca, 1936–

Os sistemas de BRT são muitas vezes implementados simultaneamente com medidas de restrição para veículos privados, já que a velocidade

dos ônibus pode ser aumentada simplesmente com a redução de congestionamento de veículos. Bogotá, por exemplo, restringiu o uso de veículos privados no horário de pico, bem como eliminou o estacionamento de veículos nas vias em algumas partes da cidade. Londres também foi líder nas medidas de restrição através da aplicação da cobrança de taxas de congestionamento. O Gerenciamento de Demanda de Tráfego (Transportation Demand Management, TDM) representa uma coleção de medidas e técnicas que encorajam a migração do uso de veículos e veículos privados para opções de transportes públicos como o BRT. Da mesma forma, políticas de uso do solo para encorajar o adensamento no entorno dos nós do transporte público podem contribuir para incentivar a migração para o transporte público.

O conteúdo deste capítulo:

14.1 Desincentivo ao uso de automóveis

14.2 Integração com políticas de uso do solo

14.1 Desincentivo ao uso de automóveis

“O direito a ter acesso com veículos motorizados particulares a todo prédio na cidade, em uma época onde todos possuem esse veículo, é, na verdade, o direito de destruir a cidade.”

—Lewis Mumford, historiador, 1895–1990

O BRT muda inerentemente a regulamentação do uso de veículos privados em certas vias. A implementação de um sistema de BRT, algumas vezes, exige mudanças de difícil negociação sobre como o espaço é utilizado e regulamentado em algumas ruas, especialmente em vias no centro da cidade. Muitas vezes, planejadores de tráfego defendem sistemas enterrados e elevados que não “obstruam” as condições na superfície das ruas. Entretanto, a condição das vias na superfície na maioria das cidades de nações em desenvolvimento está longe de ser ótima. O BRT, ainda que seja um resultado socialmente mais complexo de implementar, oferece uma oportunidade para mudar fundamentalmente o modo como o espaço da superfície da rua é regulamentado e organizado, com o potencial de melhorar profundamente as condições sociais e econômicas na cidade.

De forma a promover um serviço de ônibus de alta velocidade, sustentável, os sistemas de BRT precisam ser protegidos do problema do congestionamento crescente induzido por veículos motorizados particulares. Por conta de que os melhores sistemas de BRT oferecerem serviços melhores para um grande número de passageiros, eles tendem a ser construídos em vias arteriais urbanas que atendem o centro da cidade, onde o congestionamento e a competição pelo escasso espaço viário é a mais alta; exatamente onde a dedicação de uma faixa será mais difícil.

Em circunstâncias ideais, o BRT será construído em vias que passam pelo centro da cidade onde os volumes de ônibus são altos e a faixa de passagem é larga o bastante para permitir ao menos duas faixas de tráfego abertas a caminhões, veículos particulares e outras formas de tráfego misto. Sob essas condições, a implementação do BRT pode aumentar a velocidade e a capacidade tanto de ônibus quanto do tráfego misto. Nesse caso, o uso de carros foi regulamentado, mas não restringido.

Algumas vezes, no entanto, esse tipo de solução não é possível e, em outros casos, pode não

ser interessante. Tomadores de decisão devem decidir se os benefícios para os passageiros de transporte público superam a falta de benefícios aos motoristas. A construção de um sistema de BRT pode tornar o congestionamento pior para o tráfego misto em certas seções, e, certamente, durante a fase de construção, esse problema será provavelmente sério. Algumas partes da rede de BRT podem precisar passar por ruas bem estreitas com múltiplas necessidades de acesso. Nessas ruas, a construção física de vias de ônibus segregadas enquanto se permite o acesso de carros e caminhões pode não ser exequível ou desejável. Inevitavelmente, em algumas partes da rede de BRT, no mínimo os ônibus alimentadores, devem operar em condições congestionadas do tráfego misto. Uma opção para manter as velocidades dos ônibus nessas ruas é a restrição do acesso de automóveis por outros meios, com uma série de medidas. Algumas dessas medidas tendem a diminuir as viagens por veículos motores particulares e são conhecidas como gerenciamento de demanda de tráfego, ou TDM (Transportation Demand Management). Outras medidas podem não diminuir o uso de carros, como regulamentar o horário e localização de veículos particulares.

A restrição do acesso de veículos e a capacidade em certas vias de forma a melhorar o desempenho do sistema de ônibus podem geralmente ser balanceadas por melhorias para veículos particulares em ruas paralelas, para que o efeito líquido no tráfego misto seja nulo ou até positivo.

Entretanto, um número crescente de políticos também está decidindo que projetos de BRT, ao melhorar a qualidade do serviço de transporte público, criam uma oportunidade única para reduzir o uso de carros na cidade, de forma a reduzir a poluição do ar, aumentar o espaço público e aumentar o número de viagens e a lucratividade do transporte público. Essa seção discute os mecanismos para a implementação de medidas que aumentaram a capacidade da municipalidade de regulamentar melhor o acesso de veículos motorizados particulares a diferentes partes da cidade, de acordo com as necessidades específicas de cada local.

Essas medidas incluem o seguinte:

- Redução de vagas de estacionamento disponíveis;

- Maiores taxas de estacionamento;
- Aumento da fiscalização de estacionamentos;
- Programa de encerramento de atividades de estacionamentos;
- Rodízios pelo número da placa;
- Cobrança de taxas de uso de via e taxas de congestionamento;
- Programas de combinação de viagens (Travel Blending ou Travelsmart™);
- Planos de viagem ecológicos;
- Medidas de moderação de tráfego.

Uma descrição mais completa das opções de TDM pode ser encontrada na Encyclopaedia of the Victoria Transport Policy Institute (VTPI, 1006) *online*.

14.1.1 Regulamentação de estacionamento

“E se nós falharmos no impedimento da erosão das cidades pelos automóveis?... Nesse caso, nós norte-americanos dificilmente precisaremos de ponderar um mistério que tem incomodado o homem durante milênios: Qual o sentido da vida? Para nós, a resposta será clara, estabelecida e, para todas as propostas práticas, indiscutível: A vida serve para produzir e consumir automóveis.”

—Jane Jacobs, escritora e ativista, 1916–2006

Poucas políticas são tão emocionalmente carregadas para os cidadãos quanto às políticas de estacionamento. A ameaça de remoção de até mesmo umas poucas vagas de estacionamento para colocar um sistema de BRT pode parecer um desafio intimidante para um político, mesmo que, diariamente, isso melhore as viagens diárias de centenas de milhares de passageiros públicos. Prefeitos do primeiro mundo têm os poderes legais para regular o estacionamento na rua, mas temem usar esse poder. No mundo em desenvolvimento, o controle político sobre o estacionamento não está, em geral, completamente nas mãos dos prefeitos, mas nas mãos da polícia, de governos sub-municipais, ou até mesmo de máfias locais.

Grande parte dos estacionamentos está em mãos particulares. Muitas vezes, empregados governamentais e a polícia em pessoa são beneficiados com acessos privilegiados para escolher o local e o faturamento de estacionamentos. O prefeito de Bogotá Peñalosa foi quase deposto quando, na preparação para a implementação

do TransMilenio, sua administração eliminou o estacionamento nas vias em grande parte da área central da cidade (Figuras 14.1 e 14.2). O prefeito de Curitiba Jaime Lerner encarou uma revolta similar de lojistas quando removeu estacionamentos e pedestrianizou vias adjacentes ao novo sistema de BRT. Entretanto, os dois prefeitos colheram grandes recompensas políticas, assim que os cidadãos viram os benefícios, e os vendedores comprovaram que seus negócios aumentaram, em vez de diminuir.

As condições existentes de estacionamentos na maioria dos países em desenvolvimento estão longe das ideais sob a perspectiva de qualquer um. Essa situação cria a oportunidade de usar o projeto de BRT para melhorar, de verdade, a situação geral de estacionamentos para motoristas, mesmo que o projeto em si necessite de remover milhares de vagas nas ruas. Mesmo que um prefeito possa optar pelo projeto de BRT, na verdade, para reduzir o estacionamento total no centro da cidade de forma a encorajar o uso de transporte público e desencorajar o uso de carros, há ferramentas técnicas disponíveis até para um prefeito que não queira reduzir a disponibilidade de estacionamentos. Em cada caso, um plano de estacionamento, tecnicamente adequado, é crítico, e o gabinete do prefeito deve preparar uma boa campanha de conscientização do público.

A Tabela 14.1 resume as várias estratégias de gerenciamento de estacionamento que permitem as municipalidades a controlar melhor o espaço público e o crescimento do uso de veículos particulares.

14.1.1.1 Levantamento das condições de estacionamento

A garantia de apoio político para qualquer mudança no regime existente de estacionamentos é crítico. O primeiro passo é compreender completamente a situação existente e depois tornar públicos os elementos do *status quo* que são injustos e desiguais. Os sistemas de BRT pode ser apresentados como uma oportunidade para otimizar a regulamentação de estacionamentos na área de impacto, e, se o tempo permitir, na cidade mais genericamente. Para defender a questão perante o público, os implementadores da política devem se preparar com tanta informação quanto possível. Um bom ponto para começar é um *estudo de utilização de estacionamentos* revendo a situação existente de estacionamentos.

O estudo de estacionamento normalmente envolve primeiro o levantamento das informações sobre o seguinte:

- Total designado de vagas oficiais na rua e suas localizações específicas;
- Total de lugares onde as pessoas estacionam regularmente, em vagas regulamentadas ou não;
- Total de vagas disponíveis fora da via;
- Regime de regulamentação de estacionamentos na via existentes para cada tipo de vaga existente, incluindo períodos de restrição, se houver;
- Ocupação total dessas vagas ao longo do dia.

A avaliação da situação existente de estacionamentos e suas ramificações sobre a

Figuras 14.1 e 14.2
Imagens da Avenida 15 (“Carrera 15”) em Bogotá, antes e depois. O prefeito Enrique Peñalosa foi quase deposto por fiscalizar as leis de estacionamento e melhorar o espaço público. Ao fim, ele se tornou um dos prefeitos mais populares de Bogotá de todos os tempos com sua visão ambiciosa.

Fotos por cortesia do gabinete do Prefeito de Bogotá

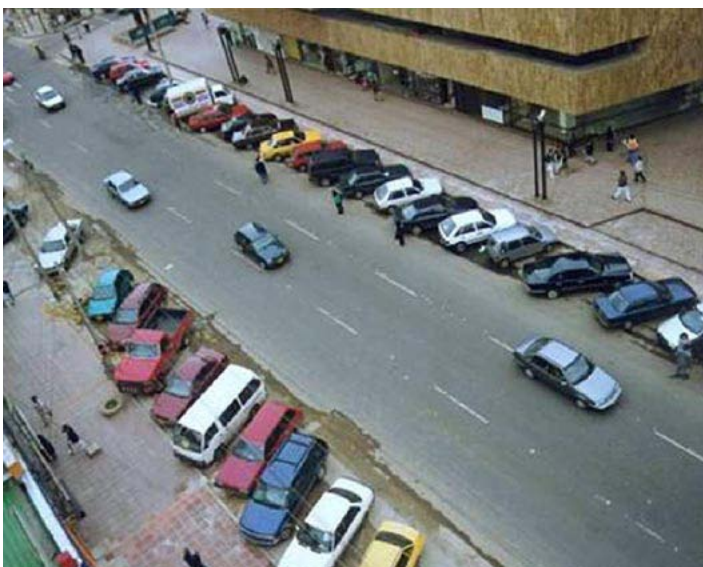


Tabela 14.1: Estratégias de gerenciamento de estacionamento

Estratégia de gerenciamento	Descrição
Estratégias que resultam no uso mais eficiente de instalações de estacionamento	
Estacionamento compartilhado	Vagas que são compartilhadas por mais de um usuário, permitindo que as instalações sejam utilizadas de forma mais eficiente.
Uso regulamentador de benfeitorias de estacionamento	Vagas mais convenientes e mais visíveis são gerenciadas e regulamentadas para dar prioridade para viagens de maior valor, aumento da eficiência e conveniência ao usuário.
Padrões mais precisos e flexíveis	Redução ou ajuste dos padrões para refletir de forma mais apurada a demanda de um local em particular, levando em conta fatores geográficos, demográficos e econômicos.
Limitação máxima de estacionamento	Estabelecer um padrão máximo total, em vez de limites mínimos para evitar oferta excessiva de estacionamentos.
Estacionamento distante	Encorajamento de usuários de longa duração a utilizar estacionamentos em fora da área ou no limite dela, para que vagas mais convenientes sejam disponíveis para usuários prioritários.
Melhoria de informações ao usuário e <i>marketing</i>	Oferta de informação conveniente e precisa sobre a disponibilidade de estacionamento e preços, utilizando mapas, placas, panfletos e comunicação eletrônica.
Desenvolvimento urbano / imobiliário eficiente	Encorajamento do desenvolvimento mais adensado, misturado, multimodal e preenchendo áreas vazias, o que permite maior uso de modos alternativos e mais vagas de estacionamento compartilhadas.
Melhoria das condições de caminhar	Melhoria das condições para pedestres para permitir que usuários de estacionamentos possam acessar as instalações dos estacionamentos de forma mais eficiente, aumentando a oferta funcional de uma área.
Associações de Gerenciamento de Transportes	Associações de Gerenciamento de Transportes são organizações não lucrativas, controladas por seus sócios que podem oferecer uma quantidade de serviços que encorajam o uso mais eficiente dos recursos de transporte e estacionamento de uma área.
Estratégias que reduzem a demanda por estacionamentos	
Programas de Gerenciamento de Demanda de Transportes	Várias estratégias e programas podem encorajar perfis de viagens mais eficientes, que reduzem as viagens de automóveis e a demanda por estacionamentos.
Cobrança de estacionamento	Cobrar motoristas diretamente pelo uso de instalações de estacionamento e determinar tarifas para encorajar o uso eficiente de instalações de estacionamentos.
Melhoria dos métodos de cobrança de estacionamento	Uso de técnicas mais convenientes e eficientes de cobrança e de estacionamento para tornar a cobrança de estacionamento mais aceitável, e o custo, mais eficiente.
Incentivos financeiros aos usuários de transportes coletivos	Encerramento de atividades de estacionamentos e oferecimento de benefícios para dar aos usuários de transporte coletivo incentivos financeiros para incentivar a migração de modos e reduzir a demanda por estacionamentos.
Desvinculação de estacionamentos	Vender ou alugar vagas separadamente do espaço em edifícios, de forma que os ocupantes paguem apenas pelo número de vagas que utilizam.
Taxação para para instalações de estacionamento	Fixar taxas especiais para os estacionamentos e para as transações dos estacionamentos comerciais.
Melhoria de controle e fiscalização	A fiscalização deve ser consistente, justa e amigável. Licenças para estacionamento devem ter limitações claras com relação ao local, horário e indivíduos que podem utilizá-las, e essas limitações devem ser fiscalizadas.
Benfeitorias para bicicletas	Oferta de estacionamento para bicicletas e vestiários, em vez de algumas vagas para automóveis.
Estratégias que reduzem os impactos negativos	
Desenvolvimento de planos de lotação de estacionamentos	Encorajar o uso de instalações de estacionamento distantes e a promoção do uso de modos alternativos durante os horários de pico, como horários comerciais intensos e grandes eventos.
Tratamento de problemas de lotação	Tratar problemas de lotação de estacionamentos diretamente com estratégias de gerenciamento, cobrança e fiscalização.
Projeto e gerenciamento de benfeitorias de estacionamento	Melhoria do projeto de instalações de estacionamento para tratar segurança, gerenciamento de águas pluviais, conforto ao usuário e objetivos estéticos.

Fonte: Litman, 2004a

disponibilidade de estacionamentos na área de impacto do BRT devem, portanto, ser discutidas em um debate público. Nesse debate, em geral, fica claro que algumas pessoas são muito mais beneficiadas no regime de estacionamento do que outras.

14.1.1.2 Preços de estacionamento

Mesmo que a vontade política para reduzir o número existente de vagas de estacionamento não exista, há medidas que podem ser tomadas para melhorar a eficiência do estacionamento. Aumentar os preços dos estacionamentos pode contribuir muito para desencorajar o uso de veículos mesmo sem a remoção de vagas.

A implementação de políticas de estacionamento progressivas frequentemente exige certas mudanças legislativas. Na maioria dos casos, a aprovação da câmara local e mesmo aprovações legislativas nacionais podem ser necessárias para implementar taxações dessa natureza. Transferir a fiscalização de infrações de estacionamento para a municipalidade ou para uma empresa particular da polícia de nível estadual ou nacional pode ser um processo complicado. Como em muitos desses temas, a vontade política é crítica, e a concepção de uma estratégia política de sucesso é a chave para o sucesso. Como acontece com qualquer imposto ou taxa, muitos grupos de interesse serão veementemente opostos às mudanças. Grupos influentes, como motoristas e interesses comerciais, podem formar uma oposição poderosa, mas o aumento das taxas de estacionamento também pode aumentar a rotatividade do uso das vagas, o que acaba por ajudar lojistas. Reassumir o controle político de máfias poderosas politicamente é sempre um desafio. Certamente, uma ligação direta entre o faturamento de maiores taxas de estacionamento e o perfil visível e politicamente popular da melhoria do transporte público como o BRT pode muitas vezes ser uma estratégia política de sucesso.

É claro que nem todos os veículos que entrem em uma área urbana são destinados a utilizar uma vaga de estacionamento. O tráfego que está apenas passando pela cidade não será afetado pela taxa de estacionamento. A imposição de uma taxa de estacionamento também encoraja viagens adicionais com motoristas particulares, na qual outro membro da família, amigo

ou motorista contratado leva a pessoa ao seu destino. Nesse caso, a pessoa é apenas deixada no destino e nenhum estacionamento acontece. Esses tipos de viagem com motorista particular na verdade dobram o número de viagens feitas e a distância coberta, já que cada jornada envolve uma viagem nas duas direções (uma até a cidade e outra de volta para casa). Assim, para que um programa de taxas de estacionamentos funcione, ele terá de ser combinado com outras medidas de TDM que desencorajem esses “jogos” no sistema. Por exemplo, combinar as taxas de estacionamentos com um programa de rodízio com base no número da placa pode funcionar bem para evitar esses problemas.

Preços de estacionamento variáveis

A maioria dos *experts* em estacionamento concorda que a política de estacionamentos deve objetivar assegurar que os espaços disponíveis sejam utilizados em torno de 85% do tempo. Se as vagas são ocupadas menos do que 85% do tempo, o espaço é subutilizado. Se as vagas estão ocupadas mais do que 85% do tempo, usuários potenciais do estacionamento têm de gastar muito tempo dirigindo a procura de uma vaga, e contribuindo para o congestionamento do tráfego.

O alcance da taxa de 85% de ocupação é geralmente conseguido através de dois mecanismos: limites de tempo em estacionamentos gratuitos e a cobrança de estacionamento (Figura 14.3), ou ainda uma combinação dos dois (parquímetros combinados com um limite de tempo). Preços variáveis são o método preferido, por razões que serão descritas abaixo.

Quando se planeja um sistema de BRT, o nível de ocupação de estacionamento em diferentes partes da área de influência dirá bastante sobre se há uma falta absoluta de oferta ou uma má alocação da oferta existente. Muito raramente o *status quo* de qualquer lugar é remotamente próximo ao ótimo. Na maioria das vezes, a oferta de estacionamento tem sido pessimamente alocada, e a otimização da oferta existente de estacionamento, quando as vagas são removidas por um projeto de BRT, acabam por minimizar a necessidade da construção de vagas adicionais.

Tipicamente, mesmo se o estacionamento está com baixa oferta em alguns lugares, há bastante estacionamento em lugares próximos que

Figura 14.3

Uma taxa variável de estacionamento pode ser um meio simples, ainda assim efetivo, para controlar o uso de veículos particulares, como visto aqui em Brasov (Romênia).

Foto por Manfred Breithaupt



exigem viagens a pé um pouco mais longas. A alocação de vagas mais convenientes em uma base “primeiro a chegar, primeiro a usar” a um custo bem baixo de estacionamento não leva a alocação ótima do recurso escasso de estacionamento. Uma boa política de estacionamento alocará racionalmente as vagas escassas para aqueles que mais necessitam delas. A conveniência de uma vaga deve ser proporcional ao número de pessoas que precisam utilizá-la ao longo de um dado dia.



Os consumidores de estacionamento podem ser divididos em segmentos diferentes de mercado com diferentes necessidades de estacionamento:

- Residentes locais, que tendem a estacionar de noite e fazer apenas algumas viagens por dia entre o seu apartamento e seu carro;
- Empregados, que tendem a estacionar todo o dia e ir do seu carro ao escritório e voltar apenas uma vez no dia;
- Serviços de frete e entrega que precisam estar na calçada adjacente para breve carga e descarga, mas em muitos lugares diferentes ao longo do dia;
- Compradores, que precisam estacionar na loja por um breve período, ou na área comercial por um tempo um pouco maior, mas uma loja precisa de muitas delas para sobreviver;
- Pessoas a passeio, incluindo recreação, pessoas indo ao cinema, jantar, etc.

Um bom regime de estacionamento acaba por desencorajar empregados a estacionar na frente de lojas, onde o espaço deve ser disponibilizado para clientes e veículos de entrega. Se uma centena de pessoas desejasse visitar uma loja ou museu central da cidade, mas apenas uma pessoa trabalha na loja ou museu, é obviamente melhor permitir que os compradores parem diretamente na frente da loja e encorajar a pessoa trabalhando na loja ou no museu, ou morando em um apartamento nas proximidades, a estacionarem mais longe. Essa abordagem aumenta a eficiência, já que o trabalhador ou o residente do apartamento só faz a caminhada uma vez por dia, enquanto causar inconveniências para os clientes, acaba por causar inconveniências para centenas de clientes por dia. O estacionamento livre e desvalorizado na frente de lojas provoca o uso provável por um residente ou um empregado da loja, consumindo o escasso espaço de estacionamento por todo o dia, forçando talvez centenas de compradores a caminhar uma longa distância, com o detrimento dos negócios na área (Figura 14.4). O aumento

Figura 14.4

O estacionamento sem controle no centro histórico de Quito significa que pedestres perdem acesso a calçadas, a ambientação visual da arquitetura histórica é comprometida e os motoristas não tem incentivos para usar meios de transporte alternativos.

Foto por Lloyd Wright

das taxas de estacionamento por hora de uso aumentará a disponibilidade de estacionamento em lugares populares para clientes de estacionamento com os maiores incentivos econômicos para usar o estacionamento: compradores e caminhões de entrega de curta permanência.

Uma análise de estacionamento conduzida dentro do projeto de BRT de Dar es Salaam ajudou a identificar o potencial para um aumento na eficiência de estacionamento através de uma nova estrutura de cobrança de estacionamento. O Quadro 14.1 resume o processo que levou a melhorias de gerenciamento de estacionamento em Dar es Salaam.

O próximo passo é investigar os pontos problemáticos e a taxa de rotatividade de estacionamento nesses lugares. Se o tempo médio de estacionamento por veículo é muito longo, isso geralmente indica que as taxas de estacionamento estão muito baixas. Um estudo no distrito comercial de Westwood, Califórnia (EUA), indicou que a taxa de ocupação de estacionamentos era 100%, significando que era praticamente impossível para compradores acharem um lugar para estacionar. À taxa de ocupação de 100%, o número de pessoas que podia estacionar em 829 vagas era de 829 veículos. Quando os preços de estacionamentos na via foram

Quadro 14.1: O BRT e o gerenciamento de estacionamentos em Dar es Salaam

Dar es Salaam representa um dos mais bem regulados sistemas de estacionamento para um país em desenvolvimento. A Câmara de Dar atualmente cobra uma única taxa por hora para qualquer estacionamento na via na área central, e uma taxa um pouco menor por hora em uma área comercial próxima. Nenhuma outra área dentro da cidade tem cobrança de estacionamento na via.

A equipe de projeto para o sistema de BRT de Dar es Salaam (DART) determinou que 1.004 vagas precisarão ser removidas da área central de forma a acomodar as faixas exclusivas do sistema de BRT. Para examinar se essas vagas precisariam ser repostas por novas vagas em outros lugares, ou se seriam simplesmente removidas, uma pesquisa de ocupação de vagas de estacionamento foi conduzida.

O estudo descobriu que havia 13.803 vagas disponíveis, dentro e fora da via, em média, durante os horários de pico de negócios, e que apenas 10.594 dessas vagas eram geralmente ocupadas. Um pouco da oferta de vagas na rua tinha sido vendida em blocos para pequenos negócios, a preços bem baixos, e outros blocos de estacionamentos na via eram controlados por agências governamentais e internacionais. Essas descobertas evidenciaram uma taxa de ocupação de uns 77%. Como normalmente 85% é geralmente considerado o equilíbrio ótimo

entre eficiência de uso e facilidade de localização de uma vaga, o estudo determinou que não havia falta generalizada de estacionamento no centro da cidade e que a remoção de vagas para o sistema DART poderia proceder sem a necessidade de construção ou designação de novas vagas.

Descobriu-se, no entanto, que a taxa de ocupação estava longe de ser uniforme. Na parte sul do CBD (Central Business District), a taxa de ocupação era 104%, em razão de um grande número de carros ilegalmente estacionados; enquanto em outras áreas a taxa de ocupação era tão baixa quanto 62%, em poucas vagas reservadas para negócios específicos. A partir disso, concluiu-se que o estacionamento na parte sul estava com o preço baixo, em outros lugares os preços estavam bons e que a venda de blocos de estacionamento para negócios específicos estava limitando significativamente a oferta geral de estacionamento. Essas duas mudanças compensariam muito a perda de vagas resultante do projeto de BRT (Millard-Ball 2006).

Essas conclusões foram apresentadas em uma reunião pública e tiveram sucesso em minimizar as preocupações da maioria dos lojistas e donos de propriedades. O exercício demonstrou ao público que o tema da disponibilidade de estacionamento não é absoluto, mas relativo em relação à localização e ao preço. Taxas fixas de estacionamento cobram pouco pelo estacionamento em certos locais e cobram muito em outras; elas não são inerentemente mais equalizadoras e, de forma nenhuma, economicamente ótimas.

elevados para os mesmos níveis dos estacionamentos em garagens fora da via, o número de veículos capazes de estacionar aumentou para 1.410 graças ao aumento na taxa de rotatividade. Isso também induziu as pessoas a compartilhar veículos, assim a ocupação de veículos também subiu. O número total de pessoas chegando nas lojas, portanto, cresceu de 1.078 por hora para 2.397 (Shoup, 2005, p. 366). À medida que cada um desses visitantes é potencialmente um cliente de alta renda, o aumento de preços foi capaz de aumentar significativamente a disponibilidade de estacionamento no centro da cidade e do número total de compradores. Portanto, aumentar a cobrança não funcionou como uma medida de gerenciamento de demanda de tráfego; de fato, induziu nova demanda. Não reduziu a oferta de estacionamento, aumentou-a. Portanto, se um projeto de BRT tem de cortar vagas de estacionamento, essa perda de disponibilidade de estacionamento pode ser mitigada com o aumento do preço e portanto da taxa de rotatividade das vagas disponíveis.

Tributo sobre vagas

Em países desenvolvidos, o imposto sobre estacionamentos comerciais talvez seja a forma mais comum de taxa de estacionamento. Essa técnica é um simples imposto de venda aplicado às empresas particulares de estacionamento. A alíquota do imposto varia por cidade; exemplos incluem um imposto de 50% em Pittsburg (EUA) e um imposto de 25% em São Francisco (EUA) (Litman, 2006a). Ainda que esses impostos sejam bastante comuns, a taxação de estacionamentos comerciais pode criar consequências inesperadas. Primeiro, sem uma boa definição da manutenção do registro de vendas e de um sistema de fiscalização, a evasão fiscal pode

ocorrer. Segundo, o peso fiscal pode ser geograficamente bem restrito a centros comerciais, já que estacionamentos comerciais só são encontrados nessas áreas. Terceiro, ainda que o imposto possa oferecer um incentivo aos operadores para reduzir as vagas de estacionamentos comerciais, ele pode, ao mesmo tempo, encorajar um crescimento no número de vagas gratuitas.

Em contraste, um “tributo sobre vagas” funciona como uma cobrança determinada para todas as vagas não residenciais, sem levar em conta se o espaço é ou não utilizado (Figura 14.5). Um tributo sobre vagas pode ser cobrado em uma base periódica de forma similar a impostos territoriais. Um tributo sobre vagas de estacionamento oferecer múltiplos benefícios que podem não apenas encorajar o uso de transportes públicos, mas também levar a melhores usos do espaço público. Muitas cidades na Austrália, incluindo Sydney e Perth, foram pioneiras no conceito de tributo a vagas de estacionamento.

Com base nessas experiências, uma taxa de estacionamento pode ser bastante efetiva para múltiplos objetivos complementares: 1.) reduzir o uso de veículos particulares; 2.) encorajar viagens no transporte público; e 3.) levantar receita para o custeio de infra-estrutura de transporte público. Taxas de estacionamento também podem ser uma alternativa particularmente relevante para cidades de nações em desenvolvimento, especialmente como um mecanismo de levantamento de faturamento de curto a médio prazo.

Figura 14.6

Um tributo sobre estacionamentos também pode levar ao re-desenvolvimento de terrenos de estacionamento que podem ser atualmente viáveis com apenas alguns veículos estacionados.

Foto por Lloyd Wright

Figura 14.5
Com um tributo a vagas, lojas têm um interesse inerente de prover apenas o número de vagas que são realmente necessárias.

Foto por Lloyd Wright



Já que o tributo sobre vagas de estacionamento se aplica quer o espaço seja utilizado regularmente quer não, donos de propriedades têm um incentivo para estudar a utilidade de manter cada vaga. Sem um tributo sobre vagas, um terreno de estacionamento urbano pode ser financeiramente viável mesmo se apenas uma fração dos espaços seja realmente usado (Figura 14.6). Com um tributo sobre vagas de estacionamento, donos de propriedades tenderão a converter o espaço para usos mais produtivos.

14.1.1.3 Fiscalização de estacionamento

“Um milhar de policiais coordenando o tráfego não pode dizer por que você veio ou onde você vai.”

—T. S. Elliott, poeta e dramaturgo, 1888–1965

A situação de um veículo estacionado na calçada de pedestres não é incomum em muitas cidades em desenvolvimento (Figura 14.7). A polícia é muitas vezes incapaz, ou parece não ter vontade, de impedir essa prática. O resultado é uma cultura que permite que veículos particulares consumam o espaço público, o que enfraquece ainda mais a posição social de caminhar e outras formas sustentáveis de mobilidade. Entretanto, a fiscalização das leis de tráfego e estacionamento pode produzir de imediato o efeito oposto. A aplicação de multas e penalidades a veículos estacionados ilegalmente poderá desencorajar a prática, bem como reduzir a oferta geral de estacionamentos. Trabalhos são feitos para sugerir vários mecanismos para melhorar a fiscalização de estacionamento (Cracknell, 2000). Melhorias na fiscalização de estacionamentos trazem muitos benefícios além do encorajamento do uso de transportes públicos. A fiscalização de estacionamentos também instiga uma cultura de cidadania, melhora a segurança de tráfego e de pedestres e cria um ambiente urbano mais agradável.

14.1.1.4 Reduzindo a oferta de estacionamento

Como o BRT oferece aos passageiros um novo serviço de transporte de massa de qualidade para uma área central, um prefeito pode optar por reduzir a oferta total de estacionamento para veículos motorizados particulares de forma a tentar e induzir uma migração modal de carros para o novo sistema de BRT, reduzir o congestionamento, a poluição do ar e liberar terrenos do



centro da cidade antes usados como estacionamentos para outras utilidades públicas. Bogotá foi muito agressiva no corte de estacionamentos disponíveis, eliminando aproximadamente um terço do total de vagas nas áreas centrais antes da implementação do TransMilenio. Instalações de estacionamentos fora da via pegaram uma parte dessa demanda. Entretanto, não como o estacionamento na via, os estacionamentos particulares cobram uma taxa por esse serviço. O resultado final foi o fim de estacionamentos gratuitos na cidade e a retomada do espaço público. Em muitos casos, os antigos espaços de estacionamento foram convertidos em um novo ambiente atraente para pedestres (Figura 14.8).

A remoção do estacionamento na via, apesar de toda a sua complexidade política, é extremamente simples do ponto de vista técnico. A área designada para estacionamento pode ser simplesmente removida. Ela pode ser substituída por uma faixa de tráfego misto, por uma faixa de bicicleta, pela calçada, ou por paisagismo. Em muitos casos, os planejadores podem decidir substituir o espaço de estacionamento por espaço adicional para pedestres. Uma vez que a fiscalização pode ser um problema em países em desenvolvimento, o uso de estruturas físicas, como guias bem altas e colunas, pode ser necessário para manter os motoristas fora das calçadas. Em geral, contudo, o uso de árvores e outras medidas de paisagismo são formas mais agradáveis esteticamente para fazer a barreira de

Figura 14.7
Estacionamentos ilegais em calçadas desencorajam a caminhada e enviam a mensagem de que veículos particulares são mais importantes do que pessoas.

Foto por Lloyd Wright



Figura 14.8
Bogotá eliminou muito de seus estacionamentos na via de forma a deter o uso de veículos particulares. As antigas vagas de estacionamento foram convertidas em um espaço público mais atraente.

Foto por Lloyd Wright

proteção. Alguns países usam o estacionamento de bicicletas como uma coluna de separação que ainda oferece um serviço adicional (Figura 14.9).

O estacionamento fora da via também pode ser regulado através de taxas, remoção de subsídios e mudança dos códigos de obras. Em alguns países, proprietários de edifícios recebem uma redução de imposto de propriedade se oferecerem estacionamentos fora da via. Essas reduções de impostos tendem a encorajar o uso de



Figura 14.9
Instalações para o estacionamento de bicicletas também podem servir como colunas de separação, impedindo veículos de subirem na calçada, tendo dupla função.

Foto por Lloyd Wright

veículos motorizados particulares. Para desencorajar motoristas, essas reduções podem ser abandonadas ou subsídios de igual valor podem ser dados para empregados dispostos a ir de bicicleta ou usar o transporte público. Garagens de estacionamento também podem ser taxadas.

Códigos de obras muitas vezes também criam incentivos à oferta de estacionamento subótimas, e deveriam ser revistos e, se necessário, mudados. Um projeto de BRT pode ser uma boa oportunidade para rever esses padrões. A Tabela 14.2 registra os padrões mínimos de estacionamento exigidos em Dar es Salaam.

Tabela 14.2: Mínimos de estacionamento em Dar es Salaam

Uso	Exigências de estacionamento
CBD	
Escritório	1 vaga para cada 100 m ²
Comercial	1 vaga para cada 200 m ²
Hotel	1 vaga para cada 10 camas
Hospital	1 vaga para cada 10 leitos
Flat	1 vaga para cada unidade
Distrito de Cariacó	
Prédios baixos	Uma vaga por andar
Prédios altos	Mínimo de quatro vagas por andar

Esses padrões estão aproximadamente entre 25% e 50% dos mesmos padrões dos EUA, que são bastante elevados pelos padrões mundiais. Dar es Salaam, no entanto, tem uma divisão modal de uso de carros, entrando no centro da cidade abaixo de 5%. Nos EUA esse número é maior do que 70%. Os números de Dar es Salaam são bastante típicos para nações em desenvolvimento. Desenvolvedores imobiliários frequentemente ficariam felizes em construir menos vagas, mas são forçados a construir mais vagas pelas regulamentações governamentais. Em Dar es Salaam, o resultado é que muitas das instalações são, na prática, usadas para armazenamento e outras funções. Um projeto de BRT deve ser usado para revisar para baixo as exigências mínimas de estacionamento para edifícios na área de impacto.

14.1.2 Restrições diárias com base no número da placa (rodízios) ou ocupação de veículos

“Se o automóvel tivesse seguido o mesmo ciclo de desenvolvimento que o computador, um Rolls-Royce hoje, custaria \$ 100,00, faria um milhão de quilômetros por litro e explodiria uma vez por ano, matando todo mundo dentro.”

—Robert X. Cringely, InfoWorld

14.1.2.1 Restrições com base no número da placa

As menores velocidades dos ônibus, o sério congestionamento e a contaminação do ar em algumas cidades em desenvolvimento levaram as autoridades a fiscalizar o banimento de veículos com base no número das placas. O último dígito no número da placa do automóvel determina o(s) dia(s) durante o(s) qual(is) o veículo é autorizado a circular em uma área específica da cidade. O uso do veículo com uma placa que não seja válida naquele dia específico resulta em uma multa ou penalidade. Essas medidas poderiam ser implementadas simultaneamente a um projeto de BRT de forma a aumentar as velocidades dos ônibus nas situações em que os ônibus ainda estão operando no tráfego misto.

Rodízios, para que sejam efetivos, devem ser fiscalizáveis. Isso geralmente requer a designação da área dentro da qual a restrição é válida, como um anel viário ou outro perímetro natural como um rio, em que o número de pontos de acesso que precisam ser monitorados pode ser minimizado. Zonas menores, relacionadas especificamente com as áreas de impacto do BRT também podem ser testadas.

O sucesso dos programas de rodízio é bem variado. O benefício do rodízio se dissipa à medida que o número de veículos aumenta. Em cidades como a Cidade do México e São Paulo, os programas tiveram sucessos iniciais que se obscureceram ao longo do tempo, além disso, a rudeza da abordagem teve algumas consequências inesperadas. Muitos residentes nessas cidades evitaram as restrições simplesmente através da aquisição de um segundo veículo com um número de placa diferente. Assim, ao possuir dois veículos com placas diferentes, a pessoa ainda é capaz de viajar todos os dias com veículo particular. Além disso, já que o segundo carro era tipicamente um veículo usado, de pior



Figura 14.10
Um esquema de rodízio bem concebido pode facilmente evitar o problema da aquisição do segundo carro.

Foto por cortesia da Fundación Ciudad Humana

qualidade, o resultado final implicou que ainda mais emissões eram lançadas no ar.

Um programa bem concebido, no entanto, pode evitar os problemas experimentados no México e em São Paulo (Figura 14.10). Algumas das técnicas utilizadas para evitar o “jogo” com o número de placas incluem:

- Restringir quatro ou mais placas por dia;
- Mudar os dias correspondentes a um dia particular em uma base regular (*i.e.*, a cada 6 ou 12 meses);
- Aplicar a restrição apenas durante o horário de pico;
- Exigir a troca de placas de carros usados mudando de dono e colocar o mesmo número final para todos os veículos adicionais registrados no mesmo endereço;
- Aplicar taxas sobre a propriedade de veículos para restringir o crescimento de veículos motorizados.

Bogotá desenvolveu um programa de rodízio que obteve sucesso na remoção de 40% dos veículos particulares da rua todos os dias durante o horário de pico. A abordagem de Bogotá teve sucesso ao projetar um sistema para desencorajar a compra do segundo (ou terceiro) veículo. Primeiro, Bogotá optou por proibir quatro números de placas todos os dias, em vez de usar apenas um, dois ou três. A Tabela 14.3 lista o dia da semana e os números de placas que são proibidos. A restrição de quatro números de placa a cada dia implica que uma pessoa precisa comprar três carros, em vez de dois, para cobrir todos os dias da semana. Segundo, a proibição de veículos em Bogotá só se aplica durante os horários de pico. Esse horário é das 06:00 às 09:00, de manhã, e das 16:30 às 19:30, à tarde. Assim veículos com os números proibidos em um dia ainda podem circular no mesmo dia, fora dos horários de pico.

O efeito final é o encorajamento de uma migração para o uso do transporte público. Essa flexibilidade em conjunto com a aplicação da restrição a quatro números de placa representou que Bogotá não experimentou um problema em que as pessoas compravam múltiplos veículos para evitar a restrição. A medida contribuiu com uma mudança de antigos usuários de carros para o transporte público como o modo de transporte diário estimada em 10%.

Tabela 14.3: Restrições de placas em Bogotá

Dia da semana	Final de placa com circulação restrita
Segunda-feira	1, 2, 3, 4
Terça-feira	5, 6, 7, 8
Quarta-feira	9, 0, 1, 2
Quinta-feira	3, 4, 5, 6
Sexta-feira	7, 8, 9, 0

14.1.2.2 Restrições com base na ocupação de veículos

As cidades também podem restringir o acesso a faixas específicas, ruas ou áreas com base na ocupação do veículo, e algumas o fizeram de forma relacionada ao BRT. Faixas de veículos com alta ocupação são populares em cidades dos EUA (high occupancy vehicles, HOV, N. do T.: chama-se faixa HOV2, uma faixa que permite a circulação de carros com 2 passageiros, faixa HOV3 a que exige no mínimo 3; nos EUA, faixas HOV2 e HOV3 são as mais comuns). Em rodovias onde há poucas paradas, e em condições como os EUA e partes da África, onde os volumes de ônibus são baixos, e as velocidades dos ônibus também são baixas, a combinação de uma faixa de ônibus com outros veículos de alta ocupação pode tornar faixas de prioridade de ônibus mais aceitáveis ao público, sem comprometer efetivamente o seu efeito nas velocidades dos ônibus. Existe uma faixa de ônibus, táxis e HOVs em diversas vias expressas de Nova Iorque, para Staten Island, e para o Brooklin e Queens; e ainda sobre a Ponte Verazanno. Propostas combinadas de faixas de ônibus e veículos de alta ocupação estão sendo consideradas na Cidade do Cabo e em diversas cidades nos EUA. Para serem eficientes, restrições de ocupação de veículos exigem uma boa quantidade de esforço de fiscalização. A falta de fiscalização em muitas cidades de nações em desenvolvimento pode

implicar que esses esquemas são rudemente ignorados pela maioria dos motoristas.

Jakarta tem uma restrição de “três em um” (“3 IN 1”, três pessoas em um carro) durante o pico da manhã no mesmo corredor norte-sul onde o sistema de BRT TransJakarta foi construído. Esse sistema de restrição de veículos teve algum efeito sobre o tráfego, mas também alguns efeitos perversos. Ele conduziu a uma indústria de pessoas que “pegam carona” com o motorista sozinho para somar o número de passageiros necessário para circular no corredor, mediante o pagamento de pequenas taxas. Em alguns casos, crianças estão abandonando a escola de forma a se tornarem “jôqueis do três em um” para donos de automóveis. Isso também levou a um particular pico duplo, um no horário normal do pico e um logo após, ao término da restrição “três em um”. Como resultado do sistema de BRT, há discussões ativas sobre a extensão do sistema de “três em um” para o dia todo, e, por fim, para substituir o esquema de cobrança de congestionamento.

14.1.3 Cobrança do uso da via e precificação de congestionamentos

14.1.3.1 Definição de taxas/cobrança de congestionamento

A infra-estrutura viária de uma cidade tem uma capacidade finita para acomodar as quantidades sempre crescentes de veículos particulares. Os congestionamentos resultantes impõem custos inumeráveis sobre a cidade na forma de poluentes do ar, ruído, desgaste pessoal, serviços de entrega não confiáveis e a incapacidade das pessoas viajarem eficientemente.

A maioria dos economistas concorda que o congestionamento de tráfego é o resultado de uma falha de cobrar apropriadamente pelo valor do acesso à via, e vê a cobrança do uso da via como a solução ideal. O último motorista a entrar em uma via reduz o seu tempo de viagem apenas marginalmente, mas acaba por reduzir o tempo de viagem de todos os outros motoristas na via. Como resultado, o custo social da decisão do motorista durante um período congestionado é muito maior que o custo para o indivíduo que tomou a decisão. Um esquema de cobrança de congestionamentos, ao fazer com que o motorista pague o custo social total da decisão de usar uma

estrada congestionada, pode contribuir muito para reduzir o congestionamento (Figura 14.11).

Na prática, a implementação de um regime de cobranças perfeito pelo acesso à via se mostrou complicado, mas um número cada vez maior de cidades está se aproximando bastante. Ao oferecer um serviço de transporte público melhor, um projeto de BRT também cria uma possível oportunidade política para começar a inserir a cobrança da taxa de congestionamento. Novos métodos eletrônicos de cobrança de congestionamento criam novas possibilidades para a regulamentação do acesso de veículos de forma mais relacionada com o local, o que pode ser cada vez mais associado com projetos de BRT para otimizar o uso da via e as velocidades dos ônibus em locais específicos.

Abordagens diferentes para internalizar melhor os custos sociais completos de dirigir são conhecidos por nomes diferentes, incluindo cobrança de uso da via, precificação de congestionamentos e cobrança de área.

A precificação de congestionamentos coloca um valor monetário sobre o uso do espaço da via durante os horários de pico de viagens. Motoristas que desejam entrar em uma área congestionada devem pagar uma taxa para ganhar o acesso legal ao uso da via. Ao cobrar pelo uso



Figura 14.11
Cobrar dos motoristas pelo acesso ao espaço da via oferece um incentivo financeiro para considerar modos alternativos como o BRT.

Foto por Lloyd Wright

do “recurso via”, apenas aqueles que valorizam o acesso mais do que a taxa de congestionamento viajarão durante o horário de pico.

Londres, Singapura, Estocolmo e três cidades na Noruega implementaram esquemas de cobrança. Os resultados mostraram uma redução visível no congestionamento, bem como a geração de receitas para opções de transportes sustentáveis.

14.1.3.2 Cobrança eletrônica do uso da via em Singapura

De 1975 a 1998, Singapura operou um esquema de cobrança do uso da via manual. O esquema exigia que motoristas pagassem para entrar em



Figura 14.12
O sistema eletrônico de cobrança pelo uso da via de Singapura é eficiente para diminuir o uso de veículos, especialmente durante os horários de pico.

Foto por Manfred Breihaupt

uma Zona Restrita central. Os avanços tecnológicos permitiram que a cidade implementasse um esquema de cobrança eletrônica de uso da via em 1998 (Electronic Road Pricing, ERP). O sistema utiliza sinais de rádio de curto alcance entre unidades eletrônicas nos veículos (*transponders*) e pórticos sobre a via (Figura 14.12). Os pórticos estão tanto nas maiores avenidas entrando no centro quanto ao longo de certas vias expressas. Assim, tarifas são aplicadas não apenas no centro, mas também ao longo de certas vias congestionadas. Um cartão eletrônico é inserido em uma unidade leitora a bordo do veículo para validar a entrada na Zona Restrita. A recarga do cartão eletrônico pode ser feita em postos de gasolina ou caixas eletrônicas de bancos.

Há, na verdade, três funções para os pórticos. Primeira, um conjunto tecnológico no pórtico envia um sinal para a unidade no veículo (*transponder*) e deduz a tarifa. Um segundo conjunto de tecnologia é o sistema de fiscalização. Se a comunicação entre a unidade do veículo e a antena de rádio do pórtico indicam que a tarifa de uso da via não foi paga, uma câmera no pórtico fotografa os veículos infratores e identifica o número de sua placa. Terceiro, os pórticos recolhem informações de tráfego e as enviam para um centro de controle para gerenciar e coordenar o sistema.

Esse sistema de *software* permite que uma tarifa diferente seja aplicada para cada período de meia-hora. A tarifa mais cara é atualmente 1,71 dólares por meia hora gasta na Zona Restrita. O custo de infra-estrutura do sistema de cobrança eletrônico de Singapura foi de aproximadamente 114 milhões de dólares. A cada ano, o sistema gera 46 milhões de dólares em receitas, com um custo de operação de 9 milhões de dólares. O esquema de cobrança eletrônica tem o crédito de reduzir os níveis de tráfego em 50% e de ter aumentado as velocidades médias do tráfego de 18 km/h para 30 km/h.

O sistema de Singapura oferece aos gerentes de tráfego grande capacidade para ajustar a tarifa de congestionamento para pontos bem específicos, onde o congestionamento é pior. Assim, esse sistema tem o potencial de chegar muito mais perto de otimizar a estrutura de cobrança para os locais onde o congestionamento está pior.

O sistema de Singapura, no entanto, exige que alguém entrando no centro tenha uma unidade eletrônica no seu carro. Por conta de Singapura ser uma cidade-Estado, não há um grande volume de veículos entrando em Singapura vindo de outras jurisdições, e o nível de tráfego existente pode ser facilmente manejado por instalações na beira da via onde um *transponder* pode ser alugado ou comprado. Ainda que o preço da unidade eletrônica a bordo do veículo esteja caindo, para outros sistemas utilizarem o mesmo esquema, um mecanismo para facilitar o acesso às unidades eletrônicas a bordo para motoristas de outras jurisdições deve ser desenvolvido. A fiscalização também é mais fácil quando praticamente todo o tráfego é da mesma jurisdição municipal.

14.1.3.3 Cobrança de taxa de congestionamento em Londres

A inauguração do sistema de cobrança de taxa de congestionamento em Londres ajudou recentemente a divulgar o apelo dos planejadores de transporte de todo o mundo. Ao longo das últimas décadas, o congestionamento de tráfego de Londres piorou até o ponto que as velocidades médias de tráfego passaram a ser similares às velocidades das carruagens a cavalo utilizadas em Londres durante o século 19. Em resposta, o prefeito de Londres, Ken Livingstone decidiu implementar um esquema de cobrança de taxas de congestionamento no núcleo central da cidade.

Atualmente, uma taxa de 8 libras (14 dólares) é imposta a veículos que entram na zona central das 07:00 às 18:30 (de segunda a sexta). Motoristas podem pagar através de uma variedade de mecanismos, incluindo a Internet, telefone, mensagens de texto de celulares, máquinas de auto-atendimento, correios e lojas diversas (Figura 14.13). Motoristas têm até a meia-noite do dia em que entraram na área para pagar a tarifa, ainda que pagamentos depois das 22:00 aumentam para 10 libras (18 dólares). Subsequentemente, uma multa de 80 libras (144 dólares) é aplicada para motoristas que falham em pagar até a meia-noite.

O sistema de Londres difere do sistema de Singapura de diversas formas. Primeiro, o sistema de Londres não exige uma unidade eletrônica a bordo do veículo e não exige um sistema de



Figura 14.13

Motoristas têm uma quantidade de opções para pagar a taxa de congestionamento de Londres, incluindo lojas locais.

Foto por Lloyd Wright

cartões eletrônicos a serem carregados. É apenas um sistema de fiscalização. Londres não utiliza pórticos, mas em vez disso se apoia em tecnologia de câmeras para identificar as placas de todos os veículos passando pelo ponto, e envia essa informação para um computador central (Figura 14.14). Ao fim de cada dia, a lista de veículos identificados entrando na zona é comparada com a lista dos veículos que fizeram pagamentos para os operadores do esquema. Quaisquer proprietários de veículos sem pagamento são referenciados para ações de fiscalização.

Londres adotou um sistema com base em câmeras, em vez de um sistema de pórtico eletrônico por várias razões. Primeira, esperava-se que a eliminação do sistema eletrônico embarcado e do cartão de débito reduziria os custos administrativos. Segundo, Londres também teve preocupações estéticas, como os enormes pórticos suspensos empregados em Singapura. Terceiro, autoridades estavam preocupadas com as limitações dos sistemas com base em GPS para operar sem sofrer a interferência, nas estreitas vias com prédios altos alinhados dos dois lados.

O sistema de Londres tem algumas desvantagens. De forma distinta ao de Singapura, o sistema de Londres tem de cobrar uma tarifa fixa para uma área claramente definida. Para ganhar apoio político, residentes com veículos motorizados dentro da área de cobrança receberam um



Figura 14.14

A tecnologia de câmera utilizada em Londres para fiscalizar a taxa de congestionamento.

Foto por Lloyd Wright

desconto de 90%. Essa isenção tornou a expansão da zona complicada. O congestionamento também não é uniforme no entorno da zona, particularmente de uma zona maior. Para uma zona maior pode ser que haja congestionamentos mínimos em vias de acesso atendendo áreas de baixa renda e maiores congestionamentos em vias de acesso atendendo populações de maiores rendas. Um sistema de cobrança em pontos específicos como em Singapura tem potencial muito maior para otimizar a cobrança em pontos específicos onde há congestionamentos.

A detecção da placa não é necessária para assegurar o pagamento, mas é apenas necessária para fiscalizar o não pagamento. Por essa razão, o sistema não tem de ser 100% apurado; o sistema é apenas apurado o bastante para induzir as pessoas a pagar a taxa voluntariamente. O sistema de Londres também teve alguns problemas para cobrar motocicletas, que ficaram, portanto, isentas. As câmeras incorrem em uma taxa de falhas da ordem de 20% a 30% na leitura da placa de motocicletas em razão do tamanho menor das motocicletas e ao fato de que motociclistas nem sempre circulam no meio da faixa. Algumas placas podem ser difíceis de ler por causa das obstruções de caminhões, reflexos ou outras restrições de vista, e motocicletas são mais sujeitas a esses problemas. Em Londres, eles decidiram isentar motocicletas para assegurar um alto nível de confiança do consumidor no sistema, mas, em outras cidades com um grande número de motocicletas, elas precisariam ser incluídas.

Em adição a isenção de motocicletas, a cobrança de taxas de congestionamentos também são

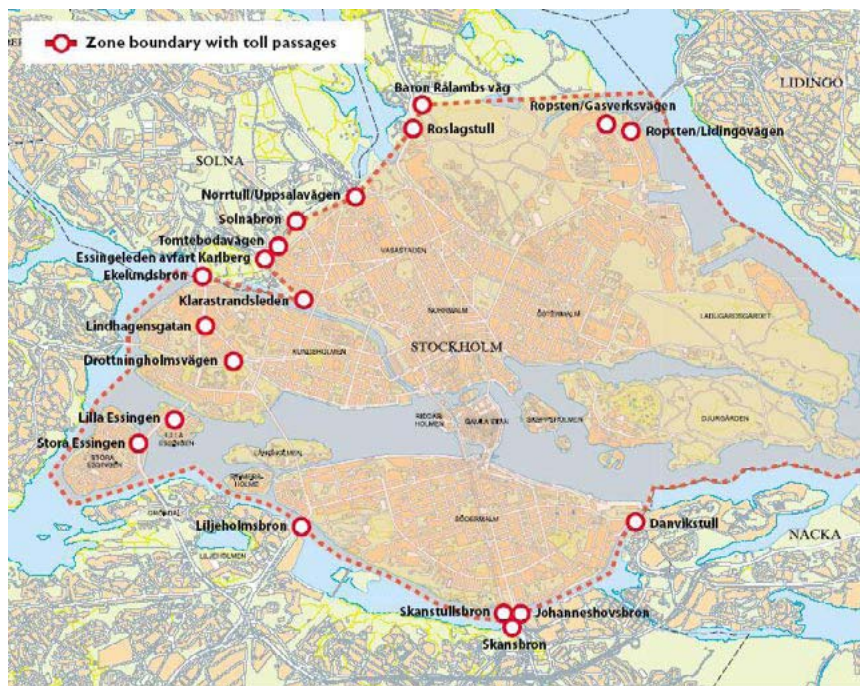


Figura 14.15
A área de cobrança de Estocolmo e os 19 pontos de entrada.

Imagem por cortesia da Cidade de Estocolmo

se aplica a táxis, transportes públicos, veículos policiais e militares, deficientes físicos, certos veículos de combustíveis alternativos, certos trabalhadores da saúde pública e caminhões-guincho. Os veículos isentos representam 23% (25.000 veículos) do tráfego total na zona.

Depois de um ano de operação, a taxa de congestionamento de Londres produziu alguns resultados impressionantes. Os níveis de congestionamento foram reduzidos em 30%, e o número total de veículos entrando na zona caiu em 18%. As velocidades cresceram de 13 km/h para 18 km/h. Talvez o benefício menos esperado foi o impacto no sistema de ônibus de Londres. Com congestionamentos menores, as velocidades das viagens de ônibus aumentaram em 7%, prontificando um aumento drástico na clientela de 37%. As receitas do programa de Londres foram aplicadas no apoio de esquemas de prioridade de ônibus e projetos de ciclovias. Londres está atualmente planejando a expansão da zona de cobrança de taxa de congestionamento.

14.1.3.4 Taxa de congestionamento em Estocolmo

Em 3 de janeiro de 2006, Estocolmo se juntou a Londres e Singapura como cidades grandes empregando a taxa de congestionamentos. Estocolmo pegou conceitos emprestados de suas duas predecessoras, enquanto também utilizou

várias inovações tecnológicas. A cobrança de Estocolmo foi implementada como um mecanismo de experimentação por um período de seis meses, tempo depois do qual o público votaria se ele deveria ser mantido. De fato, em setembro de 2006, uma maioria dos cidadãos de Estocolmo votou para manter a cobrança da taxa de congestionamento.

A zona de cobrança de Estocolmo inclui a área central cidade inteira com um total de 19 pontos de pórticos diferentes, permitindo a entrada na zona (Figura 14.15). Como em Singapura, Estocolmo tem uma localização fortuita, com massas de água restringindo o número possível de acessos ao centro da cidade. Essa restrição natural de entrada facilita o exercício técnico do controle de acessos.

O valor da cobrança de Estocolmo depende tanto do número de vezes que um veículo entra na zona central, bem como do horário do dia (Tabela 14.1). Para veículos entrando e saindo da zona de cobrança várias vezes por dia, o valor máximo a ser pago é 60 coroas (7,80 dólares). Como em Londres e em Singapura, diversos tipos de isenções são oferecidas, incluindo veículos de emergência, veículos de transporte público, ônibus escolares, veículos ambientalmente amigáveis (*e.g.*, elétricos, movidos a etanol e a biogás) e motocicletas. O custo do investimento para a experiência de seis meses foi de 3,8 bilhões de coroas (494 milhões de dólares) (Pollard, 2006).

Tabela 14.4: Programação de tarifas para a cobrança de taxa de congestionamentos de Estocolmo

Horário de acesso	Custo (SEK)	Custo (US\$) ¹⁾
06:30 – 07:00	10	1.30
07:00 – 07:30	15	1.95
07:30 – 08:00	20	2.60
08:30 – 09:00	15	1.95
09:00 – 15:30	10	1.30
15:30 – 16:00	15	1.95
16:00 – 17:30	20	2.60
17:30 – 18:00	15	1.95
18:00 – 18:30	10	1.30
18:30 – 06:30	0	0.00

Fonte: Cidade de Estocolmo

¹⁾ Taxa de câmbio de 1 US\$ para SEK 7,7 (Coroa suécia)

Estocolmo utiliza dois tipos de tecnologia de detecção de veículos, similares as duas tecnologias utilizadas em Londres e Singapura. Para viajantes regulares à área central, os motoristas podem obter um adesivo eletrônico que leia automaticamente a entrada do veículo na área. Com essa etiqueta eletrônica, a tarifa apropriada é diretamente deduzida da conta bancária do proprietário. Aproximadamente 60% das pessoas entrando na zona utilizam a etiqueta eletrônica.

Alternativamente, para veículos sem o dispositivo, uma tecnologia de câmera similar à de Londres é utilizada. A câmera detecta o número da placa do veículo e o motorista tem cinco dias para pagar a taxa pelo correio ou em uma loja. Se a tarifa não for paga dentro de cinco dias, então uma multa de 70 coroas (9 dólares) é produzida. Depois de quatro semanas, a tarifa sem pagamento resulta em uma multa de 525 coroas (68 dólares) (Webster, 2006).

No primeiro mês de operação, a taxa de congestionamento diminuiu os níveis de congestionamento em 25%, o que é equivalente a reduzir as viagens de veículos privados em aproximadamente 100.000 carros todos os dias. A porcentagem de redução é relativamente similar à de Londres, mas foi conseguida com uma cobrança significativamente menor. A taxa de congestionamento influenciou tanto o tempo de viagem das pessoas quanto à escolha do modo. Aproximadamente 2.000 motoristas agora vão ao trabalho mais cedo, de modo a evitar a entrada na zona de cobrança antes das 06:30. Outros 40.000 motoristas particulares mudaram agora para o transporte público (Public CIO, 2006).

Talvez, a lição mais instrutiva do exemplo de Estocolmo tenha sido a maneira de implementação. A taxa de congestionamento foi aplicada por 6 meses, como uma experiência que terminou em julho de 2006. Em setembro de 2006, o público votou se a cobrança deveria continuar. No lançamento da experiência, aproximadamente dois terços (67%) do público se opunha a ela. Em 17 de setembro de 2006, 52% do público aprovou o referendun para tornar a cobrança permanente.

A abordagem do referendun pode assim, ser um mecanismo eficiente para ganhar o apoio público, permitindo uma tentativa inicial.

De outra forma, protestos no começo podem impedir o projeto de acontecer, de fato. Essa abordagem, no entanto, não é livre de riscos. À medida que as pessoas experimentam os benefícios da redução de congestionamentos, o apoio à medida pode crescer drasticamente, como foi o caso de Estocolmo. Assim mesmo, qualquer cidade empregando a abordagem da votação para a aprovação do projeto e sobre o prosseguimento do projeto deve estar preparada para uma recusa. Entretanto, oferecer ao povo uma voz democrática na aplicação de medidas de gerenciamento de demanda pode ser a abordagem que garanta séria consideração.

14.1.3.5 Aplicação de taxas de congestionamento para cidades em desenvolvimento

O sucesso dos esquemas de cobrança de Londres e Singapura atraiu o interesse em projetos similares em cidades em desenvolvimento. A natureza de alta-tecnologia da taxa de congestionamento entre os prefeitos e outras autoridades pode aumentar sua atratividade para autoridades buscando tecnologias modernas para suas cidades. Entretanto, a complexidade desses esquemas em conjunto com os custos iniciais relativamente altos pode limitar a extensão com a qual a taxa de congestionamento possa ser aplicada no contexto de nações em desenvolvimento.

Diversas cidades de nações em desenvolvimento, como Jacarta e São Paulo, consideraram seriamente a opção de cobrança pelo uso da via. São Paulo, no mandato da prefeita Marta Suplicy, contratou um estudo de viabilidade da cobrança pelo uso da via, mas ele não foi implementado pelo prefeito seguinte. O estudo, assim mesmo, levantou algumas questões de relevância para aplicações em países em desenvolvimento.

As estruturas legais exigidas para a fiscalização adequada são as maiores preocupações. É importante determinar legalmente se é relevante que a cobrança de congestionamento seja denominada como uma “taxa de uso” ou um “imposto”. A lei precisa dar à municipalidade o direito de fiscalizar diretamente a cobrança da taxa. Em São Paulo, aproximadamente um terço dos veículos circula sem uma licença válida, tornando a fiscalização bastante difícil. Um número adicional grande de veículos é registrado fora do estado de

São Paulo, em estados onde não há coordenação dos sistemas para fiscalização e controle de infrações de tráfego.

A coisa mais simples a se fazer seria converter o rodízio existente em taxa de congestionamento, já que os motoristas encaram um tipo de restrição que é subótima. A zona para o esquema do rodízio, no entanto, inclui grosseiramente metade da população. Isenções para residentes dentro da zona tornariam a cobrança inútil nessa situação, e o número de pórticos ou câmeras necessários é bastante alto.

Motoristas em países desenvolvidos também valorizam o seu tempo mais do que em países em desenvolvimento. A tecnologia usada nos sistemas de Londres e Singapura é bastante dispendiosa, e o alcance da recuperação completa do custo por esses sistemas de alta tecnologia levaria muito mais tempo para motoristas de menores rendas. Soluções de baixo custo como os esquemas de licenciamento de áreas (Area Licensing Schemes, ALS), manualmente operados podem ser um ponto de partida mais adequado para cidades de nações em desenvolvimento. Como no caso de Singapura, um ALS manual pode, por fim, evoluir para um sistema eletrônico mais sofisticado (ERP).

A combinação de múltiplas medidas mais simples de gerenciamento de demanda pode ser mais adequada para cidades de nações em desenvolvimento. Por exemplo, a combinação de restrições diárias pelo número da placa em Bogotá obteve muito sucesso na redução do uso de veículos particulares sem a dificuldade de se implementar um esquema de cobrança pelo uso da via. Da mesma forma, esquemas de tarifas de estacionamento podem gerar a mesma ou maiores receitas (graças aos menores custos de operação) do que os esquemas de cobrança pelo uso da via. Assim, medidas de restrição de autos não são mutuamente exclusivas. Esquemas de cobrança pelo uso da via podem ser implementados em conjunto com reforma dos estacionamentos e outras medidas de gerenciamento de demanda.

14.1.4 Redução da oferta de vias

A infra-estrutura de prioridade para o transporte público nas vias atende uma importante função além de oferecer serviços de alta qualidade para

os clientes de transporte público. A simultânea redução de espaço viário para carros cria um poderoso incentivo para motoristas passarem a usar o transporte público. Ainda que alguns vejam o uso do espaço da via pelo transporte público como um sacrifício, esse consumo do espaço dos carros pode ser um dos maiores benefícios gerais.

A noção de “tráfego induzido” é bem compreendida no meio geral do planejamento de transportes. O tráfego induzido implica em uma conclusão bastante contra-intuitiva: *A construção de vias adicionais resulta em mais congestionamentos de trânsito*. O tráfego induzido, essencialmente, diz que uma cidade não pode “construir” sua saída do problema. Ainda que a construção de vias adicionais possa levar a uma redução temporária dos níveis de tráfego, esse espaço de via gratuitas atrairá tráfego adicional em algum momento, especialmente quando a demanda latente para o uso de veículos particulares.

É interessante observar que pesquisas sugerem que o processo funciona muito bem também no sentido inverso. Evidências do fechamento de ruas e pontes no Reino Unido e nos Estados Unidos indicam que uma redução na capacidade da via, na verdade reduz os níveis de tráfego geral, mesmo contabilizando-se potenciais transferências de tráfego para outras áreas (Goodwin *et al.*, 1998). O desaparecimento do tráfego. Esse desaparecimento de tráfego, conhecido como “degeneração de tráfego” dá uma forte indicação da viabilidade do desenvolvimento da infra-estrutura de BRT. Além disso, a redução nas faixas de veículos particulares tem um impacto geral benéfico sobre o ambiente urbano da cidade.

Talvez um dos exemplos mais espetaculares desse conceito na prática seja o projeto no corredor Cheonggyecheon em Seul. O córrego do Cheonggyecheon era, historicamente, parte da definição do ambiente de Seul e, de fato, foi a razão pela qual Seul foi selecionada a capital da Dinastia Joseon em 1394. Infelizmente, em face à modernização, o curso d’água foi coberto em 1961 para oferecer melhor acesso para os carros particulares. Em 1968 uma via expressa elevada trouxe outra camada de concreto, apagando a memória do curso d’água.



Figuras 14.16 e 14.17
Imagens de antes e depois do projeto do corredor Cheonggyecheon em Seul. Apesar de por abaixo uma das principais vias expressas para a cidade, os impactos resultantes de congestionamento foram mínimos, especialmente uma vez que novos corredores de BRT receberam viagens de outrora usuários de carros.

Imagem por cortesia do Instituto de Desenvolvimento de Seul

Após sua eleição, o prefeito de Seul, Myung Bak Lee, decidiu que era tempo de trazer o córrego Cheonggyecheon de volta dos seus anos escondidos sob o concreto. O projeto do Cheonggyecheon implicou na restauração de 5,8 quilômetros do curso d'água e pontes para pedestres históricas, na criação de extensos espaços verdes e na promoção de instalações públicas de arte (Figuras 14.16 e 14.17). Com base em um estudo pelo Instituto de Desenvolvimento de Seul (2003), o projeto da restauração do Cheonggyecheon produzirá benefícios econômicos entre 8 trilhões e 23 trilhões de wons (de 8 a 23 bilhões de dólares) e criou 113.000 novos empregos. Mais de 40 milhões de visitantes

puderam conhecer o córrego Cheonggyecheon durante o primeiro ano após a restauração.

Além disso, apesar da via elevada ser a maneira principal dos carros acessarem o centro da cidade, não houve impactos relevantes de congestionamentos. Em parte, o novo sistema de BRT de Seul ajudou a refrear alguns dos impactos de tráfego (Figura 14.18).

Outras cidades, como Portland, São Francisco e Milwaukee nos EUA, têm demolido vias para reduzir a dependência do automóvel e retornar a um ambiente mais humano. O desenvolvimento de um novo sistema de BRT pode ser um momento oportuno para investigar as oportunidades para redução de espaço viário.



Figura 14.18
O novo sistema de BRT de Seul ajudou a tornar possível a redução do espaço viário dedicado exclusivamente a automóveis.

Foto por cortesia da Cidade de Seul

14.1.5 Combinação de viagens (Travel Blending)

Muitas cidades na Austrália e na Europa desenvolveram uma nova técnica para alcançar mudanças drásticas nas divisões modais a custos muito baixos. A técnica conhecida como combinação de viagens (*Travel Blending*) é uma forma de *marketing* social. A idéia é simplesmente dar às pessoas mais informações sobre as suas opções de viagem através de um processo completamente personalizado, e depois propiciar esse novo comportamento de viagens. Ainda que o foco até hoje tenha sido em países desenvolvidos, um sucesso recente em Santiago (Chile) indica que o processo pode ser aplicável em cidades em desenvolvimento tão bem quanto em cidades em desenvolvimento.

Mais informações sobre esta técnica é oferecida no Capítulo 18 (*Marketing*).

14.2 Integrando BRT com políticas de uso do solo

“O subúrbio é um lugar onde um desenvolvedor imobiliário corta todas as árvores para construir casas e dá às ruas nomes de árvores.”

—Bill Vaughn, colonista e autor

Um projeto de BRT pode ser um momento oportuno para introduzir as tão esperadas mudanças no uso do solo dentro do panorama urbano. O uso do solo se refere à maneira com que a forma urbana é definida através de políticas e preferências dos consumidores. O uso do

solo é muitas vezes mais bem caracterizado por aquilo que se conhece como os “3 D-s”: Densidade, Diversidade e *Design*. Se desenvolvido através de um pacote de medidas que se complementam, os 3 D-s podem ser a base para a criação de uma base de viagens para os sistemas de transporte público, como o BRT.

Áreas com populações de densidades médias e altas oferecem uma massa crítica de habitantes para suportar lojas e serviços públicos sem exigir o acesso por veículos motorizados (Figura 14.19). Em áreas de baixa densidade, usuários devem ser conseguidos de uma área mais ampla de forma que os centros comerciais possam alcançar a viabilidade financeira (Figura 14.20). O carro se torna uma necessidade para cruzar essas distâncias. Comunidades de maiores densidades podem oferecer uma base de clientes suficientes dentro da distância de uma caminhada. Por essa razão, existe um círculo fortuito de relacionamento entre densidade urbana, propriedade de veículos, consumo de energia e emissões de veículos.

A diversidade se refere à criação de uma combinação de usos dentro de uma área local. Ao combinar usos residenciais e comerciais em uma

Figura 14.20

Comunidades de baixa densidade, tais como as de Houston, tendem a tornar impraticável serviços de transporte públicos com custo eficiente.

Foto por Lloyd Wright

Figura 14.19

A alta densidade de cidades como Bogotá torna o transporte público mais viável financeiramente e reduz as distâncias totais de viagem.

Foto por Carlos Pardo



única área, o número de viagens e a extensão das viagens são reduzidos. Pessoas são capazes de encontrar a maioria das suas necessidades diárias com uma caminhada, de bicicleta ou transporte público.

O *design* se refere ao planejamento de casas, lojas e transporte público de uma maneira que apoie uma reduzida dependência de automóveis. O desenvolvimento orientado ao transporte público (*Transit Oriented Development, TOD*) surgiu como um dos principais mecanismos para fazer isso acontecer. Essa seção rever como as políticas de uso de solo podem ser definidas para apoiar um sistema de BRT de sucesso.

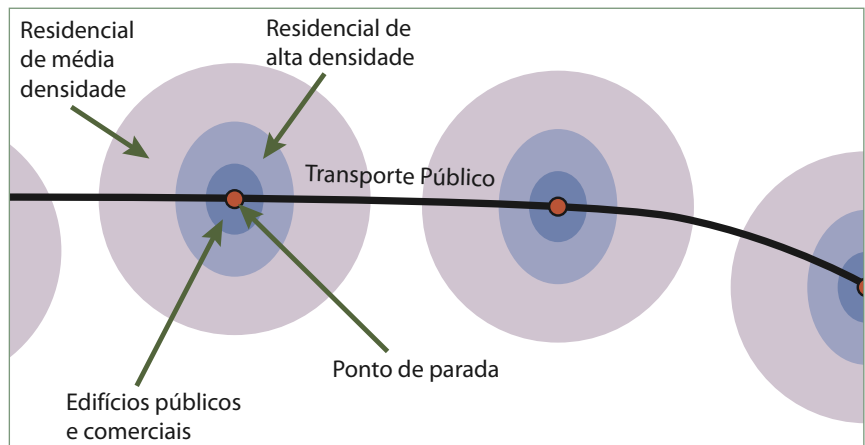
14.2.1 Introdução a desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD)

“A pesar de seus diversos e muitas vezes conflitantes significados, todas as partes endossam superficialmente o ‘crescimento inteligente’ porque ele é claramente superior ao alternativo ‘crescimento burro’.”

—Anthony Downs, escritor e acadêmico de administração pública

Os padrões locais de uso do solo afetam de modo relevante o uso dos sistemas de transporte público. Passageiros geralmente só utilizam o transporte público se ele exige caminhar menos que um 1 quilômetro. Aumentar a parcela de destinos (casa, locais de trabalho, lojas, escolas, serviços públicos, etc.) localizados perto de estações de transporte público e melhora das condições de caminhada em áreas atendidas pelo transporte pública, torna o sistema mais eficiente para os usuários e mais lucrativo para os operadores. Esse tipo de uso de solo é chamado desenvolvimento orientado ao transporte público (*Transit Oriented Development, TOD*) ou crescimento inteligente.

Projetos de BRT podem oferecer o catalisador para o desenvolvimento orientado ao transporte urbano. Uma estação de transporte público pode ser o núcleo para um centro de trânsito, também chamado uma vila urbana (Figura 14.21). Uma vila típica contém uma combinação adequada de casa, escolas, lojas, escritórios públicos, locais de trabalho, templos religiosos, instalações de recreação e entretenimento. Tanto quanto possível, os principais



destinos devem ser localizados perto da estação de transporte público, no campo de visão do usuário, para que eles sejam fáceis de ser encontrados por visitantes. Cada vila urbana deve ter o seu próprio nome e identidade, o que pode ser encorajado com placas adequadas e arte pública, e eventos especiais, como festas da comunidade.

Casas de maior densidade, como prédios de apartamentos de vários andares e condomínios devem ser localizados perto das estações de transporte público. Casas de média densidade, como apartamentos de média altura, casas geminadas ou que ocupem pequenos terrenos podem ser localizadas mais longe, mas ainda dentro de uma distância conveniente para caminhar até o centro de trânsito.

Uma vila urbana típica tem um diâmetro de 1 a 1,5 quilômetros, um tamanho que permite que a maioria dos destinos esteja localizado dentro de meio quilômetro de distância da estação de transporte público. Esse diâmetro contém um área entre 80 e 160 hectares, o suficiente para abrigar de 2.000 a 4.000 residentes (25 residentes por hectare) com casas de média densidade ou maior. É claro que nem toda vila urbana seguirá exatamente esse desenho, algumas podem ser basicamente comerciais, industriais ou recreacionais e outras são limitadas em tamanho em razão das características geográficas como parques e cursos d'água. Algumas podem ser menores ou maiores, dependendo de fatores demográficos e de uso do solo. Cada vila urbana deve ser planejada cuidadosamente para tirar vantagem de suas características únicas.

O desenvolvimento orientado ao transporte oferece muitos benefícios em comparação a padrões mais dispersos de uso do solo. TOD aumenta o

Figura 14.21

O desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD) cria vilas urbanas ao longo de linhas de trânsito como uma parada nas grandes instalações públicas e comerciais no centro, cercadas por áreas de desenvolvimento residencial de alta e média densidade.

Tabela 14.5: Benefícios do desenvolvimento orientado ao transporte público (TOD)

Benefícios para usuários do transporte público	Benefícios para os operadores do transporte público	Benefícios para a sociedade
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mais destinos perto da estação ■ Melhores condições de caminhada ■ Maior segurança perto da estação 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maior número de passageiros ■ Menores custos por passageiro ■ Melhor imagem 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Problemas de tráfego reduzidos ■ Custos de serviços e infra-estrutura públicos reduzidos ■ Comunidades mais habitáveis ■ Aumento do valor de propriedades, atividade de negócios e receitas de impostos

número de destinos dentro do alcance de uma caminhada a partir da estação de transporte público. Isso, por sua vez, aumenta o número de viagens e as receitas no sistema de transporte público e reduz problemas de tráfego locais. O desenvolvimento mais compacto com vilas urbanas bem planejadas tende a reduzir o custo da provisão de serviços públicos como água, esgoto, luz, telefone, vias, policiamento e escolas. Melhores condições de caminhada, tráfego reduzido de veículos motorizados e melhores serviços públicos tendem a aumentar a habitabilidade de uma vizinhança. Também oferece benefícios de eficiência econômica, incluindo menores custos de negócios para estacionamento e distribuição e maior acesso à força de trabalho. Essas eficiências tendem a aumentar a produtividade econômica geral, atividade de negócios e receitas de impostos. Mesmo pessoas que não usam o transporte público se beneficiam de ter o serviço de BRT e o desenvolvimento orientado

ao transporte público em suas comunidades (Tabela 14.5)

Por conta desses benefícios, os valores das propriedades tendem a aumentar em áreas com alta qualidade de serviços de transporte público (Smith e Gihring, 2004). Um estudo recente de valores de propriedades ao longo das linhas de BRT em Bogotá concluiu que, depois de considerados os outros atributos de construção e localização imediata, os custos residenciais de aluguel subiram entre 6,8% e 9,3% para cada 5 minutos de redução no tempo de caminhada até uma estação de BRT. Isso significa que residentes valorizam de modo relevante o acesso ao transporte público (Rodríguez e Targa, 2004). O surgimento de desenvolvimento comercial e residencial ao longo dos corredores indica claramente uma ligação entre a qualidade do sistema de transporte público e a valorização do terreno (Figura 14.22). Da mesma forma, as estações e os corredores de BRT em Curitiba ficaram renomados pelo grande influxo de desenvolvimento que os acompanhou.

Figura 14.22
O sistema TransMilenio de Bogotá levou a relevantes desenvolvimentos comerciais e residenciais nas estações e ao longo dos corredores.

Foto por Carlos Pardo



14.2.2 Características do desenvolvimento orientado ao transporte público

“Vamos fazer um momento de silêncio para todos os norte-americanos presos no tráfego a caminho de uma academia para pedalar em uma bicicleta parada.”

—Deputado Earl Blumenauer, congresso dos EUA, 1948—

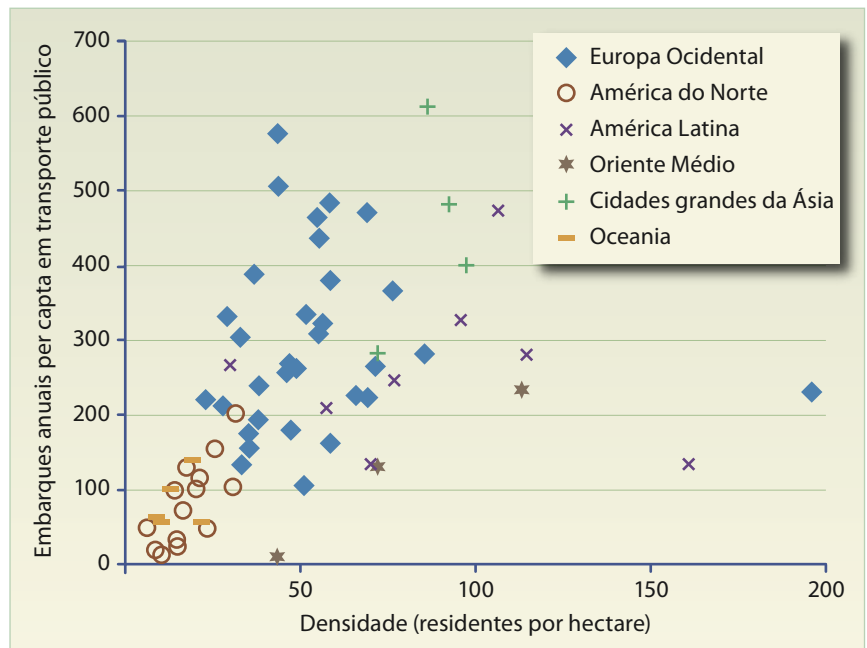
O desenvolvimento orientado ao transporte reflete diversas características específicas do uso do solo. *Densidade* se refere ao número de pessoas ou empregos em uma dada área. Maiores densidades tendem a reduzir as viagens de automóveis *per capita* e aumentar o número de viagens por transporte público. Esse resultado acontece porque a densidade aumenta o número

de pessoas e destinos atendidos pelo transporte público, o que leva a melhores serviços de transporte público (maior frequência de serviço com maior cobertura) e melhores condições para pedestres. Como regra geral, densidades de ao menos 25 empregados ou residentes por hectare são necessárias dentro de uma distância de caminhada de uma linha de transporte público (*i.e.*, dentro de 0,5 km de cada estação) para criar a demanda necessária para um serviço de qualidade. As exigências exatas de densidade são afetadas por diversos fatores, incluindo a parcela de residentes que se desloca por transporte público e a distância que os residentes estão acostumados a andar e, portanto, pode variar de uma área para outra.

As Figuras 14.23 e 14.24 ilustram os efeitos da densidade sobre o transporte público e as viagens de automóvel. À medida que a densidade aumenta, as viagens de transporte público *per capita* tendem a aumentar e as viagens de automóvel *per capita* caem.

Agrupamento significa que os negócios e serviços públicos comumente utilizados são localizados juntos numa vila urbana, centro comercial ou distrito, em oposição a esses serviços serem dispersos por toda a comunidade ou espalhados ao longo de uma via. Agrupamentos tornam esses negócios e serviços mais convenientes para o acesso de pedestres e do transporte público. O agrupamento permite que diversas atividades sejam atendidas com uma única viagem, ajuda a criar a massa crítica de passageiros de transporte público necessária para o serviço de qualidade e encoraja os deslocamentos por transporte público ao localizar mais serviços (cafés, bancos e lojas) perto de lugares de trabalho para o uso durante os intervalos.

Curitiba buscou explorar as vantagens do agrupamento em conjunto com as suas estações de BRT, ao desenvolver “Ruas de Cidadania”. Essas ruas são uma combinação de lojas bem como serviços públicos estratégicos como postos de saúde, serviços de procura de empregos, ginásios e bibliotecas (Figura 14.25). As Ruas de Cidadania são completos calçadões com um lado tipicamente limitando-se com uma estação de BRT. Uma pessoa pode muitas vezes encontrar todas as suas necessidades de jornada de viagem diária visitando uma única Rua de Cidadania.



Da mesma forma, localizar os seus centros de serviço “SUPERCADÉ” em terminais de BRT; esses centros permitem que os cidadãos paguem contas e acessem serviços públicos em um único local (Figura 14.26).

Combinação de usos de solo se refere a localizar atividades diferentes, mas relacionadas bem próximas entre si, como casas, escolas e loja. A combinação do uso do solo reduz a necessidade de viagens de automóvel ao permitir que residentes e pessoas a negócios caminhem em vez de dirigir para mais atividades.

Figura 14.23
Densidade da cidade versus número de viagens por transporte público.

Fonte: (Kenworthy and Laube, 2000)

Figura 14.24
Densidade da cidade versus uso de veículos particulares.

Fonte: (Kenworthy and Laube, 2000)

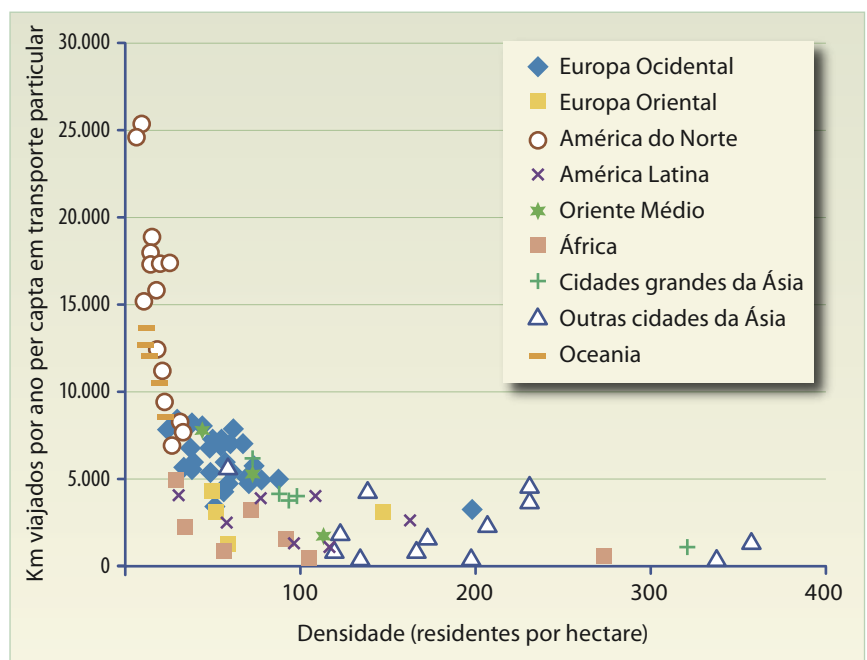


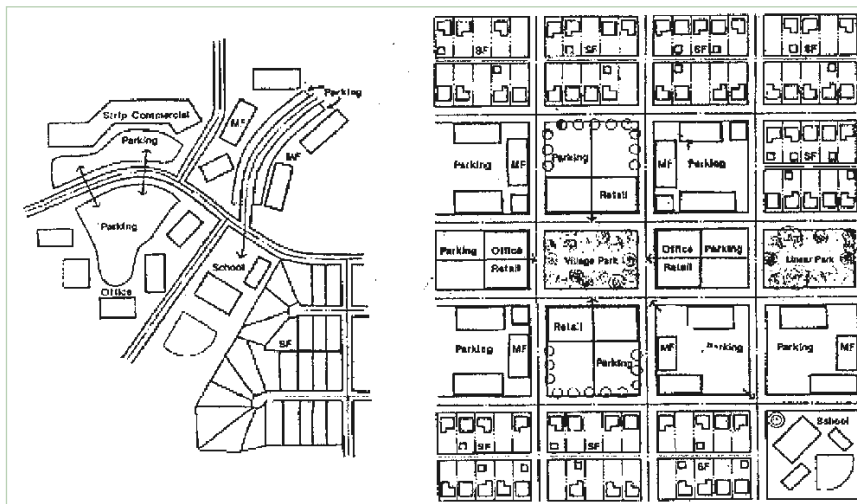
Figura 14.25
As “Ruas de Cidadania” de Curitiba são localizadas perto de estações de BRT e permitem que os residentes completem muitas atividades com uma única viagem.

Foto por Vera deVera



Figura 14.26▼
Bogotá localiza centros de serviço público em seus terminais de BRT de forma a trazer esses serviços de forma mais eficiente à população.

Foto por Lloyd Wright



Conectividade se refere ao grau com que redes viárias permitem viagens diretas de um local a outro. Quarteirões menores, ruas conectadas e atalhos para meio não motorizados tendem a minimizar os tempos de viagem e apóiam o andar a pé e de bicicleta e, portanto, viagens de transporte público. Quarteirões grandes, ruas sem saída e benfeitorias inadequadas para caminhar reduzem a conectividade, aumentando a distância que as pessoas devem percorrer para chegar aos seus destinos.

Caminhabilidade se refere à qualidade do ambiente para andar a pé, incluindo a condição das calçadas, travessias, limpeza e segurança. No mínimo, vilas de trânsito precisam de calçadas e travessias largas e bem mantidas que permitam que pedestres cruzem vias movimentadas, e de segurança e limpeza adequadas. Somando-se a isso, é desejável ter parques públicos, árvores com sombras, prédios atraentes e paisagismo. Além de refúgios para pedestres (para que pedestres só precisem cruzar metade da via de cada vez), existem faixas de bicicletas, banheiros, bebedouros e outras instalações de conforto para aumentar a conveniência, conforto e prazer dos pedestres.

Desenho local se refere a como os prédios são desenhados e posicionados em relação às ruas, calçadas e estacionamentos. Prédios com entradas que se conectam diretamente a calçada, em vez de escondidas atrás de um enorme pátio de estacionamento, tendem a encorajar caminhadas.

Gerenciamento de estacionamento se refere a como o estacionamento é oferecido, regulamentado e cobrado. A oferta generosa de estacionamento cria padrões de uso do solo mais dispersos e que são menos atraentes para caminhar e para o acesso por transporte público. Estacionamentos gratuitos representam um subsídio para dirigir que aumenta a propriedade e o uso de veículos. A fiscalização ineficiente de

Figura 14.27

O sistema hierárquico convencional de vias, ilustrado na esquerda, tem muitas ruas sem saída e exige viagens nas vias arteriais para a maioria das viagens. Um sistema de vias conectadas, ilustrado na direita, permite viagens mais diretas entre os destinos e oferece mais escolhas de caminhos, tornando viagens não motorizadas mais viáveis (Kulash, Anglin e Marks, 1990).

regulamentações de estacionamento pode levar motoristas a estacionar nas calçadas, criando obstáculos ao movimento de pedestres.

Juntos, esses fatores de uso do solo podem ter um grande efeito no comportamento de viagens. Pesquisas, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, indicam que uma combinação de maior densidade, combinação de uso do solo, conectividade de vias e caminhabilidade aumentam as viagens de transporte público e não motorizadas, e reduzem as viagens de automóvel *per capita* (Kenworthy e Laube, 1999; Ewig, Pendall e Chen, 2002; Mindali, Raveh e Salomon, 2004; e Litman, 2004b). A Figura 14.28 mostra resultados de um estudo indicando que residentes das vizinhanças mais urbanizadas em Portland usam o transporte público cerca de oito vezes mais, andam seis vezes mais e dirigem cerca de metade do que os residentes das áreas menos urbanas.

14.2.3 Políticas de desenvolvimento orientado ao transporte

“O desenvolvimento se tornou algo a que devemos nos opor, em vez de dar boas vindas; pessoas se movem para os subúrbios para fazerem suas vidas, apenas para descobrir que elas estão brincando de pular sela com escavadoras. Elas esperam por confortos que não façam arder os olhos, bem como esperam dar as suas crianças a experiência do campo, um paraíso infantil, deixado no fim da rua. Muitas comunidades não têm calçadas, e nenhum lugar para onde caminhar, o que é ruim para a segurança pública, assim como é ruim para a saúde física de nossa nação. Tornou-se impossível, no cenário dessa vizinhança, cumprimentar uma pessoa na rua, ou para crianças caminharem para a escola na vizinhança. Um litro de gasolina pode ser usado apenas para se dirigir até a venda, para pegar um litro de leite. Todas essas coisas trazem ainda mais desgaste para as vidas de famílias já muito desgastadas.”

—Al Gore, ex-vice-presidente dos EUA, 1948—

Em países em desenvolvimento, onde o uso do solo é frequentemente complicado de regulamentar, intervenções do setor de transporte como BRT estão entre as melhores maneiras de promover mudanças no uso do solo que são amplamente dominadas por decisões com base no mercado privado. Entretanto, há algumas

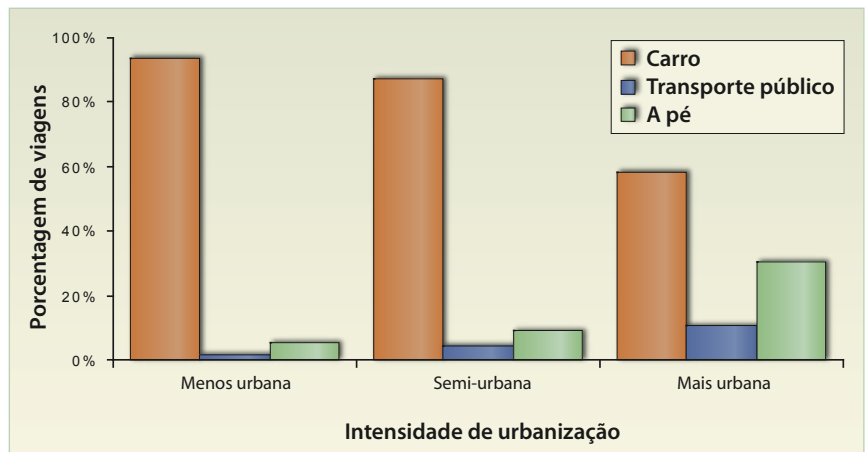


Figura 14.28
O impacto da urbanização na escolha modal.

Fonte: Lawton, 2001

políticas públicas que são usadas com sucesso para encorajar desenvolvimentos de maiores densidades na área atendida por um novo sistema de BRT. Essa seção descreve políticas públicas específicas que ajudam a implementar o desenvolvimento orientado ao transporte.

14.2.3.1 Localização de benfeitorias públicas e investimentos em infra-estrutura

Uma das maneiras mais fáceis para um governo assegurar o desenvolvimento orientado ao transporte é localizar as benfeitorias públicas, como escritórios governamentais, escolas, centros esportivos e de recreação e instalações culturais ao longo dos corredores de transporte público. Bogotá construiu diversas novas escolas ao longo do corredor de BRT TransMilenio.

Centros de trânsito e vilas urbanas podem receber prioridade quando investimentos públicos são feitos para a melhoria de calçadas, ruas, parques, utilidades públicas e serviços como água, esgoto, coleta de lixo e eletricidade. Por exemplo, o Plano de Melhoria de Transportes de Rhode Island dá prioridade a projetos que encorajam o desenvolvimento compacto. Como resultado, a maioria dos fundos de transporte é gasto em projetos de preservação e gerenciamento de sistemas, e a menor parte é dedicada à expansão da capacidade viária em áreas com desenvolvimento sem planejamento e disperso.

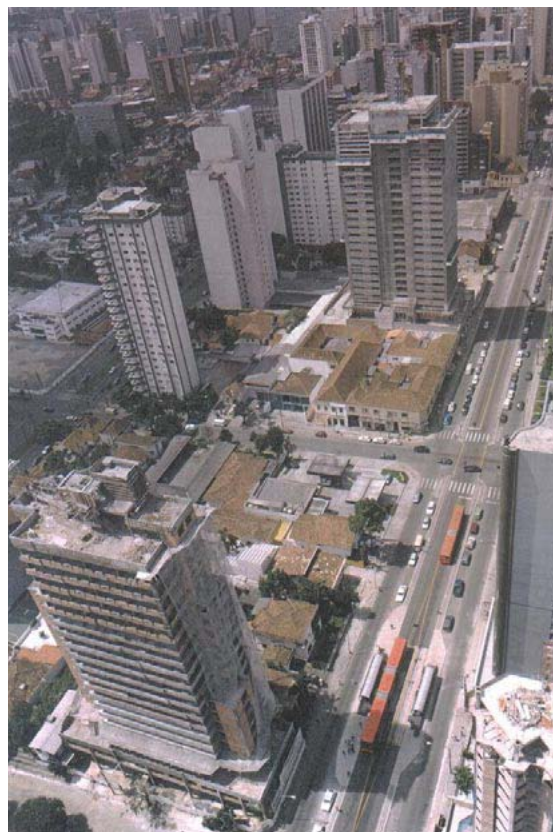
14.2.3.2 Códigos de zoneamento

Em cidades onde códigos de zoneamento existem e são fiscalizados, aumentar a densidade das zonas próximas ao corredor e diminuir a densidade nas áreas distantes pode ser uma das formas mais poderosas de manter e aumentar

Figuras 14.29 e 14.30

A restrição do desenvolvimento de edifícios altos apenas nos corredores de transporte de massa produz múltiplos benefícios para Curitiba.

Fotos por cortesia do Município de Curitiba



o número de viagens no sistema de BRT no longo prazo. Talvez a aplicação mais conhecida dos códigos de zoneamento em conjunto com o transporte público seja o sistema de BRT de Curitiba. O desenvolvimento de edifícios altos em Curitiba é restrito *apenas* a áreas ao longo dos corredores de BRT (Figuras 14.29 e 14.30). O efeito é bastante arrebatador em termos de eficiência da cidade e número de viagens em transporte público. Áreas com fileiras de arranha-céus em Curitiba tornam a identificação das vias de ônibus bastante fácil.

Bônus de densidade (maior densidade do que seria de outra forma permitido) também podem ser utilizados para encorajar grandes desenvolvimentos em áreas bem atendidas pelo transporte público, e para a incorporação de características de projeto de desenvolvimento orientado ao transporte público. Muitas cidades têm Padrões de Desenvolvimento Alternativos que se aplicam em centros orientados ao transporte, permitindo maiores densidades, uso do solo combinado e menores exigências de estacionamentos. Por exemplo, a cidade de Portland, Oregon (EUA) reduz suas exigências mínimas de estacionamento em 10% em lugares próximos a linhas de

ônibus e em 20% em lugares perto de estações ferroviárias. O estacionamento é ainda mais reduzido para incorporações que são localizadas em vizinhanças com caminhabilidade elevada ou perto de ciclovias.

Para desencorajar o disperso desenvolvimento orientado a automóveis nos limites urbanos, algumas jurisdições limitam a quantidade de incorporações que podem ser feitas fora de áreas urbanas com limite de áreas de expansão e reservas de terras para agricultura. Outras limitam a extensão de linhas de água e esgoto para prevenir o desenvolvimento de alta densidade em áreas não desenvolvidas.

14.2.3.3 Habitação e o BRT

No mundo em desenvolvimento, onde os códigos de zoneamento são muitas vezes difíceis de fiscalizar, políticas habitacionais podem ser uma das ferramentas mais poderosas para afetar a mudança do uso do solo. O grau e a forma da intervenção governamental no setor da habitação variam bastante de país para país.

Ainda que seja raro, o ideal seria coordenar programas de habitação de baixa renda e o desenvolvimento de projetos de BRT de forma

que os beneficiários dos programas habitacionais pudessem também se beneficiar da melhoria da mobilidade básica. Se esses programas fossem coordenados no início, famílias de baixa renda poderiam ser isoladas do risco de aumentos de aluguéis resultantes do novo sistema de BRT.

Governos têm graus variados de influência sobre o setor de habitação. Em um extremo estão países com estados muito poderosos, com muitas terras controladas pela municipalidade, como acontece na China. Na China, todos os níveis de governo constroem habitações, empreendimentos públicos, e vários braços do governo, incluindo os militares, estão diretamente envolvidos no desenvolvimento imobiliário. Nesses países, o prefeito tem um enorme poder discricionário para influenciar quais terrenos serão desenvolvidos e em que densidades. Entretanto, a densificação de corredores de transporte de massa na China acontece quase automaticamente. No outro extremo, muitos países africanos extremamente pobres podem custear muito pouco para interferir no setor da habitação para prover algumas infra-estruturas básicas.

O programa Metrovivienda de Bogotá oferece um bom exemplo de como programas de habitações de baixa renda podem ser ligados ao sistema de BRT. Metrovivienda é a agência municipal que comprou terras não imediatamente adjacentes ao corredor troncal do BRT TransMilenio, mas em áreas para serem atendidas pelos serviços alimentadores do TransMilenio, onde o terreno era barato, mas provável de subir graças ao projeto do TransMilenio (Figura 14.31). A municipalidade subsidiou a compra de terrenos, mas, depois, contratou desenvolvedores particulares para incorporar habitações de preço acessível, mas lucrativas nesses terrenos. Os incorporadores foram escolhidos por uma licitação competitiva. Eles foram capazes de vender as casas com lucro porque os desenvolvedores não tiveram de pagar pelo terreno. Esse processo foi capaz de oferecer a propriedade de casas a preços aproximadamente 25% menores do que poderia ter sido oferecido pelo mercado privado. Além disso, depois que o TransMilenio foi construído, os preços de terrenos na área subiram mais do que 6% acima dos preços de terrenos em geral. Ao colocar o



Figura 14.31
O programa Metrovivienda de Bogotá proveu habitações de baixo custo em áreas bem próximas dos serviços alimentadores de TransMilenio.

Foto por cortesia de Por el País que Queremos (PPQ)

governo para comprar a terra, e desenvolvedores particulares para incorporar, a Metrovivienda foi capaz de oferecer habitação de baixa renda em uma área servida pelo TransMilenio enquanto isolava os residentes do aumento dos preços de terrenos.

Curitiba não incorporou programas de habitação de baixa renda em seu sistema de BRT, e a densificação ao longo do corredor de BRT levou ao desenvolvimento imobiliário de densidade bem elevada para classe média e alta que deslocaram famílias de menores rendas para locais menos desejáveis. Da mesma forma, Quito não interveio diretamente para encorajar projetos habitacionais ao longo de seus corredores de BRT. Em vez disso, o setor privado reconheceu a oportunidade e construiu diversos novos empreendimentos próximos aos corredores e estações (Figura 14.32). Entretanto, Quito alterou as regulamentações de zoneamento para facilitar esse processo.

Um exemplo inovador dos EUA, um esforço cooperativo entre agências federais e locais, e bancos privados, é conhecido como a Iniciativa de Hipotecas em Lugares Eficientes. Essa iniciativa permite que compradores se qualifiquem para maiores empréstimos habitacionais, se a casa em questão estiver localizada dentro de um quarto de milha (400 metros) de uma linha de ônibus ou meia milha (800 metros) de uma estação de trem ou VLT. A iniciativa também

Figura 14.32
*A Ecovía de Quito
 impulsionou o
 desenvolvimento
 de prédios de
 apartamentos bem
 altos e de lojas ao
 longo do corredor.*

Foto por Lloyd Wright



oferece passes anuais de descontos nos ônibus para um membro da casa.

14.2.3.4 Impostos e taxas

Impostos e taxas de uso podem ser estruturadas para favorecer o desenvolvimento de vilas urbanas, refletindo a maior eficiência e o menor custo unitário de se prover serviços públicos nessas áreas. Por exemplo, taxas podem ser deixadas ou receber descontos para edifícios que reflitam as características de desenvolvimento orientado ao transporte. Casas que não possuam um automóvel podem receber um desconto sobre o imposto de propriedade, refletindo os menores custos que elas impõem na rede viária de serviços de tráfego.

Por exemplo, a cidade de Austin (EUA) impõe uma “Tarifa Usuário de Transporte” para financiar rodovias, em média de 30 a 40 dólares anuais para uma casa típica. A cobrança é baseada no número médio diário de viagens de veículos motorizados feitos por propriedade, refletindo o seu tamanho e o seu uso. Por exemplo, uma habitação unifamiliar gera a estimativa de 10 viagens motorizadas por dia, para cada

mil metros quadrados de propriedade, condomínios e casas geminadas geram a estimativa de 15 viagens motorizadas por dia por cada mil metros quadrados, e escritórios geram 45 viagens de automóveis por cada mil metros quadrados cada dia. A cidade oferece isenções a propriedades residenciais com ocupantes que não possuam automóveis e para negócios que encorajam os empregados a usar modos alternativos, como o transporte público.

14.2.3.5 Gerenciamento e projeto de ruas

Ruas em vilas urbanas devem ser projetadas e gerenciadas para favorecer o transporte público e modos não motorizados, incluindo faixas especiais para ônibus e bicicletas onde se assegure o espaço adequado para calçadas, especialmente em volta das estações de transporte público; instalações de conforto, como bancos, sombras de árvores, latas de lixo e banheiros públicos ao longo de caminhos e parques; moderação de tráfego e fiscalização para controlar as velocidades do tráfego; e fiscalização eficiente das leis de trânsito e estacionamento, e a proteção da segurança pessoal de pedestres. Algumas cidades

implementaram “dietas viárias”, que envolvem a redução do número de faixas de tráfego para permitir mais faixas de conversão, faixas de bicicletas e calçadas.

Por exemplo, a cidade de Seattle (EUA) implementou mais de 1.000 rotatórias em ruas residenciais e adicionará dúzias a cada ano. A cidade tem um processo padrão para residentes requisitarem a implementação de moderação de tráfego em suas ruas, e diversas fontes de custeio. A resposta é positiva: há centenas de requisições todos os anos para mais rotatórias e, ainda que os dispositivos possam ser removidos se os residentes ficarem insatisfeitos com o resultado final, isso aconteceu apenas uma vez.



Figura 14.33

No distrito central de Curitiba, o projeto do sistema de BRT é cuidadosamente combinado com o ambiente urbano do entorno.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

Parte V – Plano de Negócios

CAPÍTULO 15



Estrutura institucional e de negócios

CAPÍTULO 16



Custos operacionais e tarifas

CAPÍTULO 17



Financiamento

CAPÍTULO 18



Marketing

15. Estrutura institucional e de negócios

“Sempre você vê um negócio de sucesso, uma vez alguém tomou uma decisão corajosa.”

—Peter Drucker, educador e escritor, 1909–2005

A sustentabilidade final do sistema de BRT proposto deverá depender tanto do “*software*” do sistema (estrutura regulatória e de negócios) quanto do “*hardware*” (ônibus, estações, vias e demais infra-estrutura física).

Idealmente, a estrutura institucional de um sistema de BRT deve (em ordem aproximada de prioridade):

- Maximizar a qualidade do serviço em longo prazo;
- Minimizar o custo do serviço em longo prazo;
- Maximizar o nível de investimento do setor privado em longo prazo;
- Maximizar o benefício público do investimento público.

Em exemplos pelo mundo, a aplicação de incentivos bem colocados persuadiram operadores a se concentrar mais no serviço ao usuário e menos em batalhas entre veículos competindo entre si. Dos projetos de BRT realizados até hoje, há um consenso cada vez maior sobre os princípios centrais para levar a um modelo de negócios eficiente. Os principais componentes desse modelo de negócios são:

1. Ambiente regulatório institucional no qual empresas privadas concessionárias operam o sistema com forte supervisão pública;
2. Aquisição de compartilhamento de custos dentro de uma estrutura de Parcerias Público-Privadas (*e.g.*, o setor privado financia os veículos);
3. Processo de oferta de serviços que encoraja a competição pelo mercado, mas limita a competição dentro do mercado;
4. Compensação do operador com base nos quilômetros viajados por veículos, em vez de pelo número de passageiros;

5. Concessão do sistema de cobrança de tarifas independente, que distribui as receitas de uma maneira completamente transparente.

O monopólio de operadores de ônibus públicos e a operação particular desregulamentada, ambos implicam em problemas bem conhecidos, que acabam por comprometer a qualidade do serviço de transporte público. Ainda que as circunstâncias variem de caso a caso, há um consenso emergente de que algumas estruturas institucionais e de negócios funcionem melhor que outras.

Estruturas de negócios para BRT bem projetadas tenderam a buscar considerável *competição pelo mercado, mas limitaram a competição dentro do mercado*. Esse uso estratégico de motivações competitivas significa que as empresas terão de competir agressivamente para receber permissão para operar. Entretanto, uma vez que as empresas vencedoras foram selecionadas, não haverá competição nas ruas para tomar passageiros das outras companhias. Assim, as firmas terão um incentivo para oferecer serviços de alto nível enquanto simultaneamente não gerarão atributos negativos com direção displicente, altas velocidades, pequena margem de lucro e fechar outros veículos de transporte públicos para ganhar vantagens conhecidas como a “guerra dos centavos”.

O sistema combinado de regulamentação pública e operação privada é cada vez mais visto como a abordagem ideal para conseguir um sistema transparente e competitivo que responda às necessidades dos usuários. Essa abordagem também geralmente torna possível atrair investimentos privados em veículos modernos, o que é um fator crítico em países em desenvolvimento onde o dinheiro público é escasso.

Os tópicos discutidos neste capítulo incluem:

15.1 Transformação dos sistemas existentes

15.2 Estrutura de negócios

15.3 Estrutura institucional

15.4 Licitação da operação

15.1 Transformação dos sistemas existentes

“Abrir uma loja é fácil, mantê-la aberta é uma arte.”

—Provérbio chinês

O estabelecimento de uma boa estrutura institucional para um sistema de BRT é um processo político intenso. No final das contas, o sucesso ou o fracasso depende amplamente da habilidade política do patrono político. Consultorias administrativas e *experts* em BRT podem aconselhar tomadores de decisão sobre suas opções institucionais, mas, no final das contas, a decisão deve ser confirmada pelo processo político.

O primeiro passo no desenvolvimento de uma estrutura institucional viável e de um plano de negócios para um projeto de BRT é a revisão da estrutura de regulamentação existente e do processo de tomada de decisões. Isso pode variar consideravelmente de cidade para cidade. A escolha das instituições municipais, estaduais e nacionais a serem envolvidas no estabelecimento da estrutura institucional do BRT, bem como quais organizações da sociedade civil, é altamente política.

Assim mesmo, há alguns assuntos bastante comuns que todos os sistemas de BRT encaram. O manuseio do processo varia, mas há diversas abordagens comuns para lidar com similares estruturas institucionais existentes.

O desafio passa a ser a forma para transformar a estrutura existente do mercado para realizar um serviço de custo eficiente e alta qualidade. A Figura 15.1 mostra uma visão do desafio dentro do processo de transformação.

A maioria das cidades em desenvolvimento começa com uma das três condições básicas:

1. Sistemas públicos – regulamentados;
2. Sistemas do setor privado – não Regulamentados;
3. Sistemas mistos (regras públicas e privadas) – parcialmente Regulamentados.

O número real de estruturas de negócios é na verdade muito maior do que a simples categorização em sistemas públicos, privados e mistos. Tipos diferentes de arranjos

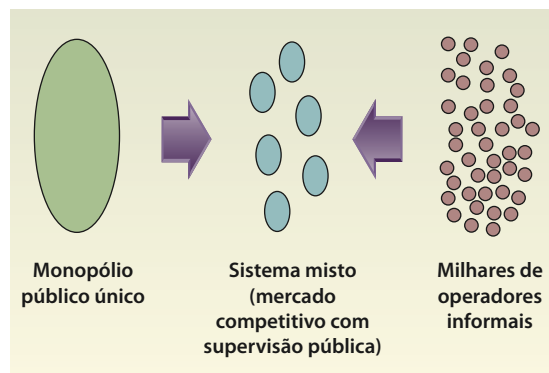


Figura 15.1
O processo de transformação do mercado.

Fonte: Adaptado de Meakin (2003)

contratuais são possíveis dentro da estrutura de sistemas mistos. A Tabela 15.1 delinea algumas opções. A Tabela 15.1 também diferencia entre as situações em que há competição *pelo* mercado e situações em que há competição *no* mercado. A competição *pelo* mercado implica que os operadores devem competir para ganhar o direito de operar em um corredor ou em uma área. Em contraste, a competição *no* mercado implica que uma empresa operará simultaneamente com outros operadores no mesmo corredor ou área e estará diretamente competindo pela parcela de mercado.

Algumas cidades são pegas em um círculo vicioso, movendo-se entre sistemas públicos e privados com passos intermediários de um oligopólio particular altamente regulamentado e uma combinação de entidade publicamente operada, como faixas de operadores desregulamentados (Figura 15.2). Cidades como Colombo (Sri Lanka) e Santiago (Chile) movem-se em torno de um espectro inteiro de

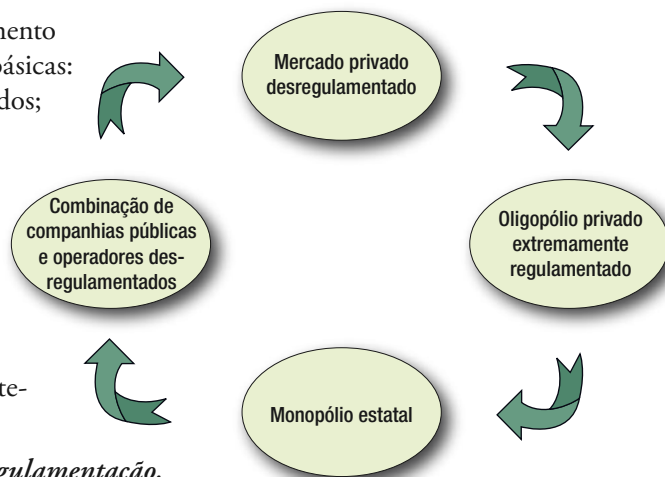


Figura 15.2
O ciclo de regulamentação.

Fonte: Meakin (2003)

Tabela 15.1: Opções contratuais para diferentes estruturas de mercado

Tipo	Descrição	Competição pelo mercado	Competição no mercado
Monopólio público	Todos os recursos do sistema e operações estão sob o controle de uma agência pública.		
Gerenciamento de contratos	Os recursos do sistema permanecem em controle do sistema público, mas certas funções operacionais e gerenciais são contratadas de empresas privadas.	X	
Contratos de serviços de custo bruto	Empresas particulares competem pela operação de linhas, mas são pagas com base no desempenho e não com base na receita tarifária.	X	
Contratos de serviços de custo líquido	Empresas particulares competem pela operação de linhas, mas são pagas com base na receita de tarifas.	X	
Franquia (exclusiva)	Operadores ganham contratos para operação exclusiva e tem a possibilidade de inovar; a agência pública ainda define os parâmetros de tarifas e atendimento.	X	
Concessões (exclusiva)	Operadores ganham contratos para operação exclusiva de linhas e total responsabilidade pelo financiamento, planejamento e operação dentro dos parâmetros determinados pela agência pública.	X	
Franquia (não exclusiva)	Franquias com múltiplos operadores no mesmo mercado.	Possível	X
Concessões (não exclusiva)	Concessões com múltiplos operadores no mesmo mercado.	Possível	X
Mercado aberto	Operadores oferecem serviços sem quaisquer restrições ou controle; linhas, programação, tarifas, número de operadores e veículos, como também a qualidade, são deixados para o setor privado.	X	X

Fonte: Adaptado de Meakin (2002a)

Tabela 15.2: O ciclo de regulamentação

Composição da Indústria	Características	“Solução”
1. Operadores privados sem regulamentação	Competição agressiva, caótica, motoristas com direção perigosa, serviços instáveis, sem integração, tarifas variáveis.	Extensa regulamentação pelo governo.
2. Oligopólio privado altamente regulamentado	Indústria consolidada em grandes companhias gerando baixos níveis de competição, seguido por aumentos de tarifa; pressões políticas das altas tarifas resultam em serviços de baixa qualidade ou falência das empresas.	Nacionalização das empresas (porque ‘apenas o Estado pode assegurar serviços adequados).
3. Monopólio de empresa do governo	Baixa eficiência de custo graças aos objetivos corporativos confusos (serviço ou lucro?); investimentos baixos, esporádicos ou inadequados; serviços ruins.	O governo tolera operadores ‘ilegais’ para completar o atendimento da demanda.
4. Mistura de companhia pública e operadores sem regulamentação	Déficits da companhia pública se tornam politicamente inaceitáveis, resultando na redução de serviços e aumentando transportes alternativos no mercado.	O governo abandona o negócio com a privatização ou encerramento de atividades.

Fonte: Meakin (2003)

possibilidades sem nunca encontrar uma solução funcional.

As características do ciclo, junto com as razões para o inevitável colapso de cada estágio, são dadas na Tabela 15.2. Uma vez que o espalhamento de operadores informais desregulamentados cria o caos nas ruas e serviços de péssima qualidade para a população, as autoridades se apresentam para regular a indústria. Entretanto, tendências ao oligopólio das empresas particulares representam que aumentos de tarifas podem ser esperados. A pressão pública para reduzir as tarifas força as empresas a diminuir o serviço ou encararem a falência. Nesse ponto, o governo decide interceder de forma a restaurar serviços aceitáveis. Uma companhia de transporte público é formada com o monopólio de todo o mercado. Infelizmente, sem os incentivos de mercado, de lucro e prejuízo, a companhia pública se torna bastante ineficiente. À medida que *deficits* públicos crescem, os serviços e a qualidade tendem a diminuir. Sentido uma oportunidade, operadores ilegais de transportes alternativos começam a preencher os espaços no atendimento da companhia pública. À medida que a companhia entra em uma espiral de perdas sucessivas cada vez mais pesadas, as autoridades decidem entregar o serviço completamente para o setor privado. Assim o ciclo de regulamentação se completa com o retorno ao caos dos operadores privados sem regulamentação.

Uma das principais razões para o sucesso recente do BRT é a sua capacidade de acabar com esse círculo vicioso.

15.1.1 Criando um sistema de BRT a partir de um monopólio público

“Na saúde pública, educação e transportes, monopólios de governo demonstraram ser um desastre.”

—William Weld, ex governador dos EUA, 1945—

Sistemas de transporte operados publicamente são bastante comuns em nações desenvolvidas. Em muitas cidades da América do Norte e da Europa, a agência de transporte público atua tanto no papel de regulamentador quanto de operador. Esses sistemas públicos usualmente são criados com o colapso de sistemas particulares que encaravam uma árdua competição com o automóvel. Nos últimos anos, a tendência foi em direção à contratação do serviço através de contratos de prestação serviços públicos, enquanto a receita da tarifa é retida pela autoridade pública. Mesmo com a contratação pública, a falta de lucratividade inerente da operação de ônibus em muitas cidades desenvolvidas limita o número de opções viáveis para a privatização. A maioria desses sistemas não cobre nem mesmo seus custos de operação com as receitas do caixa de bilhetes, então os serviços permanecem subsidiados.

Sistemas de ônibus operados publicamente no mundo em desenvolvimento eram populares nos anos 70. Sistemas públicos ainda persistem no sudeste da Ásia, mas são cada vez mais raros na África e na América Latina. O desenvolvimento histórico de sistemas públicos em nações em desenvolvimento deriva de um conjunto diverso de razões. Uma vez que a demanda de passageiros é tradicionalmente bastante elevada



Figura 15.3

Em muitos sistemas de ônibus na América do Norte e da Europa, o setor público ainda atua como o operador e o regulamentador.

Foto por Lloyd Wright

nas nações em desenvolvimento, operações de sistemas sempre foram vistas como negócios potencialmente lucrativos. Assim, em contraste com as operações subsidiadas no mundo desenvolvido, operações públicas em países de menores rendas evoluíram por diversas razões.

Em alguns casos, o setor público assumiu linhas e área que não eram suficientemente lucrativas para o setor privado. O setor público pode, assim, ter um papel na providência de igualdade social em áreas mal atendidas. As operações públicas frequentemente também cresceram da insatisfação como o serviço de baixa qualidade oferecido pelo setor privado. Na África, por exemplo, era típico para fabricantes de ônibus municipais de ônibus, muitas vezes oferecendo um serviço de qualidade bem ruim. Por sua vez, a tomada pública foi parte do processo de descolonização. Ainda, nos países de menores rendas, negócios nativos algumas vezes não detinham capital para adquirir ônibus, de forma que só o estado foi capaz de reunir os níveis de investimento necessários para a aquisição de veículos (Figura 15.4).

Em muitos casos, sistemas operados publicamente não são muito eficientes. Esses sistemas são, quase sempre, muito subsidiados, com quadro de pessoal inchado e oferecendo um serviço que não é altamente responsivo às demandas do usuário. Eles também geram serviços

Figura 15.5

Serviços públicos de transporte não BRT na cidade do México.

Foto por Lloyd Wright



Figura 15.4

As operações de um serviço de transporte de propriedade pública em Dar es Salaam.

Foto por Lloyd Wright

particulares ilegais que respondem ao crescimento rápido das áreas urbanas.

Assim mesmo, algumas companhias importantes de ônibus continuam a existir em alguns países, e em muitos países, alguns vestígios do antigo sistema público continuam a existir. Na China e na Índia, por exemplo, algumas das autoridades de ônibus públicos são razoavelmente bem gerenciadas e não exigem muitos subsídios, enquanto outras são mal gerenciadas. Por exemplo, a cidade de Bangalore (Índia) opera um serviço de transporte público razoável sem exigir subsídios operacionais. Entretanto, mesmo nesses países, um processo de transição para a contratação do setor privado é claramente evidente. A velocidade do avanço da privatização varia muito entre cidades diferentes.

A introdução de um sistema de BRT em uma cidade com um poderoso operador público remanescente é, em alguns aspectos, muito

Figura 15.6

Operadores de ônibus existentes em Delhi.

Foto por Lloyd Wright

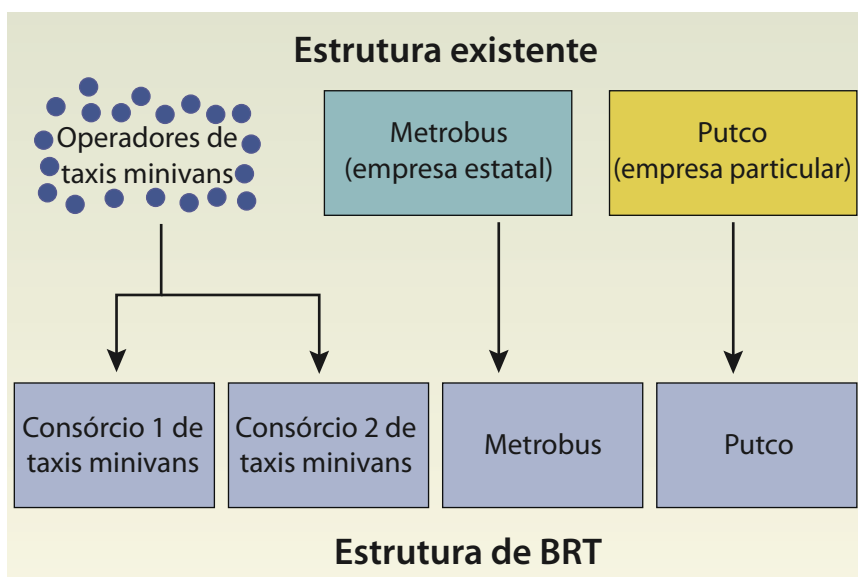


mais fácil; mas, em outros aspectos, pode comprometer a possibilidade de uma reforma mais substancial. Na prática, isso tem assumido diversas formas. Na Cidade do México, onde um sistema de BRT abriu em 2005, algo como 80% das linhas foram concedidas a um único operador privado, que dominou o corredor; os remanescentes 20% foram para o operador público que também tinha linhas no corredor. A continuação de ambos, um consórcio privado e uma autoridade pública, cria algum nível de competição, mas não é ideal (Figura 15.5).

Em Délhi, também há um grande operador público e um regulamentador do Estado separado (STA) para os muito operadores privados independentes (Figura 15.6). O sistema ainda não entrou em operação, mas é provável que as novas instalações sejam abertas tanto para operadores privados quanto ao público, talvez sob a condição de que renovem seus veículos.

No caso do sistema de BRT de Kunming, e do novo sistema de BRT de Beijing, o operador público de ônibus está simplesmente correndo as novas linhas de BRT. Essa situação é similar à prática de sistemas de BRT nos EUA e na maioria da Europa, onde as autoridades públicas simplesmente implementam e operam o sistema de BRT também. Esse arranjo também não é o ideal, à medida que o setor público tem de pagar pela aquisição de veículos e por todos os problemas que são típicos de compras públicas (superfaturamento, risco de subornos, manutenção ruim, etc.).

Figura 15.7
Ilustração da possível transformação da indústria para o projeto de BRT de Johannesburgo.



Em Johannesburgo, a transformação da companhia pública de ônibus no sistema proposto de BRT é vista como uma oportunidade para corrigir certas inquietudes do mercado. Atualmente, a companhia Metrobus (do Estado) opera junto com uma companhia de ônibus privada e milhares de táxis de *minivans* (vans de 15 assentos). Tanto a Metrobus quanto o operador privado (uma empresa chamada Putco) recebem subsídios do Estado para prover as operações. Em contraste, os táxis de *minivans* não recebem subsídios. O tratamento desigual é particularmente desapontador para a indústria das *minivans*, já que essas companhias e indivíduos atenderam serviços extremamente necessários durante o antigo sistema do Apartheid. Além disso, a indústria das *minivans* representam uma forte origem do programa político de acesso ao poder econômico aos negros (BEE, Black Economic Empowerment) do país. Assim, a transformação para um sistema de BRT é vista como um mecanismo para colocar os três grupos operadores, Metrobus, Putco e os táxis *minivans*, no mesmo nível de atuação. A Figura 15.7 mostra a representação gráfica do possível processo de transformação.

Diversas outras possibilidades estão em consideração em outros países no presente, mas ainda não foram implementadas. Algumas boas opções são:

- A companhia de transporte público existente recebe o direito de contratar serviços privados nas linhas com novos serviços de BRT, e nessas linhas se torna a autoridade regulamentadora para os operadores privados. Esse arranjo pode ser implementado em uma fase que, por fim, verá o sistema se mover completamente para entidades privadas.
- A companhia pública tem permissão para competir com outros operadores privados pelas operações do BRT sob um corpo regulamentador diferente. Esse arranjo não é exatamente o que aconteceu na Cidade do México, porque não houve licitação competitiva para a operação no corredor. Em vez disso, as operações foram simplesmente concedidas aos dois operadores existentes, um dos quais era uma companhia pública.
- A companhia pública é privatizada através de um processo de venda transparente e a nova empresa subsequentemente compete pelo

acesso ao mercado nos mesmos termos que as demais empresas particulares.

- A autoridade pública se retira das operações em áreas com o novo sistema de BRT e se concentra apenas em outras partes da cidade.
- Os recursos da companhia pública são liquidados e usados para a capitalização de uma nova autoridade do BRT para ajudar a analisar alguns dos custos do novo sistema, como custos de terrenos. Essa opção foi considerada em Dar es Salaam, muito por conta do fato de que o antigo operador de ônibus tinha alguns terrenos que poderiam ser usados como garagens e terminais, mas é improvável que isso prossiga porque o antigo operador está coberto de débitos.

Claramente, para assumir qualquer uma dessas opções, será necessário certo grau de vontade política da parte dos líderes políticos. Empregados públicos e líderes de sindicatos provavelmente se oporão a tais mudanças drásticas. Uma vez que as companhias públicas frequentemente operam com níveis ineficientes de empregados, a organização transformada provavelmente precisará reduzir o tamanho do quadro. Até certo ponto, reduções de equipe podem ser minimizadas com transferências para outras agências e programas de treinamento, mas o processo de mudança pode ser difícil para aqueles envolvidos.

15.1.2 Transformação de uma indústria de ônibus privada e fracamente regulamentada

“Se você não produz mudança, a mudança produzirá você”

—Anônimo

Historicamente, os melhores sistemas de BRT conhecidos, incluindo Bogotá, Quito e Curitiba foram desenvolvidos a partir de uma indústria, fracamente regulado e dominado por empresas de ônibus privadas no setor informal. Dessa forma, a transição a partir desse tipo de sistema é a mais bem conhecida e mais bem documentada.

Em muitas cidades em desenvolvimento, a falta de recursos financeiros e a capacidade técnica baixa nas instituições governamentais significaram que o transporte público de cidades em desenvolvimento foi deixado amplamente para operadores privados fracamente regulamentados.

O nível de regulamentação governamental varia amplamente. Alguns são completamente desregulamentados. A maioria exige, ao menos, uma licença de operador comercial e uma licença de veículo comercial. Alguns desses sistemas exigem uma licença para operar dentro de uma linha particular, e alguns, como em Dar es Salaam, operam em linhas com códigos de cores. Inevitavelmente, quando há pouca regulamentação formal, há alguma forma de regulamentação informal que aloca as melhores linhas, os melhores espaços nos terminais de ônibus, etc. Algumas vezes, esses reguladores informais são chamados de “corporações de ônibus”, algumas vezes são “sindicatos” de coletivos, algumas vezes são “cooperativas”, e com bastante frequência eles são basicamente como uma máfia. Descobrir exatamente como esses sistemas são regulamentados não é, muitas vezes, fácil, como muitas vezes políticos bem posicionados ou pessoal militar possuem muitos desses veículos; e possuir alguns veículos é frequentemente um forma de plano de aposentadoria para muitas famílias de classe média. Desse modo, perturbar o valor desses recursos pode ter profundas consequências sociais.

Com uma competição feroz entre muitas pequenas firmas fazendo força para sobreviver e pouco controle governamental, o resultado frequente é serviços de péssima qualidade que contribuem pouco para atender as necessidades mais amplas dos usuários. Operadores privados tendem a não atender vizinhanças menores e operam apenas em horários específicos. Pequenos operadores também tendem a operar de uma maneira relativamente ineficiente. Veículos pequenos são utilizados em lugares onde veículos de alta capacidade poderiam operar em níveis mais eficientes. Essa ineficiência pode levar a maiores níveis de tarifa que os necessários (Figura 15.8).

Um ambiente de transporte público descontrolado também pode levar a um sério excedente de oferta de veículos pequenos. Em Lagos (Nigéria), há atualmente uma estimativa de 70.000 *vans* tomando as ruas. Até recentemente, mais de 50 *vans* operavam nas ruas de Lima (Peru), e antes do TransMilenio, aproximadamente 35.000 ônibus de várias formas e tamanhos corriam pelas ruas de Bogotá (Figura 15.9). O grande número de pequenos veículos de transporte público contribui significativamente para



Figura 15.8
A plethora de muitos veículos pequenos oferecendo serviços de transporte público em cidades como Manila se traduz em significantes ineficiências de sistema.

Foto por Lloyd Wright

congestionamentos e má qualidade do ar. O desajeitado número de operadores também

representa um desafio de regulamentação para agências municipais que têm falta de recursos. A sobreoferta de serviços de transporte público em corredores troncais prejudica sua lucratividade, o que torna difícil para operadores individuais investirem em veículos mais modernos. A maioria desses ônibus opera com margens de lucro bem estreitas. Soma-se a isso o fato de que esses negócios operam no setor informal, o que torna bem difícil para eles conseguirem crédito de instituições financeiras para a modernização da frota.

Em alguns casos, cada veículo é de propriedade separada, muitas vezes pela pessoa que o conduz. Em outros casos, o veículo de transporte público é operado por um motorista que aluga o veículo de um proprietário à parte. Uma vez que o motorista paga uma tarifa fixa pelo acesso ao veículo, ele tem um incentivo para dirigir o veículo tanto quanto possível durante o dia, de forma a maximizar a receita de tarifas. Usualmente, esses motoristas têm de pagar algum tipo de máfia pelo direito de operar em uma linha particular, e, outras vezes, têm de pagar por fora um ou mais grupos de polícia de trânsito. Motoristas, assim, trabalham até 16 horas por dia. Muitas vezes esses veículos não são segurados, e se os passageiros são machucados, eles terão pouco abrigo nos tribunais.



Figura 15.9

Antes do desenvolvimento do sistema de BRT TransMilenio, os serviços de transporte público de Bogotá eram de natureza caótica e de baixa qualidade.

Foto por Lloyd Wright

Quando a renda dos motoristas de ônibus é diretamente relacionada com o número de passageiros que eles pegam, muitos comportamentos problemáticos emergem como um resultado da “guerra dos centavos”. Os motoristas têm um incentivo para dirigir tão rapidamente quanto o possível para fazer tantas viagens quantas puderem. Além disso, motoristas fecham uns aos outros de forma a impedir competidores de apanhar clientes. Motoristas de ônibus, algumas vezes, param em lugares aleatórios ao longo da via, em vez de apenas nas paradas de ônibus de forma a pegar mais passageiros. Muitas vezes, eles esperam no começo da linha até que o veículo esteja completamente cheio, tornando a programação de viagens muito imprevisível. Na África do Sul, algumas vezes, gangues de operadores rivais chegaram a utilizar armas de fogo uns contra os outros para estabelecer o controle sobre certas linhas, levando ao ferimento e até mesmo a morte de passageiros (Figura 15.10).

Não é de surpreender que as longas horas, as altas velocidades e a direção agressiva levem a condições de segurança viária extremamente arriscadas. Ao mesmo tempo, os passageiros cativos têm poucas opções fora esperar pelo dia em que possam adquirir seu próprio veículo particular.

O processo de consolidação dos milhares de pequenos operadores registrados e não registrados em um sistema de BRT moderno foi um processo que levou várias décadas em Curitiba, e o resultado não foi inteiramente satisfatório. Em Bogotá, a transição foi feita de uma vez com a construção do sistema de BRT. Para um histórico dos processos de transformação em Bogotá e Curitiba, veja *Transit Planning in Curitiba and Bogotá: Roles of Interaction, Risk and Change* de Arturo Ardila Gómez (Ardila Gómez, 2004).

Normalmente, por razões políticas, é aconselhável envolver ao menos alguns dos operadores de ônibus e operadores de transportes alternativos com linhas no corredor no novo sistema. Como eles serão incluídos, no entanto, tem uma importância crítica. De um lado, se eles não são incluídos de forma nenhuma, eles resistirão politicamente ao sistema. Do outro lado, eles não devem receber poder de veto sobre as decisões de projeto ou decisões de contratações.

Em Bogotá, antes do sistema de BRT, havia aproximadamente 22.000 operadores particulares de ônibus oferecendo serviços licenciados. Havia, talvez, outros 13.000 ônibus que estavam operando sem uma licença de operação comercial. Alguns desses operadores possuíam seus próprios ônibus, e alguns possuíam uns poucos ônibus e os alugavam a outras pessoas para operarem. Esses operadores privados também recebiam o direito de operar em uma linha particular por diversas “corporações de ônibus”. Essas corporações não possuíam ônibus. Sua única função econômica era alocar as linhas de ônibus. Havia apenas um pequeno número dessas corporações de ônibus, e uma delas era muito mais poderosa que as demais. O papel regulamentador dessas corporações era oficialmente reconhecido pelo Departamento de Transportes, que era a agência reguladora oficial. Em outras palavras, os motoristas alugavam os ônibus dos proprietários, o proprietário pagava pelo direito de operar o ônibus para a corporação, e a corporação pagava o Departamento de Transportes pelo direito de alocar as linhas de ônibus. Esses pagamentos eram todos legalmente reconhecidos. Assim mesmo, a existência deste esquema de pagamentos amarrados significava que o sistema era financeiramente ineficiente.



Quando Bogotá estava planejando o TransMilenio, eles criaram primeiro a TransMilenio com uma corporação pública (Figura 15.11). O Conselho de Diretores incluía todos os ramos do governo municipal com responsabilidades pelo transporte público urbano *exceto o Departamento de Transportes*. No começo, o Departamento de Transportes foi intencionalmente excluído do processo, porque ele ganhava receitas relevantes da alocação de linhas de ônibus pela corporação de ônibus, e, portanto, tinha um conflito de interesses institucional com o novo sistema. Só mais tarde, depois que o sistema foi projetado e estabelecido, o Departamento de Transportes foi trazido ao Conselho do TransMilenio.

Em contraste, em Jacarta, quando TransJakarta foi criado, ele foi colocado sob controle do



Figura 15.10
O controle de linhas dentro da indústria de táxis de minivans levou, em uma época, à violência armada entre diferentes operadores.

Foto por Lloyd Wright

Figura 15.11
A cidade de Bogotá criou uma nova entidade, TransMilenio, para supervisionar o desenvolvimento do BRT de forma a evitar conflitos de interesse associados com o departamento de transportes existente.

Foto por Lloyd Wright

Departamento de Transportes, cuja função é a mesma do Departamento de Transportes de Bogotá. Como resultado, houve uma grande resistência do Departamento de Transportes em eliminar as linhas de ônibus paralelas ao corredor do TransJakarta, à medida que o Departamento perdia receita para cada nova linha alocada. Como resultado, é importante que o prefeito tome uma decisão sobre a melhor forma de assumir o controle sobre a regulamentação de linhas no corredor de BRT das mãos da autoridade regulamentadora existente. A melhor abordagem é função da realidade política.

TransMilenio e seus consultores primeiro aprenderam tudo sobre a estrutura do negócio de ônibus existente. Esse conhecimento foi crítico para manejar negociações tranquilas enquanto se ganhava o melhor para o público.

O prefeito em pessoa encontrou primeiro os chefes das corporações e lhes disse que o sistema de BRT seguiria em frente com eles ou sem eles, e que eles poderiam entrar e participar de uma maneira produtiva ou perderiam seus direitos de operação nas linhas de TransMilenio. Depois disso, ninguém do gabinete do prefeito se encontrou com operadores privados até que os planos das estruturas institucionais e os projetos físicos já estivessem completos.

No começo do projeto, a equipe de planejamento se tem ou não o poder para revogar ou mudar as licenças das linhas existentes. Se os operadores privados já têm uma concessão de 15 anos para operar serviços exclusivos de ônibus ao longo de um corredor em especial, o operador privado poderia atrasar o projeto de

BRT nos tribunais por anos. Nessa situação, o governo precisará comprar a saída do operador. Normalmente, entretanto, os operadores são culpados de centenas de pequenas violações de regulamentação, e essas violações podem ser usadas como um “chicote” para forçar os operadores a sentar-se à mesa de negociações.

Quando os projetos estavam terminados, TransMilenio sabia exatamente quão lucrativa cada linha seria, porque eles sabiam os custos das operações de ônibus, e eles já tinham feito o modelo de tráfego detalhado para o projeto operacional específico que eles estavam planejando. Essa informação era crítica para negociar um preço razoável pelos serviços de ônibus.

Naquele ponto, uma licitação pública competitiva foi aberta, cujos detalhes são discutidos mais tarde neste capítulo. As regras da licitação davam pontos adicionais para empresas que tinham experiência operando serviços de ônibus no corredor. Isso deu uma vantagem extra para as companhias de ônibus que já operavam no corredor. Eles também exigiram, no entanto, que as companhias formassem negócios formais que possuíssem um grande número de ônibus (digamos 50, no mínimo). Esse número foi derivado de negociações com base em quanto capital se pensava que as diversas corporações de ônibus pudessem realistamente reunir.

As regras da licitação também exigiram que o vencedor da oferta destruísse seis ônibus para cada novo ônibus que eles precisassem comprar. A exigência de destruir ônibus velhos foi parcialmente para tirá-los de circulação, mas também foi parcialmente para forçar as



Figura 15.12
Conflitos de interesse institucionais em Jacarta tornaram a definição de linhas algo complicada.

Foto por cortesia do ITDP

corporações a pagar algum dinheiro para os donos de ônibus, muitos dos quais eram pessoas de classe média baixa, de forma que eles não perdessem um recurso importante. Essa exigência significava que as grandes corporações de ônibus teriam de dar alguma propriedade da nova companhia para os pequenos proprietários (Figura 15.13). Dessa maneira, o próprio processo de licitação forçou o processo de transição do setor informal para o moderno setor formal de operadores de ônibus.

No final das contas, algumas corporações de ônibus, mas não todas, tornaram-se companhias operadoras dos corredores troncais de TransMilenio. Algumas delas fizeram isso com parceiros internacionais, outras sem esses parceiros. Mais importante, a maior e a mais poderosa corporação de ônibus também se tornou o maior operador de ônibus.

O membro sênior da família que controlava esse negócio era um homem mais velho que não compreendia o que estava sendo proposto, e ele era completamente contra o projeto de BRT e queria lutar contra ele. O prefeito, no entanto, enviou, para Curitiba, os homens mais jovens, homens em seus 40 anos, que estavam procurando se tornar homens de negócios mais legítimos, para compreenderem o sistema. Dos operadores de ônibus privados de Curitiba eles aprenderam que o BRT poderia ser um negócio muito mais lucrativo do que as operações de ônibus normais e foram persuadidos a participar do projeto. Uma vez que as corporações mais poderosas decidiram fazer uma oferta para se tornarem operadores das linhas troncais, os outros foram praticamente forçados a participar das negociações, em vez de combater o sistema.

Garantir que algumas companhias sejam realmente capazes de fazer ofertas pelo contrato de operação é um trabalho importante para o consultor administrativo. Em alguns países, será bastante fácil encontrar operadores de ônibus modernos prontos para fazer lances pelos

Figura 15.14

Uma oficina de capacitação da indústria de transporte tomando lugar durante o desenvolvimento do projeto de BRT de Johannesburg.

Foto por Lloyd Wright



Figura 15.13

Em uma parede ao lado do quartel general administrativo, os nomes de todos os operadores que se juntaram para formar a companhia "Si 99" em Bogotá. O consórcio consiste em muitas empresas locais, bem como em um operador internacional.

Foto por Lloyd Wright

contratos de operação. Em outros países, pode ser bastante difícil localizar quaisquer operadores de ônibus nativos que tenham a sofisticação para comporem entre si uma entidade corporativa moderna. Nesse caso, pode ser aconselhável intervir mais no processo.

Como foi no caso do TransMilenio, pode ser aconselhável encorajar companhias de ônibus locais a se associarem com operadores de ônibus internacionais com experiência na operação de companhias de ônibus modernas. A municipalidade também pode desejar dar suporte técnico adicional para assegurar que todos os operadores existentes serão capazes de participar justamente do processo competitivo de concessão.

Ao construir as habilidades de negócios dos operadores, a municipalidade ajudará a impulsionar



a competitividade individual bem como melhorar a qualidade do processo de licitação. Em muitos casos, os operadores podem nem entender completamente sua estrutura de custos. Uma vez que o sistema de BRT representa uma maior profissionalização de seus negócios, os operadores precisarão de novas habilidades em contabilidade, negociação, conhecimento técnico e atendimento ao usuário (Figura 15.14).

Assistência também pode ser dada em termos de ajuda a operadores individuais para que formem grupos de consórcio. Um operador individual é improvável de possuir os recursos e as habilidades para fazer uma oferta como uma única entidade. Em vez disso, vários pequenos operadores provavelmente formarão um arranjo de consórcio e fazer a oferta em conjunto. Alternativamente, uma empresa ou um indivíduo com recursos financeiros suficientes buscará por menores companhias para se juntarem como parceiros. Em qualquer caso, os operadores menores podem receber o *status* de sócio na nova associação. A participação do operador no novo empreendimento dependerá dos recursos que estão sendo contribuídos ao grupo. Pequenos operadores provavelmente serão capazes de contribuir com os seguintes tipos de valores:

- Pontos para a equipe concorrente como um operador existente;
- Veículos para uso no sistema;
- Veículos para sucateamento (se requerido pelas condições da licitação);
- Motoristas e outras equipes;
- Conhecimento do negócio.

O valor da contribuição dos pequenos operadores determinará seu *status* de sócio. Operadores serão capazes de “vender” seus recursos a muitos consórcios diferentes de forma a realizar o melhor negócio. Apesar de ambientes de negócios inerentemente diferentes entre o BRT e as operações informais, os operadores existentes podem possuir muitos atributos valiosos. Ainda que seus veículos mais velhos provavelmente não possam ser de uso nos corredores troncais, é bastante possível que veículos padrões de boa qualidade possam ser de uso nas linhas alimentadoras. Os veículos mais velhos também oferecem valor em termos de atendimento de requerimentos do sucateamento de veículos. Motoristas provavelmente precisarão

de alguns treinamentos de forma a atingir os novos níveis de segurança e serviço ao usuário, mas os níveis básicos de habilidades e conhecimento das ruas da cidade auxiliarão no processo de transformação.

Ao término do processo de licitação, é possível que alguns operadores existentes sejam deixados de fora do novo sistema. As equipes e indivíduos das ofertas perdedoras ou as que não se juntaram a uma equipe podem bem tomar ações para ameaçar o novo sistema de BRT, mas eles devem ser encorajados a fazer ofertas nos próximos corredores, ou em contratos de serviços alimentadores. Inevitavelmente, qualquer mudança envolve alguns perdedores, alguns vencedores, pressão política, desafios legais e protestos são bem típicos. Assim, a municipalidade também pode desejar conduzir um esforço de campanha após a licitação com as entidades sem sucesso. A promessa de oportunidades de licitações futuras e maiores treinamentos de capacitação podem ajudar a mitigar o impacto negativo.

15.1.3 Re-regulamentação parcial versus todo o sistema

Em muitas cidades de nações em desenvolvimento que estão considerando o BRT existe um enorme vácuo de regulamentação, e a melhoria da regulamentação do sistema de transporte público é uma prioridade tão importante quanto a construção e operação do novo sistema de BRT. Há, portanto, por parte dos prefeitos, um desejo de fazer as duas coisas de uma vez.

Entretanto, as evidências históricas indicam que isso é muita coisa para tratar de uma vez. Em Curitiba, no começo dos anos 60, eles primeiro mudaram toda a estrutura de regulamentação de toda a cidade, forçando pequenos operadores particulares a formarem entre si consórcios que tinham controle sobre diferentes áreas da cidade. Apenas mais tarde eles construíram o sistema de BRT e instituíram o sistema alimentador e troncal.

Em Bogotá, o prefeito fez uma decisão crítica de não reformar a estrutura de regulamentação do sistema de transporte público inteiro ao mesmo tempo e, em vez disso, decidiu apenas regulamentá-lo passo a passo, um corredor de BRT por vez. Em outras palavras, os corredores não ainda designados para o BRT foram deixados sob o controle regulamentador do

Departamento de Transportes, embora os novos corredores fossem colocados inteiramente sob o controle de regulamentação do TransMilenio. TransMilenio banuiu os ônibus velhos da operação diretamente nos corredores de BRT, e esse banimento foi fiscalizado com poderes policiais.

Como as duas transições exigem um aumento drástico na capacidade dos corpos governamentais, negociações duras, uma equipe habilidosa e capital político, é geralmente demasiado para um único prefeito e sua equipe fazer as duas de uma vez. De fato, uma das propostas estratégicas do BRT é soltar, gradualmente um nó de regulamentação.

Entretanto, há vantagens em uma completa transformação da amplitude da cidade. O processo doloroso de conversão do sistema acontece de uma vez, em vez de várias transições difíceis. Se um prefeito progressista está no poder, então pode ser uma oportunidade única para fazer essa transição. Pode ser uma política que não será posteriormente endossada por prefeitos subsequentes.

No caso da transição de todo o sistema, ainda haverá a necessidade de desenvolver a infraestrutura ao longo de uma série de fases. Assim, inicialmente algumas partes do sistema operarão como antes, embora outros corredores estejam dentro de uma estrutura física de BRT. Entretanto, os dois tipos de operação podem ter sucesso quando colocados sob o controle de um único plano de negócios. Ambos os tipos de operação podem compartilhar uma única identidade de mercado e compartilhar um sistema de cobrança de tarifas comum. O sistema Transantiago de Santiago (Chile) assumiu uma transformação de todo o sistema no qual algumas partes operam em vias de ônibus, e outras como serviços convencionais. Como uma megacidade de 6 milhões de habitantes, a transformação de seu sistema de transporte inteiro de uma vez não é uma tarefa insignificante. O resultado foi uma boa quantidade de confusão e problemas operacionais, com críticas decididamente negativas tanto na imprensa nacional quanto na internacional (Economist, 2007). Assim, ainda que a transformação de todo o sistema possa, no final das contas, representar uma estratégia admirável, as questões de implementação são bastante desafiadoras (Figura 15.15).

15.2 Estrutura de negócios

“A perfeição é atingida, não quando não há mais nada a se acrescentar, mas quando não há mais nada para tirar.”

—Antoine de Saint-Exupéry, escritor e aviador, 1900–1944

15.2.1 Uma estrutura modelo

Com o sucesso de diversos sistemas latino-americanos, como Bogotá, Curitiba, Guayaquil e Pereira, há um consenso cada vez maior sobre as melhores práticas de uma estrutura de negócios. Ainda que cada cidade provavelmente terá suas condições únicas que, no final das contas, determina a forma real da estrutura de negócios; com base nas experiências até hoje, há algumas características comuns que podem levar a uma estrutura eficiente.

Em cada um desses casos de sucesso, houve uma fórmula básica de *competição do setor privado dentro de um sistema publicamente controlado* (Figura 15.16), seguindo um modelo parcialmente regulamentado. No caso de Bogotá, a companhia pública, TransMilenio, detém responsabilidade geral pelo gerenciamento do sistema e pelo controle de qualidade. Entretanto, a própria TransMilenio é apenas uma organização de menos de 100 pessoas, com supervisão por um sistema em uma cidade de sete milhões de habitantes.

As *concessões do setor privado* são usadas para realizar todos os outros aspectos do sistema, incluindo a cobrança de tarifas e as operações de ônibus.

Figura 15.15
A transformação na amplitude da cidade do sistema de transporte público de Santiago criou uma grande situação caótica e confusão do usuário durante os seus períodos iniciais.

Foto por Lloyd Wright



Figura 15.16

A estrutura de negócios do TranMilenio apresenta uma companhia pública supervisionando o controle de qualidade e o gerenciamento de contratos com uma quantidade de firmas particulares concessionárias.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.



Os veículos e até mesmo os equipamentos de cobrança de tarifas são adquiridos pelas empresas do setor privado. TransMilenio e o governo municipal são capazes de alavancar o investimento do setor privado e ceder uma grande parte dos riscos financeiros ainda que retenha o controle global sobre a forma do sistema.

A concessão independente da cobrança de tarifas ajuda a assegurar que as receitas do sistema sejam adequadamente controladas e administradas. Se alguém com interesses assumidos manuseasse as receitas, então sempre haveria suspeitas entre os agentes participantes. Um processo de cobrança de tarifas independente significa que nenhum dos operadores de veículos tem qualquer relacionamento com o manuseio das tarifas. Além disso, através do uso de compartilhamento em tempo real de informações sobre a cobrança, todas as partes têm uma visão aberta e transparente das receitas. No TransMilenio, os dados de faturamento são enviados simultaneamente para todas as partes relevantes, criando um ambiente de confiança no sistema.

Geralmente, cada corredor troncal abriga entre 2 e 4 operadores distintos. Para o cliente, os serviços parecem os mesmos. As especificações justas dos produtos a serem entregues asseguram

que a visão e sensação de cada veículo seja bastante similar, independentemente de qual companhia operadora esteja gerenciando o veículo. Mesmo que existam diversos operadores, nenhum tem incentivo para operar de maneira super competitiva nas ruas. Cada operador está fazendo sua receita a partir dos quilômetros percorridos por cada veículo em vez de a partir do número de passageiros transportados.

Os serviços alimentadores podem ser particularmente importantes em termos de localizar um lugar para os muitos operadores existentes no novo sistema. Esses contratos são licitados separadamente das operações troncais.

A Figura 15.17 oferece mais detalhes sobre os papéis e responsabilidades dos diferentes atores dentro do sistema TransMilenio de Bogotá.

A diferenciação e clareza dos papéis e a verificação adequada e equilíbrio permitem que as várias peças do sistema funcionem bem juntas. Apenas os papéis exigindo uma atuação pública, como o gerenciamento de contratos e o controle de qualidade, são deixados para o setor público. O modelo de negócios maximiza o alavancamento financeiro e a natureza empreendedora do setor privado, de forma a oferecer um produto orientado ao usuário.

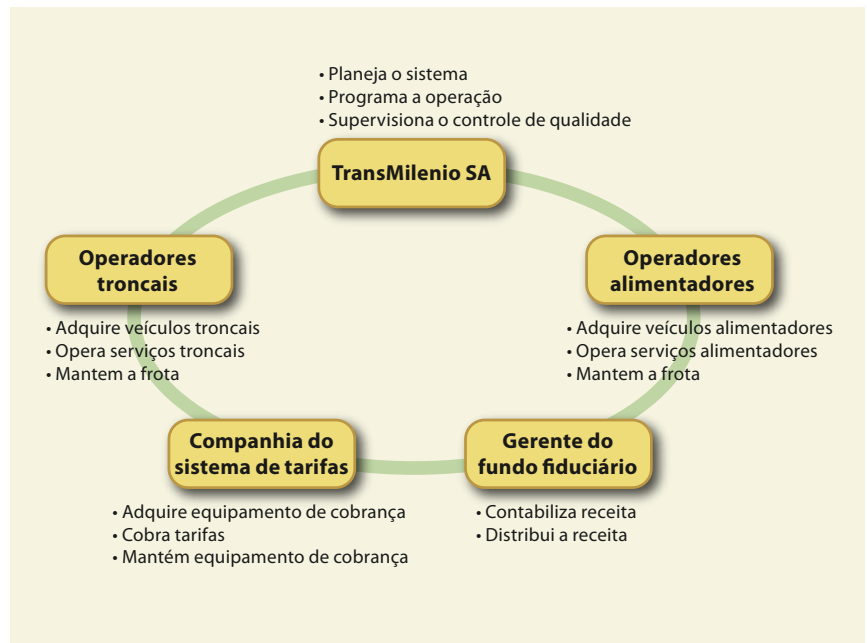
15.2.2 Responsabilidades financeiras

Implicada dentro da estrutura de negócios proposta está uma combinação de responsabilidades de investimentos entre os setores públicos e privados. Em geral, a infra-estrutura para esses sistemas é financiada publicamente, da mesma forma que todas as outras infra-estruturas viárias municipais são desenvolvidas. Uma agência separada de obras públicas divulga os documentos de licitação para uma oferta competitiva dos componentes de infra-estrutura (vias, terminais, estações, garagens, etc.). O trabalho de construção é conduzido inteiramente pelo setor privado. Assim, quase todos os aspectos possíveis dos sistemas como o TransMilenio de Bogotá são contratados ou concessionados para entidades do setor privado com a supervisão de agência pública.

Na maioria das aplicações em nações em desenvolvimento até hoje, um sistema de BRT deveria ser capaz de cobrir seus custos de operação em andamento e o custo de manutenção do material rodante das receitas de tarifas. A tendência dos sistemas de BRT para cobrir os custos operacionais com as rendas de tarifas é um dos benefícios fundamentais do BRT sobre sistemas de transportes públicos alternativos. Em muitos casos, receitas também cobrirão completamente ou parcialmente os custos de aquisição de veículos. Assim, esses sistemas representam uma forma de estrutura de Parceria Público-Privada (PPP) com base no investimento do setor privado nos veículos. Até hoje, no entanto, nenhum sistema de BRT foi também capaz de cobrir os custos de construção e manutenção da nova infra-estrutura. O Capítulo 17 (Financiamento) oferece maiores detalhes sobre o desenvolvimento do financiamento da infra-estrutura.

Como resultado, tomadores de decisão deveriam decidir desde o começo como projetar um sistema de BRT que seja financeiramente auto-sustentável dentro de uma estrutura de regulamentação eficiente. Essa decisão deveria guiar o processo do projeto técnico, e não o contrário. A estrutura administrativa e organizacional do sistema terá implicações profundas sobre a eficiência do sistema, sobre a qualidade do serviço e sobre o custo do sistema no longo prazo.

O investimento de dinheiro público na melhoria do sistema, pela criação de faixas dedicadas,



estações especiais e outras instalações de conforto que definem um sistema de BRT cria uma única oportunidade para alcançar operações lucrativas em longo prazo. Como resultado, ele cria uma única oportunidade para renegociar as relações entre os operadores privados e o público. Ao remover os veículos de transporte público do congestionamento e melhorar suas capacidades e velocidades, os sistemas de BRT podem aumentar drasticamente a lucratividade do sistema de transporte pública e acabar com uma espiral decrescente do uso de transportes públicos e com a qualidade de serviço em declínio.

Ainda que a maioria dos *experts* concorde que essa estrutura de regulamentação seja geralmente ideal mesmo para serviços de ônibus que não de BRTs, um projeto de BRT cria uma oportunidade política única para implementar uma agenda de reforma de regulamentação que, de outra forma, demonstra ser difícil de implementar. Estruturas de negócios e regulamentação eficientes são muitas vezes complicadas de se alcançar. Operadores públicos podem não estar dispostos a ceder o seu mercado e o seu “território” administrativo. Operadores particulares podem ser resistentes a quaisquer mudanças, especialmente quando estão desacostumados a qualquer imposto ou supervisão governamental. A capacidade e o poder político de instituições públicas podem estar muito limitados para gerir a regulamentação com eficiência.

Figura 15.17
Os papéis e responsabilidades das organizações dentro do modelo de negócios de TransMilenio.

Imagem por cortesia de Jarko Vlasak

15.3 Estrutura institucional

“Na infância das sociedades, os chefes de Estado definiam suas instituições; mais tarde as instituições definiam os chefes de estado.”

— Charles de Montesquieu, político e filósofo, 1689–1755

Um novo sistema de transporte público representa uma oportunidade nova para estabelecer uma estrutura institucional eficiente para o setor de transporte inteiro. O novo sistema de BRT, provavelmente, não deve ser entregue para os mesmos atores institucionais que oferecem serviços de transporte público abaixo do padrão por décadas. Por essa razão, muitas cidades, como Bogotá, optaram por criar uma estrutura institucional nova, com nova equipe.

Assim mesmo, existe uma ampla gama de possibilidades para se posicionar, desde agências especializadas relativamente focadas até enormes departamentos de transportes que supervisionam todas as formas de transporte público e privado (Tabela 15.3). Além disso, essas instituições podem ser ou extremamente autônomas do governo local ou controladas de perto por autoridades eleitas e servidores públicos. O nível de governo responsável pelo sistema de transporte público é geralmente de natureza local, mas o sistema também pode ser controlado em alguns casos por governos de província ou mesmo ministérios nacionais. Finalmente, a supervisão institucional de um sistema de BRT pode ser implementada por uma agência existente ou por uma organização recém-criada.

Em geral, instituições de transportes podem ter uma variedade de responsabilidades, incluindo:

- Criação de políticas e definição de padrões;
- Regulamentação;
- Planejamento e projeto;
- Gerenciamento operacional;
- Gerenciamento financeiro;
- Contratações e concessões;
- Administração;
- *Marketing*.

Em algum nível, cada uma dessas atividades terá de ser tratada pela organização com responsabilidades sobre o sistema. Entretanto, se a entidade será organizada como uma única instituição ou várias instituições diferentes, isso dependerá bastante das circunstâncias políticas locais.

Uma única instituição de transporte evita muitos dos conflitos interorganizacionais que podem ocorrer de outra forma. Em vez de arriscar batalhas pelos “territórios” das organizações, uma única instituição remove esse conflito.

Uma organização, como a Transport for London (TfL) tem um grande gama de atividades de coordenação por toda a área metropolitana de Londres. Antes da criação da TfL em 2002, o transporte era amplamente responsabilidade dos muitos distritos locais de Londres. Infelizmente, esse arranjo contribuía pouco para abrigar planos coerentes para sistemas que cruzassem as fronteiras dos distritos. Mesmo que a TfL contrate empresas particulares para o desenvolvimento de infra-estrutura e operações, a organização pública matem uma ampla gama de responsabilidades, incluindo as seguintes áreas:

- Sistema de ônibus de Londres (Figura 15.18);
- Sistema de metrô (Figura 15.19);
- Linhas de VLT;
- Pedestres e ciclistas (Figura 15.20);
- Taxa de congestionamento;
- Regulamentação de táxis;
- Gerenciamento de tráfego;
- Manutenção de grandes vias;
- Serviços fluviais (Figura 15.21).

Internamente, a TfL organiza-se em torno de divisões diferentes, como “gerenciamento de ruas” e “ônibus de Londres”, mas no geral, TfL é uma única entidade. De maneira similar, a Autoridade de Transportes Terrestres de Singapura detém uma grande variedade de responsabilidades de transportes, todas dentro da mesma organização (Meakin, 2002b). Londres

Tabela 15.3: Opções institucionais

Tipo de instituição	Descrição
Departamento de Transporte	Grande entidade com uma ampla gama de responsabilidades de gerenciamento e regulamentação; de forma típica, reporta-se diretamente às autoridades políticas da cidade.
Autoridade de Transporte	Organização com ampla supervisão sobre todas as atividades de transportes públicos; frequentemente recebe status de autonomia por intermédio de um conselho de diretores.
Companhia Pública	Uma companhia especialmente criada, de propriedade do governo local e gerenciada por esse governo.
Agência de Transporte Especializada	Menor organização com um mandato focado; de forma típica, reporta-se diretamente às autoridades políticas da cidade.
Organização Não Governamental	Organização externa independente que recebe a responsabilidade de gerenciamento do sistema de transporte público.



Figuras 15.18, 15.19,
15.20 e 15.21

Em Londres, a Transport for London (TfL) tem uma gama completa de responsabilidades espalhadas por vários modos, o que permite o planejamento de todo o sistema e integração.

Foto superior direita por cortesia de iStockphoto;
Outras fotos por Lloyd Wright



e Singapura também oferecem exemplos das vantagens do planejamento de transportes por toda uma área metropolitana. Em outras conglomerações urbanas que consistem de múltiplas municipalidades é, muitas vezes, difícil alcançar um plano de transportes públicos coordenado, se cada governo municipal tem seus próprios processos de planejamento. A abordagem de uma única entidade também permite que Londres e Singapura tratem de medidas de restrição de carros, transporte público e gerenciamento de tráfego em um processo de planejamento integrado e em uma burocracia unificada. Entretanto, uma única instituição de transportes traz os seus próprios desafios. Grandes organizações são mais complexas e mais difíceis de gerenciar. Com uma gama de prioridades, uma grande instituição pode não ter o mesmo foco sobre o BRT que uma agência especializada. Em alguns casos, grandes organizações também são menos responsivas às demandas de mercado.

Em contraste, em cidades como Bogotá e Curitiba, os sistemas de BRT são supervisionados por menores organizações, bem especializadas. Nesses casos, aspectos diferentes do

desenvolvimento e da operação do BRT podem residir em diferentes organizações. Em Curitiba, o planejamento e o desenvolvimento do plano diretor de transportes se situam com o Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). Outra organização, Urbanização de Curitiba (URBS), é responsável pela real implementação e gerenciamento do sistema de BRT.

Bogotá criou uma nova entidade, TransMilenio, para supervisionar o desenvolvimento e a operação de seu sistema de BRT. TransMilenio foi formada como uma “companhia pública” que reporta ao prefeito da cidade através de um conselho de diretores. Outros departamentos mais tradicionais do governo também têm um papel relevante no sistema de BRT de Bogotá, mas a nova companhia pública assumiu a liderança em termos de assegurar a eficiência e uma abordagem empreendedora. O conselho da TransMilenio consiste de dez diretores que são derivados de uma representação das partes interessadas. O prefeito da cidade ou um representante do prefeito atua como o presidente do conselho. Incluídos no conselho estão organizações não governamentais e grupos de cidadãos que são

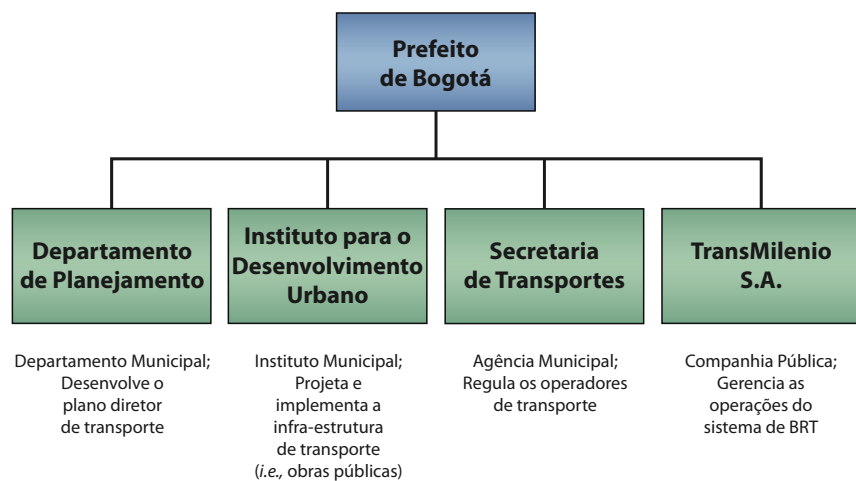


Figura 15.22
Instituições de transporte em Bogotá.

capazes de oferecer uma melhor perspectiva do usuário. O atual quadro do conselho inclui até uma cantora de ópera (ela é a chefe de um gabinete da cidade). Muitas das agências relacionadas, como o agente regulamentador dos transportes e a agência de obras públicas, também estão representados no conselho de forma a assegurar a coordenação entre todas as organizações governamentais. Em suma, os grupos e indivíduos incluídos no conselho de diretores da TransMilenio são:

- Prefeito de Bogotá;
- Secretaria de Trânsito e Transportes (STT);
- Instituto de Desenvolvimento Urbano (IDU);
- Representante da sociedade civil (da academia ou outro lugar);
- Representante da sociedade civil (de ONG de transporte ou ambiental);
- Departamento Municipal de Planejamento;
- Departamento Nacional de Planejamento;
- Secretaria Municipal de Finanças.

Figura 15.23
Quando uma falha de projeto resultou em falhas de materiais nas vias de ônibus de Bogotá, diversas agências participantes envolvidas e indivíduos recorreram para culpar uns aos outros.

Foto por Diego Velazquez



As reuniões do conselho também são atendidas pelo Gerente Geral e pelo Gerente Geral Assistente da TransMilenio. Os funcionários não têm direito a voto, mas estão ali para esclarecer eventuais questões que apareçam. O conselho de diretores também é atendido por especialistas financeiros e contábeis que podem avaliar as auditorias financeiras do sistema.

A TransMilenio se concentra principalmente sobre os aspectos operacionais e contratuais do gerenciamento do sistema. A organização também é envolvida nos aspectos financeiros e de planejamento do sistema, mas em coordenação com outras agências. Especificamente, o Instituto de Desenvolvimento Urbano da cidade (IDU) detém a responsabilidade pela realização da infra-estrutura do sistema. Em muitas cidades, essa responsabilidade é dada ao departamento de “obras públicas”. Bogotá também tem uma Secretaria de Trânsito e Transportes (STT), que atua como regulamentador do sistema geral de transporte de ônibus. A STT continua a regulamentar e licenciar os serviços convencionais de ônibus que ainda opera em muitas partes da cidade. A Figura 15.22 traz um esquema das distintas entidades institucionais que atuam no setor de transporte de Bogotá.

Agências menores, especializadas, podem ser mais eficientes e mais responsivas ao usuário do que organizações maiores. TransMilenio é capaz de gerenciar um sistema de BRT que atualmente atende cerca de um milhão de viagens por dia com uma equipe de menos de 100 pessoas.

Apesar da relativa eficiência de uma pequena companhia pública como TransMilenio, essas entidades especializadas trazem com elas outros desafios. TransMilenio tem feito bem a interface entre as agências de regulamentação e de obras públicas, mas, em outras cidades, conflitos entre essas organizações podem atrasar o progresso das iniciativas de transportes públicos. Além disso, quando os problemas aparecem, cada organização pode culpar a outra, sem nenhuma delas assumir a responsabilidade. Uma falha de materiais no concreto das vias em Bogotá demonstrou a facilidade com a qual a responsabilidade pode ser negada entre um grupo complexo de atores (Figura 15.23).

Entretanto, a introdução de uma nova organização de Bogotá, TransMilenio, ofereceu um

catalisador crucial para a inovação. A tentativa de implementar um produto de transporte público radicalmente diferente através de uma entidade existente pode ser complicada. Disposições mentais entrenchadas e interesses assumidos podem obstruir a criatividade necessária para desenvolver uma nova abordagem ousada como o BRT. Além disso, a culpa pelos existentes serviços de transporte público caóticos não é somente em razão de os operadores privados existentes. As instituições e agências existentes compartilham algumas das responsabilidades pela má qualidade dos serviços.

Assim, ao montar uma equipe inteiramente nova com uma nova perspectiva, Bogotá criou algo bastante especial. Bogotá procurava especificamente por alguém que não tivesse contato prévio com as agências de transporte público existentes. A idade média da equipe inicial de TransMilenio estava abaixo dos 30 anos, e 95% da equipe nunca trabalhara para uma autoridade de transporte público urbano ou para um operador de transporte público particular. Para grande parte da equipe, TransMilenio

representou a primeira posição profissional depois da graduação pela universidade. E ainda assim, essa equipe “inexperiente” desenvolveu o primeiro sistema de BRT do mundo. Talvez seja porque a equipe não estava engajada nas práticas estabelecidas que o TransMilenio demonstrou tamanha inovação. Experiência foi obtida para o TransMilenio, mas, principalmente, através do relacionamento com consultores externos.

Guayaquil também criou uma nova entidade para supervisionar o seu novo sistema Metrovía. Entretanto, graças ao sistema legal local, decidiu-se que uma estrutura sem fins lucrativos seria melhor que uma companhia pública. Em termos práticos, os modelos de Bogotá e Guayaquil não são tão diferentes. A organização não governamental de Guayaquil inclui uma gama de representantes em seu conselho, incluindo o prefeito da cidade. Como em Bogotá, a constituição da organização lhe dá responsabilidades de supervisão e controle de qualidade sobre o sistema. Ao mesmo tempo, o *status* de ONG dá a organização alguma independência que a torna algo isolada das considerações políticas diretas.

Para outras cidades, o desenvolvimento de uma nova entidade institucional também pode ser necessário de forma a evitar agências estabelecidas que tenham uma reputação de ineficiência e corrupção. Seria improvável ser capaz de criar uma grande nova iniciativa nesse ambiente. Além disso, dadas as dificuldades legais e políticas em reformular agências existentes e repor a equipe de servidores públicos, a mudança da estrutura e mentalidade da agência existente pode não ser realista dentro do confinamento de um mandato político relativamente curto.

Londres, Bogotá e Guayaquil possuem arranjos institucionais bastante diferentes para supervisionar seus serviços de transporte público. Enquanto TfL é uma organização de base ampla com múltiplos papéis e TransMilenio é uma menor e mais focada companhia pública, ambas as organizações alcançaram considerável sucesso. As lições de Londres, Bogotá e Guayaquil mostram que, ainda que a forma da estrutura institucional seja altamente dependente de circunstâncias locais, medidas de prioridade de ônibus podem ter sucesso em uma variedade de formas institucionais quando a inovação e a competitividade são introduzidas.



Figura 15.24

O sistema Metrovía de Guayaquil é supervisionado por uma organização não governamental (ONG).

Foto por Lloyd Wright

15.4 Licitação da operação

“A essência da competitividade é liberada quando nós fazemos as pessoas acreditarem que o que elas pensam e fazem é importante – e então saímos da sua frente enquanto elas o fazem.”

—Jack Welch, ex-CEO da General Electric, 1935–

Feitas as decisões básicas com relação à agência governamental que será responsável pela regulamentação e gerenciamento do sistema de BRT, e quais elementos para operações serão gerenciados por empresas privadas, os planejadores podem começar a preparar a estrutura para os contratos de operação.

A estrutura de negócios do novo sistema de BRT será, no final das contas, definida por contratos de operações. Esses podem criar um ambiente de eficiência e transparência ou levar a incentivos mal colocados e até à corrupção. O lado “público” de uma parceria público privada eficiente desempenha um papel essencial no desenvolvimento e manutenção de um ambiente de transportes competitivo. Entretanto, não há uma resposta para uma estrutura de negócios eficiente uma vez que as agências existentes, precedentes históricos, cobertura geográfica e dinâmica política, todas definirão o provável resultado.

A natureza dos contratos de operação terá uma poderosa influência sobre muitos fatores que são críticos para o impacto do sistema no bem estar público. Quatro elementos das melhores práticas de contratos de operação serão discutidos nessa seção:

- Desenvolvimento de um processo justo e transparente;
- Garantia de competição suficiente pelo mercado;
- Contratação de incentivos de qualidade;
- Contratação por tempo limitado.

15.4.1 Elementos de contratações de sucesso

“Um contrato verbal não vale o papel em que é escrito.”

—Samuel Goldwyn, produtor de cinema, 1882–1974

O conjunto certo de incentivos financeiros pode encorajar os contratados e empresas concessionárias para operar um sistema de BRT com os maiores níveis de qualidade e desempenho. O

conjunto errado de incentivos levará os operadores a competirem uns contra os outros de uma forma que arriscam a sustentabilidade financeira e a segurança do usuário. O sucesso de sistemas de BRT como Bogotá, Curitiba e Guayaquil, deve muito ao alcance de uma estrutura de incentivos que é um ganho para todos os operadores, um ganho para a municipalidade e, mais importante, um ganho para o usuário.

Bogotá ganhou muito da experiência de Curitiba de onde extraiu muitos de seus incentivos positivos. Esses sistemas de estruturas de negócios bem desenhadas tendem a buscar considerável *competição pelo mercado, mas competição limitada no mercado*. Esse uso estratégico de motivações competitivas implica que as firmas têm de competir agressivamente para ter a permissão de operar. Entretanto, uma vez que as firmas vencedoras forem selecionadas, não haverá competição nas ruas para tomar passageiros das outras companhias.

O principal mecanismo para controlar a competição no mercado é pagar os operadores por quilômetro-veículo de serviço e não pelo número de passageiros apanhados. Assim, empresas terão um incentivo extra para oferecer um alto nível de serviço enquanto simultaneamente não geram os atributos negativos de condução displicente, altas velocidades, baixas margens de lucro e fechamento de outros veículos de transporte público para ganhar vantagem.

Alguma competição *no* mercado também pode acontecer ao se permitir múltiplos contratos de concessão ao longo do mesmo corredor, como será discutido. Colocar múltiplos operadores em cada corredor é importante não apenas por que permite competição, mas também por que torna possível para o regulador mudar as operações em resposta nas mudanças na demanda sem ter de mudar os contratos de operação.

Uma das inovações mais importantes do TransMilenio foi a mudança de concessões de linhas para contratos de operação com base em um número mínimo de quilômetros ao longo da duração do contrato. Em Curitiba, cada operador controla uma parte definida da cidade, como uma fatia de uma torta. Em TransMilenio, operadores tem contratos que não são fixados a um corredor em especial. Operadores garantem certo número mínimo de quilômetros-

veículos ao longo da duração de seus contratos operação, mas os contratos não informam especificamente em que corredores esses quilômetros serão alocados. Essa flexibilidade dá ao TransMilenio a possibilidade de re-alocação de um quilômetro para outro sem a necessidade de mudar os contratos de operação. Como é muito difícil saber antecipadamente quantos passageiros um novo corredor de BRT terá, e como a demanda deverá mudar ao longo do tempo, com a adição de novos corredores, esse sistema flexível se torna cada vez mais importante para a eficiência operacional geral à medida que o sistema expande. O Anexo 5 traz o perfil de um contrato da Fase II para os operadores troncais do TransMilenio.

A importância da otimização da eficiência das operações é fazer alguns planejadores de sistema contratarem o controle das operações para empresas privadas com um incentivo em maximizar a eficiência geral das operações do sistema. Afirma-se que até mesmo TransMilenio poderia aumentar a lucratividade de suas operações em cerca de 8%, se otimizasse a programação operacional.

A permissão de múltiplos operadores em um corredor de BRT geralmente exige um processo de distribuição de receitas transparente junto com um sistema de incentivos com base em quilômetros viajados, em vez de números de passageiros.

Bogotá também fez outros ajustes ao modelo de Curitiba, como não limitar os quilômetros pagos às receitas obtidas. Novos sistemas terão que rever as duas experiências de forma a adotar o conjunto de incentivos que melhor se encaixem nas necessidades e desafios específicos. Como ocorre em qualquer negócio, as forças de mercado sempre tentarão encontrar formas de levar vantagens dos potenciais buracos do esquema de negócios.

Para um sistema de BRT do tipo “fechado”, mecanismos de incentivo podem ser erigidos em ao menos duas áreas distintas. Primeiro, um esquema de oferta de incentivos pode ser estabelecido para determinar que operadores terão permissão de ganhar acesso ao sistema. Segundo, uma vez que os operadores estão colocados nos lugares, “contratos de incentivo de qualidade” podem ser utilizados para assegurar que as

empresas estão adequadamente motivadas para alcançar altos níveis de serviço.

Um processo de incentivos de sucesso, provavelmente, evocará as seguintes qualidades:

- Transparência
- Qualidade
- Simplicidade
- Eficiência
- Integridade
- Risco

Transparência e clareza se referem ao desenvolvimento de um processo de contratos e concessões que seja aberto e justo para todos. O processo de ofertas deve ser bem anunciado para atrair tantos participantes quanto possíveis. Não deve existir qualquer percepção de que um participante tem qualquer vantagem inerente sobre outro. As regras e o processo devem ser claros e específicos o bastante para que mal-entendidos sejam minimizados. Datas para a submissão de documentos devem ser escolhidas para dar uma oportunidade para todos.

Incentivos funcionam melhor quando as oportunidades para “jogos” com o sistema são minimizadas. Idealmente os incentivos certos levam diretamente ao comportamento competitivo em um ambiente positivo. A simplicidade na estrutura do esquema de incentivo pode, assim, contribuir para um ambiente de clareza contratual. Entretanto, a simplicidade não significa que os contratos e documentos carecerão de rigor legal. Em vez disso, os documentos não devem ser excessivamente complexos para que mal-entendidos ocorram ou oportunidades de “jogos” ocorram.

Contratos precisam dar incentivos tanto aos operadores privados e reguladores do sistema para reduzirem os custos de suas operações e maximizar a eficiência operacional. Algumas estruturas de contrato, como a concessão de linhas, compromissarão de forma relevante a capacidade do regulador do sistema ou a autoridade de transportes otimizar a eficiência dos serviços de transportes públicos.

A *integridade* do processo competitivo implica que os contratos serão honrados e respeitados. Por exemplo, uma mudança de liderança política não deve significar repentinamente que os contratos sejam forçadamente negados ou re-negociados. A manutenção da integridade

do processo não significa inteiramente que os contratos são completamente inflexíveis. Oportunidades para a renegociação podem ser explicitamente incluídas na linguagem contratual. Entretanto, qualquer re-negociação, derivada talvez de circunstâncias extraordinárias, deve envolver procedimentos abertos e justos.

Risco é uma parte importante da garantia de que operadores e contratados estejam adequadamente focados na provisão de um serviço de qualidade. O elemento de risco implica que, se os operadores falharem em desempenhar, haverá penalidades financeiras e/ou remoção do sistema. Sem risco, a capacidade de estímulo da municipalidade para controlar o desempenho do sistema é bastante comprometida.

15.4.2 Espectro de competitividade

“A capacidade de aprender mais rápido que seus competidores pode ser a única vantagem competitiva sustentável.”

—Arie de Geus, empresário e educador, 1930–

As reais opções de licitação geralmente variam do favoritismo às empresas existentes à licitação completamente competitiva para qualquer companhia interessada (Figura 15.25). A maioria dos sistemas existentes hoje cai entre esses dois extremos.

Dos sistemas desenvolvidos até hoje, talvez Bogotá tenha introduzido o maior grau de forças competitivas dentro de seu processo de licitação de operadores. Assim mesmo, como será discutido mais tarde, ainda houve vantagens relevantes dadas às empresas existentes.

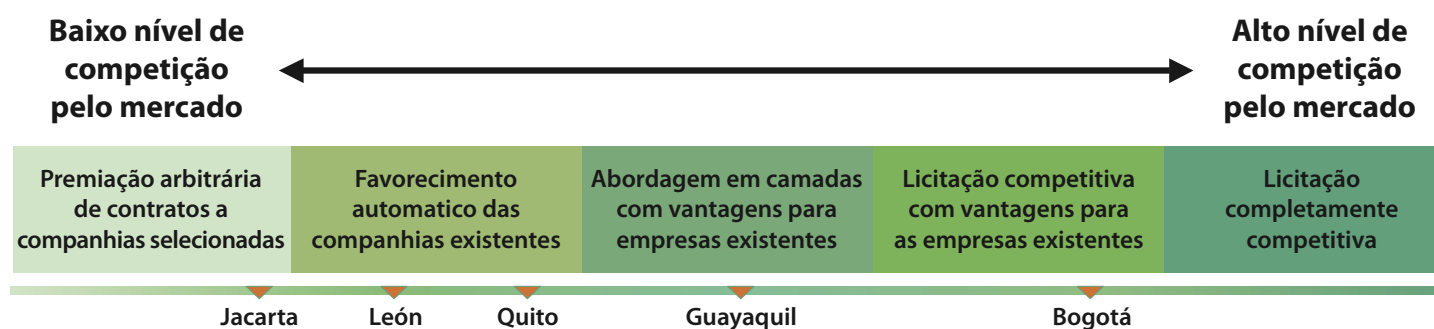
Ainda que a licitação completamente competitiva seja sempre uma opção desejável, as realidades políticas podem significar que algum comprometimento é necessário. Companhias existentes podem estar despreparadas para a nova realidade de um mercado completamente

competitivo. A consequente perda de empregos e de recursos de negócios pode criar dificuldades sociais, bem como se traduzir em dificuldades políticas.

Por exemplo, a indústria existente de *minivans* na África do Sul contribuiu muito para promover o programa de acesso de negros ao poder econômico (BEE, Black Economic Empowerment) no país e desempenhou um papel histórico na oferta de serviços de transportes para comunidades marginalizadas. Expor essa indústria imediatamente à ferocidade da nova realidade competitiva criaria muitas dificuldades para aqueles que trabalharam muito tempo no setor.

Assim, mesmo os sistemas com desenho de concessões mais agressivas, como Bogotá, introduziram algum grau de apoio para os operadores existentes. Guayaquil encontrou algo, no meio termo, ao oferecer um grau de certezas para os operadores enquanto apresentou elementos de competição. O sistema Metrovía de Guayaquil foi desenvolvido em torno de uma abordagem de camadas para contratação de operadores. A organização supervisora do Metrovía definiu certos padrões que qualquer acordo de concessão deveria atender. Os operadores existentes na cidade receberam o direito prioritário de participar da concessão. Se os operadores não aceitassem essa oportunidade, então o segundo nível de oportunidades seria estendido às empresas operando na província. Se o sistema ainda não estivesse totalmente atendido depois da segunda camada, então os contratos de operação seriam abertos para todas as empresas nacionais e internacionais do terceiro nível. Dado o impedimento de outras empresas entrarem em seu mercado, os operadores existentes concordaram com os termos da cidade e, assim, preencheram a cota operacional para a primeira fase do projeto.

Figura 15.25
Espectro de competitividade para a contratação de operadores.



Em outros casos, no entanto, quando a resolução política por traz de um sistema é relativamente fraca, então o processo pode ser desenhado para ser excessivamente generoso com os operadores existentes. Essa situação por sua vez, desgasta a eficiência de custo e a qualidade do serviço. Cidades como Quito, Jacarta e Leon premiaram arbitrariamente algumas empresas selecionadas com contratos ou simplesmente favoreceram completamente as companhias existentes, cedendo-lhes os direitos de operação.

No corredor Ecovía de Quito, os operadores existentes formaram um consórcio conjunto (chamado TRANASOC) e receberam direitos exclusivos de oferecer serviços por um período de dez anos. Os operadores também receberam essencialmente financiamento gratuito para os novos veículos articulados, uma vez que a municipalidade adquiriu os veículos com fundos públicos.

Em Quito, os operadores deviam pagar de volta à municipalidade pelos veículos, usando as receitas coletadas no sistema. Infelizmente, a cobrança era feita diretamente pelos operadores, de forma que a municipalidade tivesse, de fato, pouco conhecimento sobre a verdadeira contagem de passageiros e receitas. Bastante preocupante é o fato de que o pagamento dos veículos articulados estava amarrado a garantias de lucro relacionadas com o número de passageiros. Claramente, os operadores tinham um grande incentivo para subestimar os números de passageiros e de receita de forma a minimizar qualquer pagamento pelos veículos. Ao fim, a cidade simplesmente vendeu os veículos para os operadores a um preço bastante reduzido.

A estrutura do BRT de Leon, da mesma forma, está mais propensa à recompensa dos operadores

existentes em vez da eficiência geral. Como em Quito, os operadores existentes formaram um consórcio de monopólio, nesse caso chamado “Coordinadoria de Transporte”. A municipalidade aquiesceu às demandas do consórcio para direitos de operação completamente monopolistas. Os direitos de operação do consórcio no sistema também não têm uma data de término, implicando um monopólio perpétuo. Entretanto, pelo lado positivo, o consórcio investiu diretamente em novos veículos.

Em Leon, o consórcio opera tanto os corredores troncais quanto os serviços alimentadores. Entretanto, a distribuição de receitas é manejada de forma diferente para cada tipo de linha. As tarifas não são cobradas independentemente, mas, em vez disso, manuseadas diretamente pelo consórcio. Mesmo que o sistema tenha um sistema de bilhetagem integrado e uma única tarifa, as tarifas coletadas pelos serviços alimentadores são mantidas pelos operadores dos ônibus alimentadores. A renda dos operadores alimentadores é, portanto, baseada no número de passageiros. As tarifas coletadas nos corredores troncais são depositadas em um fundo estabelecido pelo consórcio. Os fundos são regularmente distribuídos para os operadores troncais com base no número de quilômetros viajados. Entretanto, uma vez que o sistema de pagamento não é transparente, a natureza exata do esquema da distribuição das receitas não fica claro para a municipalidade e ao público.

Apesar da não transparência e da falta de competitividade dentro do sistema, o desenho do mercado também tem consequências negativas para a qualidade do serviço. Uma vez que os operadores alimentadores só retêm as tarifas que eles coletam, eles só têm incentivos para atender



Figuras 15.26 e 15.27
Nos casos da linha Ecovía de Quito (foto esquerda) e do sistema de Leon (foto direita), a cessão do controle das operações representou o sacrifício de certo padrão de qualidade.

Foto esquerda por Lloyd Wright;
Foto direita por Eric Ferreira

clientes durante a viagem matinal. Na viagem de retorno à tarde, os operadores troncais estão coletando a receita. Não é de surpreender, portanto, que as companhias alimentadoras ofereçam poucos serviços, tornando assim a viagem de retorno para casa uma experiência desagradável e complicada para os usuários. A cidade está tentando resolver o problema criando um fundo de compensação. Entretanto, a única influência que a cidade e o Estado têm sobre a regulamentação do sistema é através de um Comitê Técnico da “Coordinadoria de Transporte”.

Dados os resultados previsíveis da manipulação e da ineficiência, porque as municipalidades escolhem estruturas não competitivas como essas em Quito, León e Jacarta? A razão principal é falta de vontade política. Autoridades municipais não encaram a possibilidade de que alguns dos operadores existentes poderiam perder seus direitos de operação junto de um corredor em particular. A revolta resultante dos operadores decepcionados pode ter consequências políticas.

Entretanto, a escolha entre o apaziguamento de operadores existentes e a criação de um ambiente competitivo é uma escolha falsa. É possível desenhar um sistema que ofereça oportunidades adequadas para os operadores existentes sem comprometer a estrutura competitiva geral.

15.4.3 Elementos de um processo de concorrência competitivo

Um processo de ofertas competitivas assegura que as empresas oferecendo os serviços de custos mais eficientes e de melhor qualidade são convidadas a participar do novo sistema de BRT. Um processo de ofertas pode contribuir muito para definir a sustentabilidade de longo prazo do sistema. A competição não é apenas reservada aos operadores das linhas troncais, visto que outros aspectos de um sistema de BRT também podem se beneficiar dela, incluindo serviços alimentadores, sistemas de cobrança de tarifas e centros de controle de gerenciamento e a infra-estrutura de manutenção.

Um processo de ofertas públicas define as expectativas para as entidades privadas interessadas em ser parte do sistema e estabelece os termos e condições que definirão o relacionamento entre

os diferentes atores. Essa seção delinea os processos de ofertas competitivas empreendidos em Bogotá, tanto durante a Fase I do sistema e das lições subsequentes aprendidas e adaptadas para as concorrências da Fase II. Essa seção foca em quatro áreas da licitação competitiva:

1. Concorrência do corredor troncal;
2. Concorrência dos serviços alimentadores;
3. Contrato de incentivo de qualidade;
4. Duração da concessão.

15.4.3.1 Concorrência no corredor troncal

O processo de concorrência desenvolvido pelo TransMilenio de Bogotá se destaca como um dos melhores exemplos de prover uma estrutura competitiva dirigida tanto para a qualidade quanto para o baixo custo. Na realidade, Bogotá usou sua estrutura de incentivos para alcançar uma variedade de objetivos:

- Eficiência de custos;
- Comprometimento de investimentos;
- Alocação de risco;
- Qualidade ambiental;
- Oportunidades para os operadores existentes;
- Experiência e parcerias internacionais.

O processo de concorrência competitivo de Bogotá ofereceu os incentivos para modernizar completamente o seu sistema de transporte público ao encorajar veículos modernos, maior participação na companhia e reformas no setor. O principal mecanismo em Bogotá foi o uso de um sistema de pontos para quantificar a força das firmas concorrentes. Ao selecionar cuidadosamente as categorias e pesos dentro do sistema de pontos, TransMilenio definiu a natureza do produto final. A Tabela 15.4 oferece um resumo das categorias da concorrência e ponderação.

O sistema de pontos foi utilizado de uma forma que recompensava a inclusão de operadores existentes, mas o projeto também ofereceu ímpeto para consolidar pequenos operadores em grupos mais gerenciáveis. TransMilenio estabeleceu um critério de elegibilidade que obrigava um certo capital mínimo e empresas que fossem legalmente incorporadas como negócios. Essas exigências prontificaram pequenos operadores a procurar por parceiros e profissionalizarem seus negócios. Categorias de concorrência como a contribuição acionária de operadores anteriores e um nível de experiência em um corredor

particular deram valor à inclusão dos operadores existentes. Entretanto, a participação dos operadores existentes não foi assegurada, como foi o caso de Quito e León. Essa incerteza ofereceu o risco necessário para conduzir a uma oferta mais competitiva.

Na concorrência da Fase I do TransMilenio, 96% de todas as companhias de transporte locais (62 de 66 companhias) participaram dos quatro consórcios que foram premiados com as concessões das linhas troncais (Hidalgo, 2003). Assim, mesmo dentro de um processo de concorrência competitiva, os operadores existentes foram capazes de competir extremamente bem. O processo de concorrência favoreceu empresas com experiência em serviços de transporte público, mas não excluiu nenhuma parte interessada.

A categoria de “capacidade econômica” se refere à capacidade da companhia de oferecer um nível mínimo de participação societária como investimento inicial. O nível mínimo é igual a 14% do valor total dos ônibus oferecidos ao sistema. A definição de participação mínima dos proprietários é definida na equação 15.1

Equação 15.1: Cálculo da participação societária mínima dos proprietários

$$\text{Participação societária mínima} = \text{NMV} \times \text{US\$ } 200.000 \times 14\%$$

Onde NMV = Número máximo de veículos oferecido ao sistema

O valor de 200.000 dólares era o custo aproximado de um ônibus articulado na Fase I do

Tabela 15.4: Sistemas de pontos para a concorrência pelas operações troncais do TransMilenio

Fator†	Descrição	Elegibilidade	Pontos	
			Mínimo*	Máximo**
Capacidade legal	A firma concorrente possui credenciais suficientes para submeter uma proposta	X	–	–
Capacidade Econômica	A firma concorrente possui a quantidade mínima de participação societária líquida para submeter uma proposta	X	–	–
Experiência em operação	Frota de transporte público de passageiros em operação		30	140
	Experiência específica de serviços de passageiros na Colômbia		50	250
	Experiência internacional em projetos de transporte de massa		0	50
Proposta econômica	Oferta de preço por quilômetro para operar o serviço		0	350
Proposta para a cidade	Direito de exploração da concessão			
	Valor da participação dado ao sistema TransMilenio SA da receita do concessionário ⁽¹⁾		21	50
	Valor do número de ônibus a serem sucateados pela concessionária ⁽²⁾		14	50
Composição da estrutura de participação	Participação acionária detida por prévios pequenos operadores		32	200
Desempenho ambiental	Nível de poluentes e ruídos; plano para despejo de resíduos líquidos e sólidos ⁽¹⁾		0	200
Frota oferecida	Tamanho da frota	X	–	–
	Origem de fabricação da frota		0	50

Total (1350 pontos possíveis)

† Se a proposta atende todos os requerimentos, então ela será qualificada como ELEGÍVEL.

* Se a proposta estiver abaixo de qualquer valor mínimo, então ela será qualificada como NÃO ELEGÍVEL.

** Se a proposta não estiver dentro do intervalo estabelecido, então ela será qualificada como NÃO ELEGÍVEL.

(1) Não presente na primeira fase.

(2) Número fixo na primeira fase.

TransMilenio, com base nas especificações exigidas pela TransMilenio.

“Experiência em operação” se refere à experiência direta da empresa na prestação de serviços de transportes públicos. A experiência pode ser em Bogotá, a grande área metropolitana, ou em outra cidade colombiana onde veículos de mais de dez passageiros são utilizados. Companhias também são premiadas pela parceria com provedores internacionais de transporte. Por exemplo, o principal operador de Transporte em Paris, a RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), é sócio de uma das firmas de operação de TransMilenio. A idéia é encorajar o compartilhamento de conhecimentos que melhore o desempenho dos operadores locais.

A “proposta econômica”, talvez, seja a categoria mais importante da concorrência em termos da criação de incentivos para que o sistema tenha eficiência no custo operacional e preço acessível para a maioria da população. O processo de concorrência assegura que as empresas analisem de perto suas estruturas de custos para serem tão competitivas quanto possível.

Os salários, espaços de escritórios e outros custos da companhia pública, TransMilenio, não são custeados por pagamentos de fundos municipais. Em vez disso, a companhia pública recebe uma porção das receitas do sistema. Assim, no processo de concorrência, as empresas privadas interessadas devem declarar que porcentagem das receitas operacionais será dada para TransMilenio. Na fase inicial, esse montante era

inicialmente fixado e, depois, era, posteriormente, aumentado após diversas negociações com os operadores.

De forma a ajudar a eliminar os veículos mais poluentes da cidade, as empresas particulares também ofertavam o número de veículos velhos que estavam dispostas a destruir. Os veículos mais velhos são para ser fisicamente sucateados de forma que esses veículos não se movessem simplesmente para outras municipalidades. Em alguns casos, os operadores privados serão capazes de sucatear seus próprios veículos. Em outros casos, será mais econômico comprar veículos velhos de outros. A idéia é encontrar os veículos de menores custos para destruir. Uma vez que os veículos de menores custos também tendem a ser os mais velhos e mais poluentes, o incentivo funciona bem para alcançar esse objetivo de reduzir a sobreoferta de veículos ultrapassados. O processo de sucateamento de veículos é bastante formal. Os veículos mais velhos devem ser levados para uma instalação específica de sucateamento onde, assim que o veículo é destruído, uma certificação legal é concedida. Esse processo foi desenhado para evitar qualquer corrupção ou qualquer “vazamento” de veículos para outras cidades.

As “cotas de participação” de uma empresa concorrente detida por pequenos operadores são um incentivo estratégico para encorajar a participação dos operadores existentes. Essa categoria de concorrência essencialmente dá valor a esses pequenos operadores e os seus existentes recursos. A firma concorrente recebe mais pontos pelo maior número de cotas possuídas por pequenos operadores de ônibus. Durante as negociações entre as firmas concorrentes e os pequenos operadores, os recursos de ônibus, motoristas e capital detido pelas pequenas companhias, provavelmente, acabam por determinar o valor da participação societária.

A “performance ambiental” da proposta se refere aos níveis de poluição do ar e sonora das tecnologias veiculares apresentadas, bem como da forma de manuseio esperada para resíduos sólidos e líquidos. No caso de Bogotá, o padrão mínimo para as emissões é o Euro 2. Com o tempo, essa exigência será elevada para Euro 4. Entretanto, empresas oferecendo tecnologia Euro 3 ou mais alta podem ganhar

Figura 15.28
Como parte do processo de licitação competitiva, companhias competem para destruir o maior número de veículos mais velhos.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.



pontos adicionais na concorrência por fazê-lo. O processo de concorrência, assim, oferece um incentivo para não se atender apenas ao padrão mínimo, mas encoraja as empresas a irem muito além. Por sua vez, esse incentivo cria um ambiente dinâmico para pressionar os fabricantes para oferecerem melhores produtos. Antes do TransMilenio, a tecnologia Euro 2 era difícil de se obter na América Latina, já que os fabricantes produziam esses veículos predominantemente para os mercados europeu, norte-americano e japonês. Agora, com os incentivos de TransMilenio, alguns fabricantes da América Latina já estão até produzindo veículos Euro 3.

O processo de concorrência também encoraja os fabricantes de veículos a desenvolverem plantas de fabricação na Colômbia. A fabricação local de veículos é premiada com pontos adicionais. Esse item não é um requerimento, mas traz benefícios às firmas concorrentes que podem assegurar a fabricação local. Assim, o processo de concorrência não exige a manufatura local de uma forma draconiana. Em vez disso, um reforço positivo de pontos na proposta ajuda a instigar o resultado com base de mercado. Até hoje, com grande crédito à existência do TransMilenio, duas fábricas internacionais de ônibus estabeleceram bases de produção na Colômbia. A Marco Pólo, em conjunto com duas firmas locais, construiu uma fábrica em Bogotá (Figura 15.29), enquanto a Mercedes construiu uma fábrica na cidade colombiana de Pereira.

O processo de concorrência competitivo de Bogotá teve muito sucesso na seleção dos operadores que são mais capazes de entregar um produto de alta qualidade. A Tabela 15.5 resume algumas das características das propostas de sucesso para a Fase II dos corredores troncais de TransMilenio.



As ofertas de sucesso na Tabela 15.5 indicam diferentes estratégias de cada empresa. É interessante que todas as firmas entraram com o mesmo nível de preço e com as mesmas contribuições de receitas para a TransMilenio. A seleção desses valores não se deu por causa de conluíus ou mera coincidência. Em vez disso, esses valores são a média do intervalo permitido. A coluna “veículos para sucatear” indica o número de veículos que cada empresa estava disposta a destruir para cada novo veículo articulado inserido. Assim, por exemplo, a companhia “Connexion Mobil” destruirá 8,9 veículos mais velhos para cada veículo articulado novo que a empresa adquirir. Com um total de 100 novos veículos sendo introduzidos, Connexion Mobil destruirá assim 890 ônibus mais velhos. As colunas finais informam a quantidade de participação que cada empresa deu aos pequenos operadores existentes.

Figura 15.29
Graças à estrutura de incentivos no processo de concorrência de TransMilenio, fabricantes de ônibus foram encorajados a desenvolver fábricas locais.

Foto por Lloyd Wright

Figura 15.5: Propostas de sucesso para a Fase II dos corredores troncais de TransMilenio

Nome da Companhia	Tamanho da Frota	Emissões	Preço / km (pesos)	Receita* para TransMilenio (%)	Veículos para sucatear	Participação de operadores existentes	
						Sócios	% of cotas
TransMasivo S.A.	130	Euro 3	3.774	3,53%	7,0	452	20,22
Sí – 02 S.A.	105	Euro 2	3.774	3,53%	7,5	658	21,62
Connexión Mobil	100	Euro 2	3.774	3,53%	8,9	740	29,39

Fonte: TransMilenio S.A.

* A coluna “Receitas para TransMilenio” representa o montante de receitas que as empresas concorrentes estão dispostas a ceder para a companhia pública (TransMilenio S.A.) de forma a que gerencie o sistema.

A segunda fase incorporou muitas exigências adicionais para os operadores, mas esses incrementos não desencorajaram ou reduziram o valor das ofertas. O processo de concorrência inicial tinha muitas certezas e riscos que não aconteciam com o segundo.

15.4.3.2 Concorrência de serviços alimentadores

Bogotá gerencia um processo similar de concorrência para os serviços alimentadores. A Tabela 15.6 é um resumo dos resultados das propostas da Fase II de TranMilenio para as linhas alimentadoras. Por razões práticas, uma única companhia alimentadora opera em uma dada zona da cidade. Oito zonas são demarcadas para os serviços alimentadores em Bogotá (Figura 15.30) no total. Seis dessas zonas foram abertas à concorrência durante o processo de licitação apresentado na Tabela 15.6.

Os resultados da concorrência da Fase II pelos serviços alimentadores em Bogotá indicam que a maior capacidade da concorrência competitiva

é atingir resultados particulares. Especificamente, o número de operadores formando parcerias é bastante impressionante. Tanto quanto 1.333 pequenos proprietários estão participando em uma única empresa dentro da Fase II da concorrência para serviços alimentadores. É improvável que qualquer tipo de agrupamento obrigatório pudesse proporcionar a derivação de tão grande consórcio. O poder do mercado em conjunto com um processo de concorrência bem desenhado pode oferecer significativa motivação para alcançar os resultados desejados.

A duração do contrato de concessão também teve um papel central na influência dos resultados dos processos de concorrência em Bogotá. Um longo período de concessão aumenta o valor do contrato e assim aumenta a qualidade e a quantidade de ofertas. Entretanto, se o período de concessão é muito longo, então a flexibilidade da municipalidade com mudanças futuras fica limitada. Além disso, um longo período de concessão pode ter um efeito negativo sobre a competição, uma vez que cria um oligopólio de longo prazo para as empresas de sucesso. No caso de Bogotá, a duração das concessões casou com a vida útil estimada dos novos veículos. Cada firma que obteve sucesso recebe assim uma concessão por dez anos.

O período de concessão de dez anos (com base nos quilômetros) também se aplica aos serviços alimentadores. Durante a Fase I do TransMilenio, os operadores alimentadores receberam apenas uma concessão por um período de quatro anos. Os operadores troncais ainda tiveram uma concessão de dez anos durante a Fase I. A maior concessão na Fase II para as companhias alimentadoras reflete as expectativas crescentes dessas empresas em termos de



Figura 15.30
Distribuição de zonas alimentadoras em Bogotá.

Fonte: TransMilenio S.A.

Tabela 15.6: Propostas de sucesso para a Fase II dos serviços alimentadores de TransMilenio

Zona	Companhia	Preço / km (pesos)	Preço / passageiro	Tecnologia de emissões	Veículos para sucatear	Número de sócios
Norte	Alnorte Fase 2	0,0	263,0	Euro 3	3	240
Suba	Alcapital Fase 2	0,0	260,0	Euro 3	3	457
Calle 80	TAO	0,0	295,3	Euro 3	3	1.141
Americas	ETMA	279,6	292,0	Euro 3	3	807
Sur	Si - 03	0,0	332,2	Euro 3	3	1.333
Usme	Citimovil	0,0	347,1	Euro 3 (35%)	3	997

Fonte: TransMilenio S.A.

tecnologia de veículos e qualidade de serviço. Ao conceder um período mais longo, os operadores foram capazes adquirir novos veículos e amortizar os veículos no decorrer do contrato.

15.4.3.3 Contratos de incentivo de qualidade

“Todo o dever do governo é prevenir crimes e preservar contratos.”

—Lord Melbourne, ex-primeiro ministro do Reino Unido, 1779–1848

O processo de concorrência competitivo assegura que as companhias mais capazes e de custo mais eficiente participem do sistema de BRT. Da mesma forma, no entanto, é importante desenvolver os incentivos certos para assegurar um serviço continuado de alta qualidade na operação do sistema. Um “contrato de incentivo de qualidade” é um mecanismo eficiente para encorajar os operadores a proporcionarem excelência em serviços. Em essência, um contrato de incentivo de qualidade estipula como o desempenho de um operador é amarrado à compensação financeira. Se um operador falhar em desempenhar adequadamente certos aspectos de seu serviço, então a empresa incorrerá em penalidades ou deduções de seus pagamentos. Da mesma forma, uma empresa que supere as expectativas de serviço pode ser verdadeiramente recompensada com pagamentos adicionais.

Uma vez mais, Bogotá oferece um exemplo excelente de como os contratos de incentivo de qualidade podem ser usados para motivar o desempenho dos operadores. Entretanto, muitas outras cidades, como Londres e Hong Kong, também fazem uso de contratos de incentivo de qualidade em suas operações de ônibus. No caso do sistema TransMilenio de Bogotá, operadores com desempenhos ruins podem experimentar reduções de receita de até 10% da renda mensal do operador. Além disso, em casos extremos, um operador pode até perder a concessão por serviços inaceitáveis consistentemente.

Uma vez que os operadores do TransMilenio são pagos sobre o número de quilômetros viajados, penalidades por desempenho ruim são impostas com a redução do número de quilômetros designados ao operador. As bases para multas e penalidades são explicitamente definidas no contrato inicial. Áreas cobertas no contrato de incentivo de qualidade incluem práticas de manutenção,

atendimento ao usuário, segurança de trânsito, práticas administrativas e desempenho ambiental. A Tabela 15.7 resume os tipos de infrações e as penalidades associadas.

Em alguns casos onde a segurança do público é comprometida, TransMilenio também impõe penalidades aos motoristas além de multas para a companhia operadora. Assim, violações como dirigir em velocidades excessivas ou desobedecer aos sinais de trânsito podem resultar em suspensão de motoristas ou encerramento do emprego (Tabela 15.8).

A companhia pública, TransMilenio, é responsável pela monitoração e avaliação do atendimento às normas contratuais. Inspeções podem ocorrer tanto aleatoriamente quanto dentro de programações periódicas. Algumas violações também podem ser detectadas através do sistema de GPS. A equipe do centro de controle pode registrar as velocidades médias e os movimentos dos veículos, e, assim, a equipe pode determinar quando ocorre excesso de velocidade ou outras violações.

Noventa por cento das multas e penalidades são recolhidas para o “Fundo de Multas e Benefícios” enquanto o remanescente é retido pela TransMilenio. O “Fundo de Benefícios e Multas” é, depois, distribuído periodicamente para o operador de melhor desempenho. Assim, o esquema oferece um incentivo duplo para evitar desempenho ruim ao penalizar qualidade de serviço ruim e, depois, recompensando a excelência. Além disso, uma vez que os operadores penalizados também perdem um certo número de quilômetros atendidos, os operadores de bom desempenho também ganham ao receber maiores alocações de serviços.

Operadores penalizados têm alguns recursos para contestar multas indevidas. Se os operadores sentem que as penalidades foram impostas injustamente, um apelo pode ser apresentado durante as reuniões semanais que se passam entre os operadores e TransMilenio. Se os outros operadores e TransMilenio concordam que as multas foram indevidas, então o montante da multa é retornado.

Quando aplicado justamente, um sistema de contratos de incentivo de qualidade oferece é uma ferramenta poderosa na motivação de

Tabela 15.7: Sistema de penalidades dentro do contrato de incentivo de qualidade

Área	Tipo de infração	Penalidade
Manutenção/ deficiências de veículos	Alteração ou danos ao interior ou exterior dos veículos: anúncios sem autorização, luzes de sinalização não funcionais, ônibus sujo ou bancos danificados.	50 quilômetros
	Falha no acompanhamento de programações pré-determinadas de manutenção, reparos ou inspeções.	50 quilômetros
	Portas não funcionais ou pneus gastos.	100 quilômetros
	Alterações ou estragos ao sistema de GPS ou sistema de rádio-comunicação.	250 quilômetros
Atendimento ao cliente/operações	Parada em estação diferente da designada ou não parar em estação designada.	25 quilômetros
	Parar por período mais longo que o requisitado.	25 quilômetros
	Fechar um cruzamento.	25 quilômetros
	Motorista fazendo uso de som, celular ou walkman.	50 quilômetros
	Parar o ônibus em locais não autorizados.	60 quilômetros
	Alterar a linha sem autorização.	60 quilômetros
	Atrasar a operação do sistema sem razão válida.	60 quilômetros
	Ultrapassar outro ônibus da mesma linha sem autorização.	60 quilômetros
	Operar em horários não autorizados.	175 quilômetros
	Permitir o embarque ou desembarque de passageiros fora das estações.	250 quilômetros
Consistência do desempenho do motorista	Diferença de desempenho entre o melhor operador e os outros operadores < 20%.	0 quilômetros
	20% < Diferença de desempenho entre o melhor operador e os outros operadores < 25%.	30 quilômetros
	25% < Diferença de desempenho entre o melhor operador e os outros operadores < 30%.	75 quilômetros
	30% < Diferença de desempenho entre o melhor operador e os outros operadores.	120 quilômetros
Administrativo / Institucional	Falha no envio de relatórios exigidos por TransMilenio.	50 quilômetros
	Impedir o trabalho dos inspetores de TransMilenio.	50 quilômetros
	Esconder informação ou fornecer informações erradas.	50 quilômetros
	Procedimentos administrativos ou contábeis inadequados.	100 quilômetros
	Abuso de poder no relacionamento com a equipe.	100 quilômetros
Ambiental	Vazamentos e derramamento de combustível ou óleo.	25 quilômetros
	Níveis de poluição sonora e do ar maiores do que os níveis estipulados em contrato.	50 quilômetros
	Manuseio errado de materiais nocivos.	50 quilômetros
Segurança	Qualquer violação de segurança em desacordo com as obrigações contratuais.	100 quilômetros para cada dia em se constata a violação

Fonte: TransMilenio S.A.

Tabela 15.8: Penalidades para infrações de motoristas

Ação	Penalidade ao motorista	Penalidade à empresa operadora
Falta da licença do motorista ou documento de registro do ônibus	Suspensão (dia seguinte)	100 quilômetros
Falha em prover primeiros socorros	Um dia de suspensão	100 quilômetros
Recusa do oferecer informação ao usuário	Um dia de suspensão	100 quilômetros
Acidente entre veículos do TransMilenio	Penalidade depende de investigação	100 quilômetros
Passar em farol vermelho	Suspensão imediata	100 quilômetros
Marcha ré em linha troncal	Um dia de suspensão	50 quilômetros
Posse de arma de fogo	Suspensão imediata	100 quilômetros
Desobedecer às instruções da polícia	Um dia de suspensão	200 quilômetros
Dirigir sob a influência de álcool ou outras substâncias proibidas	Suspensão imediata	200 quilômetros
Acidente resultante de ação irresponsável	Um dia de suspensão	200 quilômetros
Aproximação da plataforma inadequada	Três vezes em um único dia resulta em um dia de suspensão	50 quilômetros
Excesso de velocidade	Um dia de suspensão	100 quilômetros
Invasão de faixa de pedestres		100 quilômetros
Problemas mecânicos não resolvidos em menos de uma hora		50 quilômetros
Agressão verbal ou física a passageiros	Suspensão imediata	100 quilômetros
Cobrança de tarifa a bordo do veículo	Suspensão imediata	200 quilômetros
Desobedecer às instruções do Centro de Controle ou autoridades de trânsito	Suspensão imediata	100 quilômetros

Fonte: TransMilenio S.A.

serviços de qualidade. Ao selecionar as medidas apropriadas e acompanhar um regime rigoroso de inspeção, operadores receberão o nível correto de incentivos para permanecer focados na oferta de um produto de qualidade.

15.4.3.4 Duração dos contratos de concessão

A duração dos contratos de concessão afeta a lucratividade potencial do serviço para a companhia operadora e também a exposição de risco financeiro do governo frente a frente com o operador. Normalmente, a vida do contrato precisa ser suficiente para permitir que os investidores privados retornem seus investimentos. Se os veículos sendo só podem ser utilizados em corredores de BRT e os operadores particulares devem pagar o custo total dos veículos, então é provável que a duração do contrato precise ser aproximadamente tão extensa quanto a vida útil produtiva do veículo. Se o governo estiver comprando os veículos ou subsidiando os veículos, ou se os veículos podem ser facilmente utilizados em outros corredores, o governo pode provavelmente atrair os investimentos necessários com contratos mais curtos.

Obviamente é do interesse do governo manter os contratos tão curtos quanto possível, e é do interesse dos investidores conseguir um contrato tão longo quanto o possível. Períodos mais longos de concessão tendem a aumentar os níveis de lucratividade e investimentos. Entretanto, concessões de termos mais longos têm o efeito negativo de reduzir a flexibilidade do setor público e controle sobre a direção futura do sistema. Concessões muito longas podem resultar em comportamentos monopolistas que, no final das contas, reduzem a qualidade do sistema. Assim, a duração ótima de um contrato de concessão será tal que forneça tempo suficiente para uma operação lucrativa, mas não atravesse a flexibilidade futura e a competitividade.

Em Bogotá, na Fase I, o período de concessão foi de dez anos ou 850.000 quilômetros-veículo, o que acontecesse primeiro. Na Fase II não houve período fixo de concessão. Em vez disso, os termos foram declarados como 850.000 quilômetros veículos dentro de um período máximo de 15 anos. Geralmente a vida do contrato é definida aproximadamente como a vida esperada dos novos veículos de transporte público. Ao

permitir que os operadores amortizem completamente os veículos ao longo da vida do contrato, o menor custo de estrutura é alcançado. Um período mais curto colocaria riscos adicionais aos operadores que podem não ter uso para os seus veículos subutilizados se eles não obtiverem sucesso em uma concessão futura. Um período mais longo implicaria que novos veículos precisariam ser adquiridos dentro da concessão, ou que pressão seria colocada na cidade para permitir a operação de veículos mais velhos.

Uma vez que os operadores são pagos por veículo-quilômetro, também existe uma questão de quem regulamenta o número total de quilômetros que os operadores atendem em um dado dia.

Contratos de operação também geralmente oferecem algum tipo de número de quilômetros-veículo garantidos. Se a autoridade de BRT (TransMilenio) pode reduzir os veículos-quilômetros por dia para zero, então os operadores estão completamente expostos ao risco da demanda. É improvável que um investidor esteja disposto a investir se ele estiver completamente exposto ao risco de demanda. Se eles são garantidos um alto número de veículos-quilômetros por dia, isso assegura que eles farão lucros, então eles não estão expostos a nenhum risco

de demanda. Os contratos de TransMilenio garantem um número mínimo de veículos-quilômetros ao longo da vida do contrato ou permite que o contrato seja estendido no tempo. Dessa maneira, os operadores de veículos estão expostos aos riscos de demanda de curto prazo, mas garante-se que eles, por fim, sejam capazes de recuperar o custo de seus investimentos.

Nas operações recentemente contratadas de Ahmedabad (Índia), em contraste, os operadores privados foram garantidos com um número diário mínimo de veículos-quilômetros. Esse número mínimo de veículos-quilômetros se mostrou maior que o que é realmente necessário, e a autoridade de transporte público, assim, está apoiando a maioria do risco de demanda e perdendo dinheiro. Em cada caso, é atribuição do poder público negociar o melhor possível para o público enquanto ainda atrai investimentos privados.

A duração ideal de concessão varia em função das circunstâncias locais e da análise específica de custo do projeto. Idades de veículos e taxas de amortização variam de caso a caso. Entretanto, o princípio que se sobressai é a seleção de uma duração de contrato que maximize a competitividade e a eficiência de custo.

16. Custos operacionais e tarifas

“Tudo devia ser feito tão simples quanto possível, mas não mais simples.”

—Robert Olson, escritor, 1920—

A estrutura de negócios do sistema de BRT deve fazer o que puder para assegurar serviços de alta qualidade por longo termo aos seus passageiros. Sistemas de BRT são vulneráveis a utilização para fins políticos outros que o oferecimento de serviços de qualidade para os seus passageiros. Um sistema lucrativo pode ver seus recursos alocados para outros fins. Decisões de aquisição podem ser feitas por razões políticas em vez de técnicas. Mesmo o uso exclusivo da via é vulnerável a ser revogado por novas administrações políticas. Uma boa estrutura de negócios apoiada por contratos judicialmente exigíveis podem ter um papel crítico na proteção do serviço de BRT de boa qualidade por longo prazo. Porque o BRT usualmente visa criar um “mercado”, o modelo de negócios para o sistema de BRT como um todo deve ser desenvolvido e esse estudo de negócios tem de ser construído sobre o estudo de negócios de cada um dos componentes do sistema: as operações troncais, as operações dos ônibus alimentadores, os sistemas de cobrança e, possivelmente, serviços de segurança também. O desenvolvimento do modelo de negócios do sistema exige algumas análises iniciais dos custos de operação projetados e das receitas projetadas. Essa análise ajudará a identificar as condições nas quais as companhias operadoras podem alcançar níveis de receitas lucrativos (e assim sustentáveis). O cálculo dos custos de operação e do faturamento projetado permitirá a execução de estimativas iniciais dos níveis de tarifa que permitirão ao sistema cobrir seus custos operacionais.

Quanto mais lucrativo o novo sistema de BRT for, mais financeiramente independente ele será das influências políticas, e será mais fácil assegurar o serviço de qualidade de longo prazo para os passageiros. Quanto mais elementos do sistema puderem ser pagos com a receita das tarifas, menos peso financeiro o sistema gerará sobre aqueles que pagam impostos em geral e os usuários encontrarão o seu serviço de transporte

público menos compromissado com outros objetivos políticos que um serviço público de qualidade.

Uma das propostas-chave do plano de negócios para o sistema como um todo será estimar a lucratividade global do sistema. O conhecimento, com antecedência, de quão lucrativo o sistema de BRT planejado pode vir a ser é um primeiro passo crítico na definição de quais elementos do sistema podem ser financiados de uma maneira sustentável com o caixa da venda de bilhetes e que elementos do sistema precisam ser pagos por investimentos do governo.

Essa análise deveria ser feita antes da determinação final da estrutura de negócios e antes de finalizar a seleção de tecnologia dos ônibus. Para colocar de uma forma simples: um sistema lucrativo pode custear veículos melhores. A primeira seção deste capítulo oferece orientação para estimar os custos operacionais do sistema. Os custos operacionais incluem tanto os custos operacionais em si, quanto os investimentos relacionados à operação, como a aquisição de veículos. A segunda seção oferece orientação na estimativa das receitas projetadas do sistema.

Com essa informação, é uma boa idéia apreciar novamente o modelo operacional proposto e a aquisição de veículos, para verificar se o sistema não pode ser tornar mais lucrativo. Uma vez que isso é feito, será possível determinar quais elementos do sistema podem ser financiados por receitas tarifárias e quais precisarão ser pagos pelo governo para fazer o sistema mais sustentável.

Uma vez que essa estrutura básica está delineada, o capítulo discute como a receita do caixa pode ser mais bem recolhida e distribuída.

Uma vez que a estrutura básica de negócios foi otimizada, a maneira que os contratos de operação com o setor privado serão negociados e escritos terá implicações de longo prazo na qualidade do serviço. A segunda parte desse capítulo, portanto, oferece orientação sobre a negociação de contratos de operação e os conteúdos desses contratos.

O capítulo é, portanto, estruturado como se segue:

- 16.1 Custos de operação
- 16.2 Níveis de tarifa
- 16.3 Distribuição da receita
- 16.4 Políticas tarifária
- 16.5 Opções de sistemas tarifários
- 16.6 Re-avaliação dos custos de operação

16.1 Custos de operação

“O soberano tem o dever de erguer e manter certas obras públicas e certas instituições públicas que podem nunca ser do interesse de qualquer indivíduo ou pequeno número de indivíduos que se ergam e mantenham porque o lucro nunca poderá pagar de volta as despesas para qualquer indivíduo ou pequeno número de indivíduos ainda que ao fim possa frequentemente mais do que pagar-se de volta para uma grande sociedade.”

(A Riqueza das Nações)

—Adam Smith, economista, 1723–1790

Este Manual de BRT recomenda que a infraestrutura permaneça uma responsabilidade financeira do governo, enquanto investidores privados assumam a responsabilidade pelo investimento do veículo e outros investimentos operacionais.

Entretanto, mesmo se essa ampla definição dos respectivos papéis públicos e privados para a estrutura de negócios do sistema de BRT são geralmente aceitas, há muitas tarefas envolvidas no gerenciamento de operação de um sistema de BRT que não são inerentemente claras a qual dos dois papéis devem ser atribuídos os seus pagamentos: fundos públicos ou caixa de faturamento da venda de bilhetes. Além disso, nem sempre fica claro quais elementos do sistema devem ser tratados como parte do investimento, pago pelos contribuintes, e quais elementos do sistema devem ser depreciados e tratados como despesas operacionais correntes, pagos pelo caixa de receitas. Finalmente, não é inerentemente claro qual parte dos custos administrativos correntes devem ser pagos por receitas do governo e qual parte dos custos administrativos deve ser paga pela receita do sistema.

Essa determinação depende amplamente de quão lucrativo o sistema é. Já que alguns sistemas são mais lucrativos que outros, a responsabilidade financeira por alguns elementos do sistema de BRT têm de ser estrategicamente deslocados entre os investidores privados e o governo até que o sistema seja financeiramente sustentável.

Operações de BRT envolvem dois tipos de custos: investimentos operacionais e custos operacionais correntes (Figura 16.1).



Figura 16.1

Esquema de tipos de custos operacionais.

16.1.1 Investimentos operacionais

Investimentos operacionais incluem o custo do investimento nos veículos troncais, os veículos alimentadores e o equipamento de cobrança e verificação de tarifas. O equipamento de tarifas pode incluir máquinas de venda de bilhetes, leitoras de bilhetes, catracas, *software* e a mídia de pagamento (*i.e.*, cartões eletrônicos). Investimentos operacionais também podem ser levados a incluir alguns ou todos os custos relacionados à garagem e, em alguns casos, aos custos do equipamento do centro de controle. Podem existir outros custos de suprimentos de escritórios,

custos de treinamentos e custos de pessoal, como uniformes para a equipe (equipe de segurança, equipe de atendimento ao usuário, etc.). Quanto mais lucrativo o sistema, mais desses custos podem ser cobertos com a receita do caixa.

O objetivo principal, no entanto, deve sempre ser desenhar um sistema sem subsídios operacionais. Se os custos precisam ser contabilizados no livro dos investimentos, isso é uma solução melhor do que incorrer em subsídios operacionais. Uma injeção de subsídios única para a infra-estrutura e outros equipamentos é, tipicamente, muito preferida a subsídios correntes ao longo da vida do sistema. Subsídios operacionais exigem custos administrativos de longo prazo e supervisão próxima. Eles são mais difíceis de controlar e assim são mais inclinados a usos inapropriados ou corruptos. Subsídios operacionais também podem ser danosos para a imagem do sistema de transportes, uma vez que oferecem aos detratores um ponto focal para dizer que o sistema não se paga sozinho e que é um fardo para as finanças públicas.

Os custos dos veículos são tipicamente uma porção maior dos custos operacionais e podem assim ter um impacto relevante nos níveis de tarifas. A tentação pode ser simplesmente pagar os veículos dos fundos públicos. Entretanto, é crítico que, ao menos, uma parte dos veículos seja financiada com a arrecadação do caixa. Se a lucratividade do sistema permite que o custo completo dos veículos seja pago com a renda da

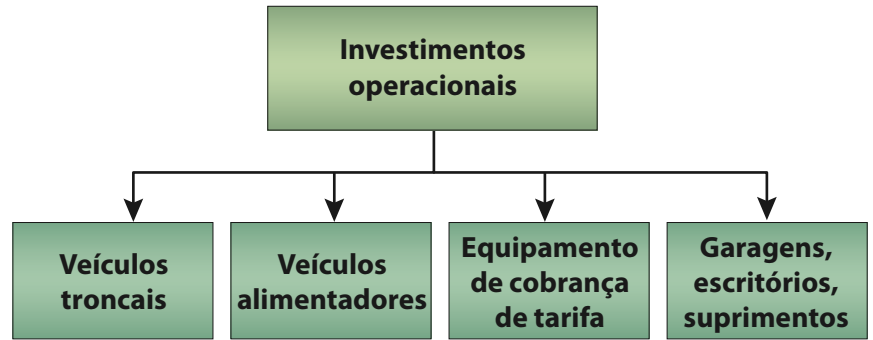


Figura 16.2
Tipos de investimentos operacionais.

tarifa, então é altamente recomendado que os veículos sejam totalmente comprados pelos operadores privados. Esses operadores podem, desse modo, incorporar os custos de amortização dos veículos em suas ofertas para a companhia de gerenciamento do sistema.

Em alguns casos, manter as tarifas baixas para o usuário pode ser um objetivo político para estimular a igualdade social. Assim, uma contribuição parcial do setor público pode ser necessária para alcançar um nível de tarifa visado. Nesse caso, os veículos devem ser completamente possuídos pelo setor privado e, de forma alguma, mantidos em nome do setor público. Se o veículo é propriedade do setor público e operado pelo setor privado, então a manutenção do veículo é bastante ruim. Os operadores particulares não teriam nenhum incentivo para cuidar de um veículo que eles não possuem. Adicionalmente, a aquisição pública de veículos também aumenta o potencial para corrupção através de pagamentos ilegais de fabricantes para autoridades públicas.

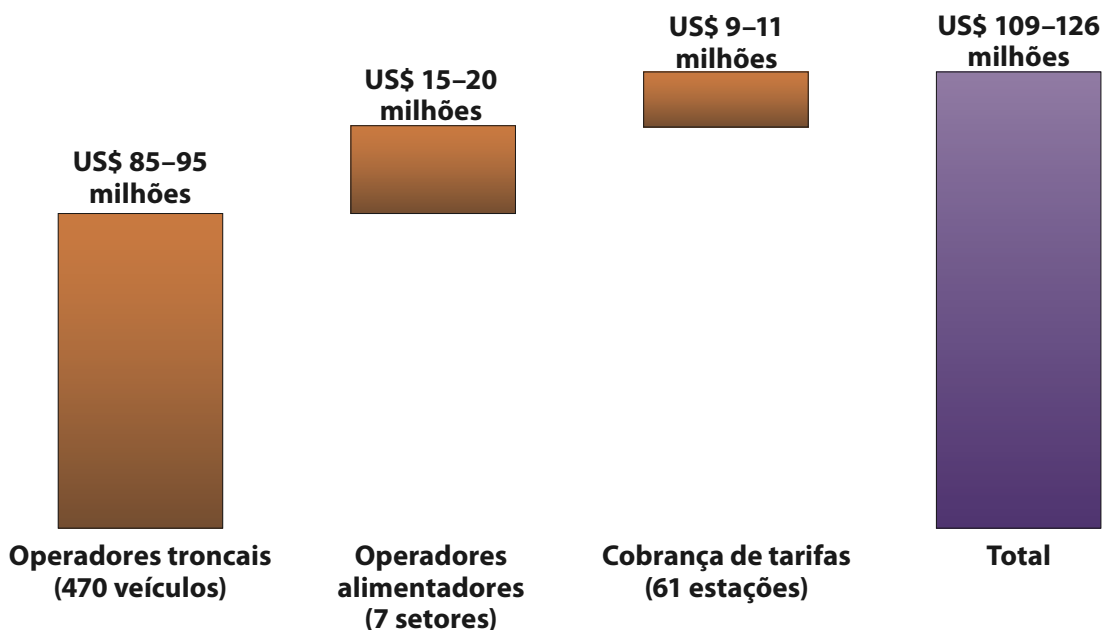


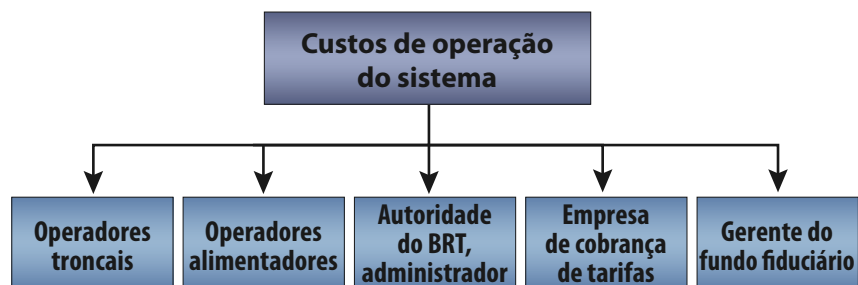
Figura 16.3
Os custos relativos dos investimentos operacionais para o TransMilenio (em milhões de dólares).

O sistema de cobrança e verificação de tarifas inclui tanto *hardware* quanto *software*. O sistema de tarifas é bem menos dispendioso que os veículos e tem uma vida mais longa (Figura 16.3). Em muitas circunstâncias, é menos custoso para o governo simplesmente adquirir o sistema. Além disso, equipamentos de propriedade pública dão maior flexibilidade com relação a concessão das operações de cobrança. Se a companhia de bilhetagem concessionada fosse dona do equipamento, então surgiria a questão sobre o que acontece ao término do período de concessão. A remoção de todo o equipamento por causa de uma transição de concessionários causaria graves interrupções. Alternativamente, uma concessão de longo prazo poderia ser arranjada, mas essa abordagem limitaria o controle do governo sobre o sistema e diminuiria os incentivos para o desempenho do operador.

As garagens são outra área onde existe alguma flexibilidade. Por exemplo, os operadores de veículos podem pagar pelos edifícios que abrigam seus escritórios administrativos. Eles também podem adquirir os equipamentos usados para limpar, reabastecer e manter os veículos. Entretanto, outra vez, qualquer propriedade privada desses recursos limita a flexibilidade do sistema mais tarde, quando causam bastante interrupção, se toda, ou parte, das áreas das garagens pertence a outras pessoas. Essa situação poderia até forçar a re-locação inteira da garagem. Certamente, com alguns equipamentos deslocáveis, não seria problema permitir a propriedade privada. Em geral, no entanto, os equipamentos fixos das garagens devem, provavelmente, permanecer nas mãos do governo.

Se o sistema for extremamente lucrativo, a tecnologia do centro de controle e os custos de manutenção das estações podem ser os próximos itens a serem cobertos pelo faturamento. Depois disso, manutenção viária também pode ser coberta pela venda dos bilhetes.

Figura 16.4
Distribuição dos custos operacionais entre os principais centros de custo.



16.1.2 Custos de operação correntes

Do ponto de vista do sistema como um todo, o custo das operações dos veículos sobre as linhas troncais é função das taxas que a agência de BRT definiu em contrato que concordava em pagar ao operador por quilômetro rodado, vezes os quilômetros anuais da programação da operação projetada. Essa relação é delineada na equação 16.1

Equação 16.1: Cálculo do pagamento às operações troncais

$$(N \text{ do T.}) C_{ot} = Km_{\text{BusTronc}} * N_{\text{BusTronc}} * (Ckm_{\text{bustronc}} + R_{\text{inv}})$$

Pagamentos totais aos operadores troncais = quilômetros de ônibus diários necessários projetados * total de ônibus projetados * (custos por quilômetro de operação estimado + retorno sobre o investimento)

Os custos operacionais do sistema de BRT, como um todo, são potencialmente compostos dos seguintes componentes:

- Pagamentos para operadores troncais;
- Pagamentos para operadores alimentadores;
- Pagamento para a administração da autoridade pública de BRT;
- Pagamentos para o operador da cobrança de tarifas;
- Pagamentos para o gerente do fundo fiduciário.

Os componentes são ilustrados na Figura 16.4. Similarmente, do ponto de vista dos operadores alimentadores, o custo operacional será simplesmente o montante que a autoridade de BRT concordou em contrato a pagar aos operadores alimentadores por quilômetro (ou por passageiro, o que quer que seja que o contrato estipule) multiplicado pelo total de passageiros projetados ou quilômetros providos pelos consultores de planejamento.

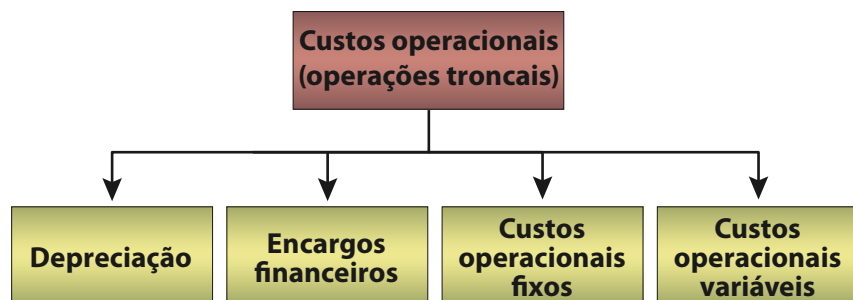
As despesas administrativas da autoridade de BRT são, principalmente, o custo dos salários da equipe. Se os custos da autoridade de BRT são pagos das receitas tarifárias, isso depende de como o plano de negócios foi originalmente organizado. Em alguns casos, a administração do sistema pode ser simplesmente parte do orçamento geral da secretaria de transportes. Já para os veículos e outros componentes, a viabilidade de inclusão de custos administrativos como

parte da distribuição da receita depende da lucratividade esperada e do nível de tarifa visada ao usuário.

O pagamento da empresa de cobrança de tarifas será similarmente determinado por qualquer pagamento que for negociado no começo.

A administração do fundo fiduciário é uma entidade independente que recebe o faturamento da empresa de cobrança. O administrador do fundo é, portanto, o responsável pela distribuição das receitas para cada parte com base nos arranjos contratuais prévios. Em muitos casos, o administrador do fundo é um banco ou outra instituição financeira respeitável. O administrador do fundo recebe honorários para a provisão desses serviços.

Todas as partes envolvidas no sistema quererão conduzir uma extensa análise dos custos antes de entrar em quaisquer negociações. A análise de custos operacionais é o pivô para ter segurança



com os termos da concessão que serão a provável base para os pagamentos por um período de dez anos. A autoridade de BRT responsável pela negociação dos contratos de operação com os operadores privados quererá ter com antecedência uma estimativa dos custos de operação de forma a fortalecer sua mão durante as negociações. Da mesma forma, do ponto de vista do operador privado, deve-se assegurar que o pagamento por quilômetro rodado proposto é suficiente para cobrir seus custos totais de operação, mais uma taxa razoável de retorno de seu investimento.

Figura 16.5
Categorias de custos operacionais.

Tabela 16.1: Custos Operacionais Componentes do BRT

Item	Unidades de medida	Valor por veículo
Depreciação		
Depreciação do veículo	% do valor do veículo por ano	10%
Taxas financeiras		
Custo do capital	Taxa de juros anuais efetivo sobre o capital investido	14%
Custos fixos de operação		
Salários de motoristas	Empregados/veículo	1,62
Salários de mecânicos	Empregados/veículo	0,38
Salários de pessoal administrativo e supervisores	Empregados/veículo	0,32
Outras despesas administrativas	% de custos variáveis + manutenção + pessoal	4,0%
Seguro da frota	% do valor do veículo por ano	1,8%
Custos variáveis de operação		
Combustível	Litros de diesel / 100 km	70,4
	m3 de gás natural / 100 km	74,0
Pneus	– Pneus novos	Unidades / 100.000 km
	– Recapeamento	Unidades / 100.000 km
Lubrificantes	– Motor	litros / 10.000 km
	– Transmissão	litros / 10.000 km
	– Diferencial	litros / 10.000 km
	– Graxa	Quilogramas / 10.000 km
Manutenção	% do valor do veículo por ano	6,0%

Fonte: TransMilenio S.A., Bogotá, Colômbia, junho 2002.

As principais categorias de custos operacionais são: 1. depreciação de recursos; 2. encargos financeiros; 3. custos fixos de operação; e 4. custos variáveis de operação. A Figura 16.5 delimita esses custos.

A Tabela 16.1 oferece um resumo das categorias de custos operacionais ao longo dos valores amostrados do sistema TransMilenio de Bogotá. Os valores mostrados na Tabela 16.1 variarão bastante, dependendo das circunstâncias locais. Por exemplo, custos de mão-de-obra em cidades em desenvolvimento estão em geral no intervalo entre 10% e 25% dos custos totais. Em comparação, custos de mão-de-obra em cidades desenvolvidas podem variar de 35% a 75% dos custos totais.

Os valores apresentados na Tabela 16.1 são utilizados para calcular o custo operacional global por quilômetro para os operadores do sistema. *Esse valor é a base para negociar a remuneração dada às empresas recebendo contratos de operação para os serviços de transporte público.*

Os números de custo de operação mostrados assumem companhias com um tamanho de frota no intervalo de 90 a 160 veículos. Quando o tamanho da frota cai abaixo de certo nível, os custos administrativos fixos por veículo tendem a aumentar.

Se a decisão for que os investimentos operacionais devam ser pagos a partir da venda de tarifas. Então o modelo de custo operacional precisará levar em conta a depreciação dos recursos capitais, as taxas financeiras relacionadas à aquisição dos bens de capital, os custos fixos

Tabela 16.2: Comparações de custos operacionais para o TransMilenio

Item de custo	Serviços troncais	Serviços alimentadores
Combustível	24,6%	17,3%
Pneus	4,7%	5,2%
Lubrificantes	1,5%	1,7%
Manutenção	9,0%	10,8%
Salários	14,7%	29,2%
Serviços de estação	0,0%	2,6%
Outros custos fixos	45,5%	33,2%
Total	100,0%	100,0%

Fonte: TransMilenio S.A.

relacionados à operação e os custos variáveis relacionados à operação.

A Tabela 16.2 compara a relação dos custos fixos com os custos variáveis para o sistema TransMilenio. Essa tabela compara esses custos tanto para os serviços alimentadores quanto para os serviços troncais.

16.2 Níveis de tarifa

“O preço é o que você paga; o valor é o que você recebe.”

—Anônimo

As receitas totais distribuídas para as várias partes contratadas são baseadas nos montantes da “tarifa técnica” cobrada pelo sistema. A tarifa técnica é equivalente a uma tarifa fixa que o sistema precisaria cobrar para empatar financeiramente. Em contraste a “tarifa ao cliente” se refere à tarifa paga pelos usuários do sistema. Como será discutido nessa seção, a tarifa técnica e a tarifa ao cliente são prováveis de ser ligeiramente diferentes.

16.2.1 Cálculo da tarifa técnica

A tarifa técnica representa o custo real por cliente para o oferecimento do serviço. É a base para a subsequente distribuição de receitas para os operadores. É calculada por simplesmente se somar todos os custos operacionais estimados para os operadores troncais, os operadores de ônibus alimentadores, a companhia de cobrança de tarifas, o administrador do fundo e os custos de administração da autoridade de BRT (se os custos da autoridade de BRT são para ser incluídos). Esses custos operacionais incluem tanto os custos operacionais correntes e quaisquer investimentos operacionais que serão responsabilidade financeira dos investidores privados, incluindo a depreciação dos veículos e os encargos financeiros. A Equação 16.2 resume essa relação básica

Equação 16.2: Forma básica do cálculo da tarifa técnica

$$\text{Tarifa técnica} = \frac{\text{Custos operacionais diários do sistema de BRT total}}{\text{total de passageiros diários projetados}}$$

A equação 16.3 oferece um cálculo mais detalhado e expandido da tarifa técnica

Equação 16.3: Cálculo da tarifa técnica

$$T_{\text{técnica}} = \frac{\sum \frac{C_{\text{Km cor } i} \times \text{km}_{\text{cor } i}}{N_{\text{pax}}_{\text{paga sist}}} + \frac{C_{\text{pax aliment}} \times N_{\text{pax}}_{\text{aliment}}}{N_{\text{pax}}_{\text{paga sist}}} + C_{\text{cobrança}}}{1 - (\%F_{\text{remun}} + \%Adm)}$$

- T_{técnica}** = Tarifa técnica
- C_{Km cor i}** = Custo por km no corredor i
- Km_{cor i}** = km percorridos no corredor i
- N_{pax}_{paga sist}** = Total de bilhetes vendidos
- C_{paxaliment}** = Custo pago por passageiro no sistema alimentador
- N_{paxaliment}** = Número de passageiros coletados pelo sistema alimentador
- C_{cobrança}** = Custo pelo sistema de cobrança e verificação de tarifas por bilhete vendido
- %F_{remun}** = Remuneração do gerente do fundo fiduciário
- %Adm** = Remuneração da gerência do sistema

$$1/PKI = \frac{\text{km}_{\text{cor } i}}{N_{\text{pax}}_{\text{paga sist}}}$$

= Índice de passageiros por quilômetro

$$\%Alim = \frac{N_{\text{pax}}_{\text{aliment}}}{N_{\text{pax}}_{\text{paga sist}}}$$

= Porcentagem de passageiros alimentados

Os contratos para as companhias operadoras privadas são prováveis de serem não-uniformes. Algumas

companhias investirão apenas em 90 veículos, enquanto outras investirão em mais. No caso de TransMilenio decidiu-se que haveria quatro companhias operadoras das linhas troncais na primeira fase. Os números de veículos adquiridos pelas quatro empresas foram os seguintes: 160, 120, 100 e 90. Os planejadores do sistema estimaram, com base na demanda projetada, que cada veículo rodaria aproximadamente 247 quilômetros por dia, e usaram essa estimativa como a base para o cálculo da tarifa técnica. Contratualmente, entretanto, os operadores não foram garantidos com nenhum número mínimo de quilômetros por dia, ou eles não estariam expostos a nenhum risco de demanda. No lugar disso, eles receberam a garantia de 850.000 quilômetros veículos dentro de um período de 15 anos.

Por conta de o operador ser pago por quilômetro por veículo, isso significa que o custo das operações de TransMilenio é o número total de veículos vezes o número total de veículos quilômetros. A fórmula real para calcular a tarifa técnica está representada na Figura 16.6.

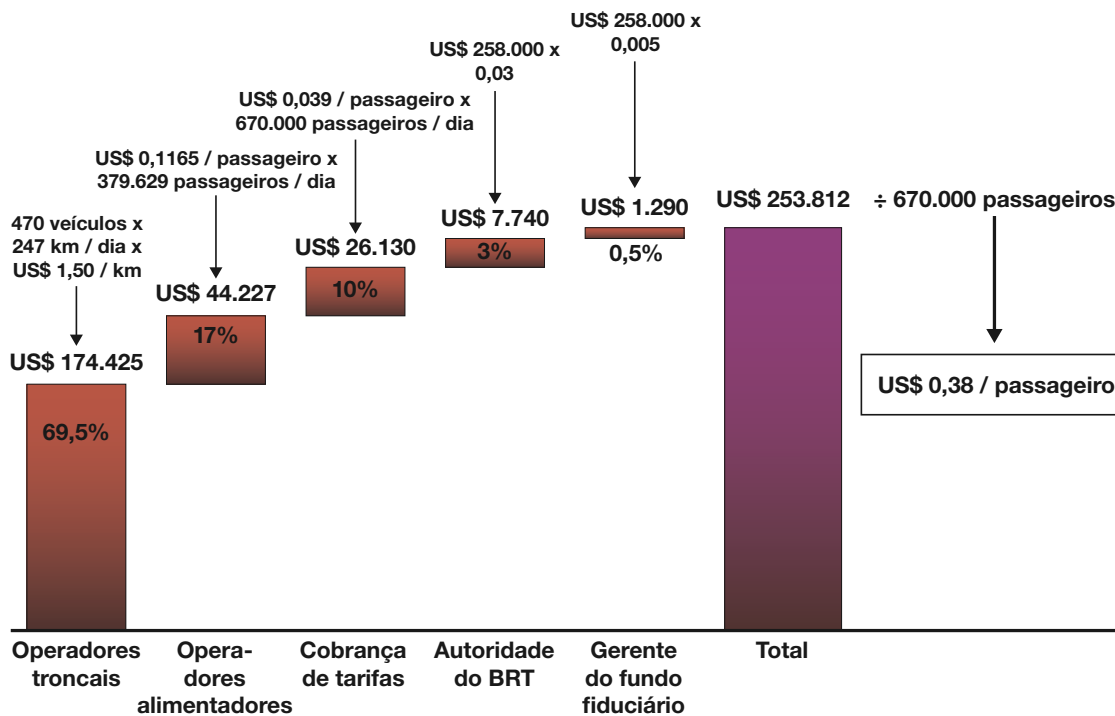


Figura 16.6
Cálculo da tarifa técnica para a Fase I do TransMilenio.

Fonte: TransMilenio S.A.

Cálculos originais foram feitos em pesos colombianos. Assumida a taxa de cambio de US\$ 1 = 2.000 pesos.

O exemplo dado na Figura 16.6 é particular para a primeira fase do sistema TransMilenio de Bogotá. Cada sistema terá sua própria estrutura de custos com base no montante de serviço que é oferecido pelos veículos troncais frente aos veículos alimentadores, os custos de cobrança, as taxas de serviços negociadas para cada componente e o custo de administração. No caso da Fase I do TransMilenio, 69% do custo de operação do sistema inteiro resultou dos pagamentos aos operadores dos corredores troncais, mas isso será diferente para cada sistema. Esse valor também mudou com o acréscimo dos corredores da Fase II em Bogotá.

A tarifa técnica, calculada sobre uma base somada de custos de todos os custos operacionais do sistema, é a base para a distribuição das receitas da tarifa. Em outras palavras, para cada componente do sistema de TransMilenio foi prometida uma porcentagem do faturamento total da venda de bilhetes com base no cálculo da tarifa técnica. Desta forma, essas companhias se tornaram acionistas de um objetivo comum de manter o número de viagens.

16.2.2 Ajustes da tarifa técnica

Um acordo de concessão de operação, tipicamente, dura algo perto dos dez anos, a vida útil estimada do veículo, no entanto, pode ser mais curta, se os veículos puderem ser facilmente revendidos. Durante esse período, muitas dos componentes de custo podem mudar (*e.g.*, custos de combustíveis, custos de mão de obra). Uma vez que os acordos de concessão estipulam que as receitas são pagas com base nos veículo-quilômetros viajados, tanto a autoridade de BRT quanto os operadores devem ser protegidos contra mudanças drásticas nos níveis de custos dos componentes.

A tarifa técnica passa por um processo de modificação dependendo das oscilações de custo tanto nos componentes do sistema quanto nos fatores operacionais (Tabela 16.3). A *volatilidade dos preços dos combustíveis* é um dos riscos mais relevantes. Peças de reposição que precisam ser importadas estarão sujeitas a *riscos de câmbio*, um fator principal em alguns países. Custos básicos de mão-de-obra variam de acordo com a economia local. Prever apuradamente esses níveis de custo por um longo período é quase

impossível em razão ao grande número de influências externas. Assim, conforme as condições básicas de custo mudam para os operadores, a tarifa técnica sofre ajustes.

Tabela 16.3:
Fatores afetando mudanças na tarifa técnica

Categoria	Item de custo
Componentes do sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Preço do diesel ■ Índice de preços ao consumidor ■ Salário mínimo ■ Índices de preços ao produtor (lubrificantes, pneus, manutenção)
Fatores operacionais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Índice de passageiros por quilômetro (PKI) ■ Porcentagem de passageiros usando os serviços alimentadores

Em uma base periódica, como a cada duas semanas, a tarifa técnica é atualizada com base nas mudanças nos fatores da Tabela 16.3. O cálculo das mudanças na tarifa técnica é dado na equação 16.4.

Equação 16.4: Cálculo de mudanças na tarifa técnica

$$\Delta T_{\text{técnica}} = \%C_{\text{kmcor}} \frac{\Delta C_{\text{km corr}}}{\Delta \text{PKI}} + \%C_{\text{paxalim}} (\Delta C_{\text{paxalim}} + \Delta \% \text{Alim}) + \%C_{\text{cobrança}} \Delta C_{\text{cobrança}} - 1$$

$\Delta T_{\text{técnica}}$ = mudança na tarifa técnica
 $\%C_{\text{km}}$ = Proporção do custo por km no corredor troncal (%)
 ΔC_{km} = variação do custo por km no corredor
 ΔPKI = variação no índice de passageiro por quilômetro
 $\%C_{\text{alim}}$ = Proporção do custo alimentador
 $\%C_{\text{paxalim}}$ = mudança de custo pago por passageiro no sistema alimentador
 ΔAlim = Mudança na proporção do de passageiros coletados pelo sistema alimentador
 $\%C_{\text{cobrança}}$ = Proporção do custo de cobrança e verificação de tarifas
 $\Delta C_{\text{cobrança}}$ = Alteração de custo pelo sistema de cobrança e verificação de tarifas

16.2.3 Tarifa ao usuário e fundo de contingência

Como observado anteriormente, a “tarifa ao usuário” é o pagamento exigido ao cliente por uma única viagem no sistema. Infelizmente, os custos tendem a subir ao longo do tempo, implicando que as tarifas também devem subir. Por razões de clareza ao cliente, bem como por considerações políticas, a tarifa paga pelo usuário não deve ser alterada frequentemente, talvez não mais que uma ou duas vezes por ano. Usuários ficariam bastante confusos e zangados se a tarifa mudasse cada vez que os preços dos combustíveis mudassem. Além disso, o aumento da tarifa ao usuário pode ter uma variedade de impactos sobre a igualdade social, e esses impactos devem sempre ser considerados. Se uma companhia de transporte público precisa obter aprovação política para cada aumento de tarifa, então os ajustes podem nunca acontecer. Por sua vez, o sistema inteiro, por fim, torna-se financeiramente impraticável.

Para superar esse empate, o sistema para o ajuste de tarifas deve ser de natureza relativamente automática em relação às obrigações contratuais ligadas a pontos de gatilhos estratégicos. TransMilenio concebeu um mecanismo para ajustar a tarifa automaticamente a essas mudanças. No caso de Bogotá, todos os custos de operações são calculados em uma base bisemanal. Se um gatilho específico é alcançado (como quando a tarifa técnica excede a tarifa ao usuário), então um ajuste de tarifa é autorizado pela municipalidade. O prefeito e outras autoridades políticas ainda estão envolvidos na autorização através do conselho de diretores da companhia pública, mas a estipulação do novo ajuste de tarifa é alcançada através do cálculo do custo operacional.

Entretanto, ao mesmo tempo, alguma discricção política é necessária. Como observado, os níveis de mudança de tarifas não podem ser eventos frequentes. Também, eles são provavelmente sensíveis ao estabelecimento de níveis de tarifa que sejam números redondos de forma a coincidir com as denominações da moeda local. Por exemplo, uma tarifa de \$ 0,375 dólar não é uma possibilidade. Além disso, uma tarifa que exige o manuseio de muitas moedas implica que tanto o sistema de cobrança quanto o manuseio fiduciário das receitas serão mais lentos. Essa ineficiência subirá os custos ainda mais. Assim,

as tarifas só devem subir em pontos de gatilhos prescritos, e esses aumentos devem ser relevantes o bastante para que outros aumentos não sejam necessários no curto prazo. Um sistema de ajuste de tarifas deve ser projetado para que, idealmente, os aumentos não ocorram mais do que uma ou duas vezes por ano.

Se eventos inusitados ocorrem (*e.g.*, hiperinflação) que exigem ajustes frequentes, um fundo de contingência deve ser colocado em ação para abrigar as quedas de receita. O *fundo de contingência*, assim, oferece uma reserva que permite que a companhia de gerenciamento do sistema estabilize os níveis de tarifa mesmo em períodos turbulentos. Foi a necessidade de algumas reservas contra contingências inesperadas que levou ao desenvolvimento de um fundo de contingência no caso do TransMilenio. A diferença entre a tarifa técnica e a tarifa ao usuário em Bogotá é simplesmente que uma cobrança adicional foi criada para ser paga para um fundo de contingência (Equação 16.5).

Equação 16.5:

Relacionamento entre a tarifa ao usuário, a tarifa técnica e o fundo de contingência

$$\text{Tarifa ao usuário} = \text{Tarifa técnica} + \text{pagamento ao fundo de contingência}$$

A Figura 16.7 mostra graficamente a relação entre a tarifa ao usuário e a tarifa técnica. Em geral, a tarifa ao usuário deve ser ligeiramente maior que a

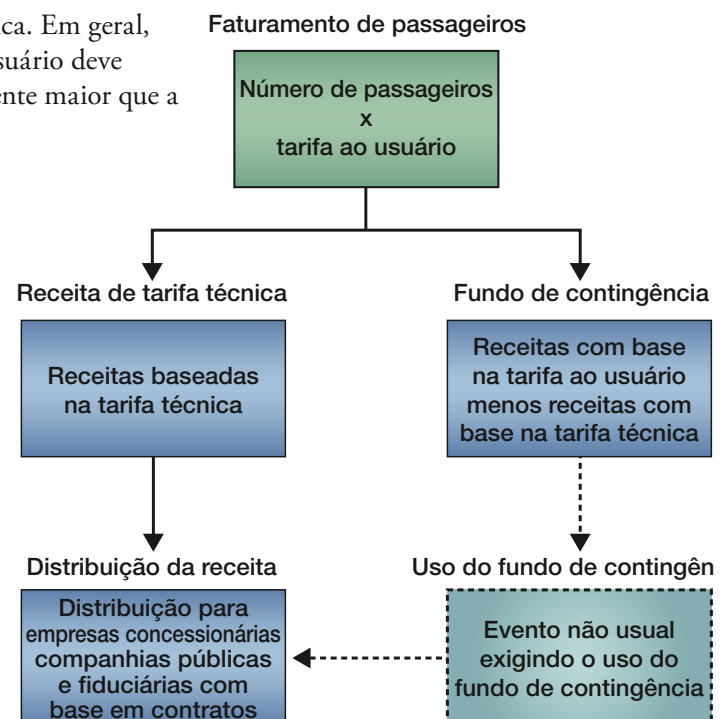


Figura 16.7
Compreensão da
tarifa ao usuário e
da tarifa técnica.

tarifa técnica, e essa diferença é depositada no fundo de contingência.

O fundo de contingência é designado para manejar eventos inesperados, como níveis de demanda de serviço inusitadamente baixos, horários de operação alongados, terrorismo e vandalismo, e problemas associados com a hiperinflação. Em geral, a tarifa ao usuário será maior que a tarifa técnica e, assim, o fundo de contingência terá um balanço positivo. Quando circunstâncias imprevistas ocorrem e a tarifa técnica excede a tarifa ao usuário, então os valores do fundo de contingência serão drenados por um período. O fundo de contingência atua efetivamente como uma rede de segurança em tempos de flutuações de custo inusitadas. À medida que o fundo de contingência se exaure, o conselho de diretores do sistema terá de agir de forma a evitar uma crise financeira.

O remédio padrão seria aumentar a tarifa ao usuário a um ponto além da tarifa técnica. A operação do fundo de contingência oferece um nível de segurança e confiança para os operadores, bem como a quaisquer entidades externas custeando o sistema.

A Figura 16.8 rastreia a tarifa técnica e a tarifa ao usuário no sistema TransMilenio. Como esperado, a tarifa ao usuário é, em geral, maior que a tarifa técnica. Conforme a tarifa técnica sobe com o tempo, a tarifa ao usuário também cresceu de forma a deixar uma margem confortável. O gráfico também mostra as diferenças nas flutuações entre cada tipo de tarifa. A tarifa ao usuário só aumenta por quantidades

discretas, uma vez que esses representam os pontos onde houve realmente aumentos de tarifa ao usuário. Em contraste, a tarifa técnica é provável de variar um pouco a cada mês, à medida que as categorias dos componentes de custo mudarão com as condições econômicas e os preços de insumos.

16.3 Distribuição da receita

“Ao fim é uma torrente de receitas. E todas as torrentes de receita, por fim, chegam ao mar.”

—Paul Schrader, roteirista e diretor de cinema, 1946–

A distribuição de receitas é outro processo que influenciará bastante o comportamento dos operadores do sistema. A distribuição de receitas com base no número de passageiros ou com base no número de quilômetros viajados afetará o comportamento de maneiras diferentes.

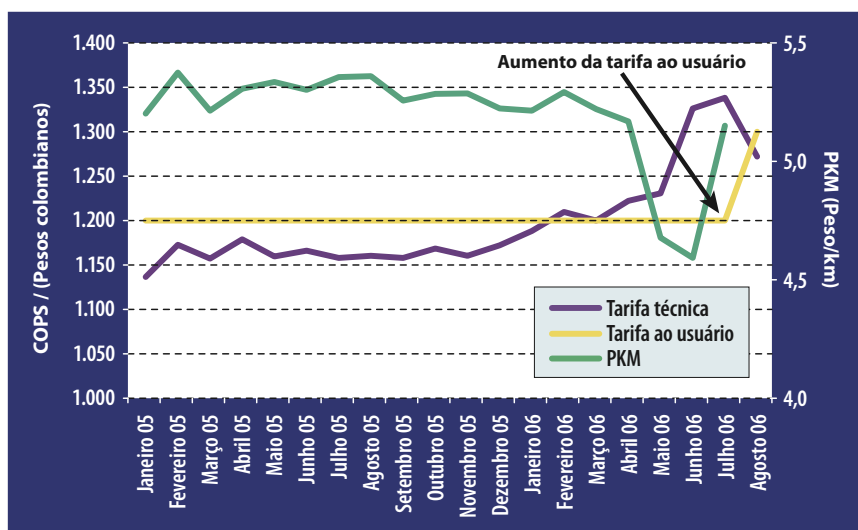
Tradicionalmente, o manuseio das receitas de tarifas em um sistema de transporte público de uma cidade em desenvolvimento é um processo assaz opaco. Partes da receita podem ser mantidas por cobradores ou motoristas com montantes definidos para serem repassados aos proprietários. Também pode haver pagamentos para a polícia ou outras entidades oficiais. Assim, esse processo não se presta a um modelo de negócios transparente em que o interesse público é cuidadosamente pesado. Esse processo também recompensa inerentemente os motoristas que maximizam o número de passageiros que conseguem coletar durante o dia. Com o incentivo de maximizar passageiros, motoristas trabalham de uma maneira que pode conflitar com a segurança pública e o conforto do passageiro.

A distribuição justa e transparente das receitas é fundamental para operar uma rede de transportadores integrados. Se os operadores não têm confiança na distribuição das receitas, então seu comportamento será revertido para ações no interesse próprio que acabam por minar a satisfação do cliente. Os elementos mais importantes

Figura 16.8

Mudanças nas tarifas técnicas e ao usuário para o sistema TransMilenio. Quando a tarifa técnica excede a tarifa ao usuário por um período de tempo substancial, um aumento na tarifa ao usuário é provável de ser necessário.

Gráfico por cortesia de TransMilenio S.A.



em um sistema transparente para a distribuição de receitas são:

1. Uma estrutura institucional e de negócios que propicia um sistema de cobrança de tarifas independente;
2. Verificações e balanços disponíveis para a verificação das receitas em diferentes estágios do processo;
3. Distribuição de receitas com base em um conjunto claro de regras e procedimentos;
4. Um sistema de auditoria independente.

16.3.1 Fluxos de receitas

A determinação de como a receita das tarifas é manuseada e os acordos sobre quais critérios de divisão serão adotados podem determinar o sucesso ou o fracasso do sistema de BRT. Há muitas opções, mas, geralmente, é melhor ter uma entidade independente das companhias operadoras de ônibus gerindo o processo de cobrança e distribuição do faturamento.

A entidade independente que recolhe as tarifas pode ser a própria autoridade de BRT, ou pode ser uma empresa particular contratada pela agência regulamentadora. Uma entidade independente como agente de custódia da receita é preferível a ter as empresas de ônibus recolhendo as tarifas diretamente.

A razão para tirar a cobrança das companhias de ônibus é a facilidade de integração gratuita entre

as linhas de ônibus e linhas entre os diversos corredores de BRT, sem levar a conflitos entre as empresas de ônibus e de forma que o setor público retenha o controle sobre as informações a cerca da lucratividade do sistema. Aliviar os operadores de ônibus da responsabilidade de cobrar as tarifas também reduz as demoras do sistema por causa da cobrança a bordo, como também reduz a chance de apropriações indébitas das receitas. A distribuição das receitas deveria seguir um conjunto claro de regras com base em contratos.

A Figura 16.9 delinea o processo geral dos fluxos das receitas em Bogotá. O sistema de cobrança e verificação de tarifas é gerenciado por uma companhia privada separada que concorreu com sucesso pela concessão da cobrança de tarifas. A companhia de cobrança de tarifa não tem nenhum envolvimento com qualquer companhia de ônibus operando no sistema de BRT. No caso de Bogotá, essa empresa concordou em comprar o equipamento de cobrança de tarifa e operá-lo por uma porcentagem fixa do valor da venda das tarifas, aproximadamente 9%. Esse montante foi baseado no cálculo do custo dessa operação mais uma razoável taxa de retorno. A maioria dos peritos acredita que esse cálculo estava errado e que a fatia do sistema de cobrança de tarifas deveria ter sido menor, cerca de 5%. Além disso, muitos sistemas podem

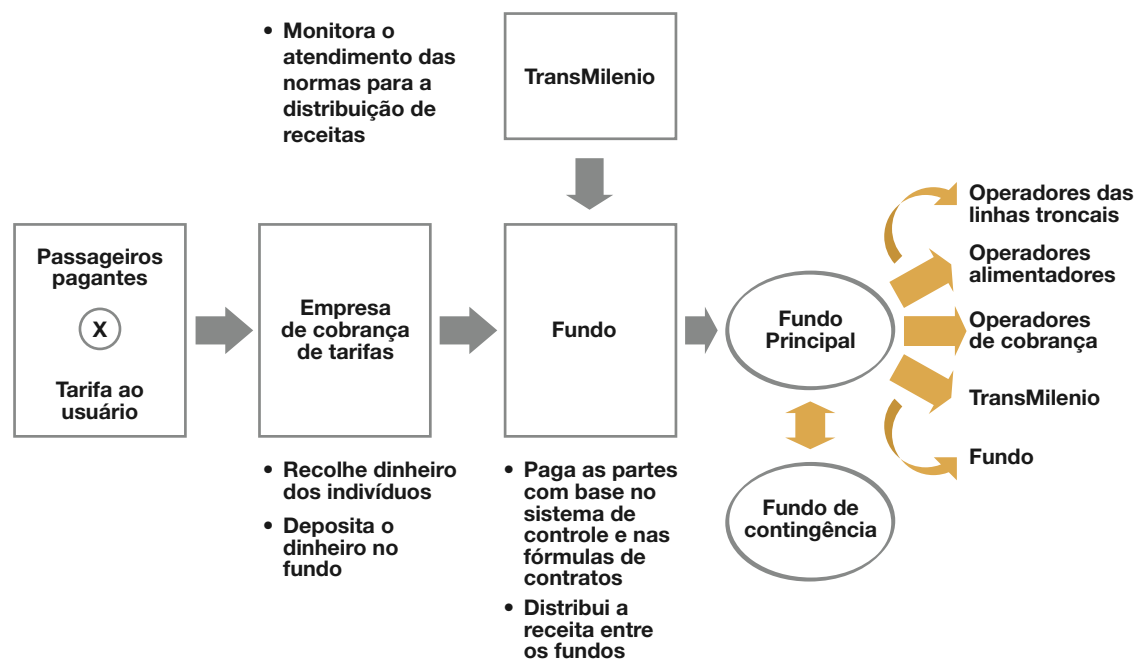


Figura 16.9
Fluxo da receita de tarifas pelo processo de distribuição.

achar vantajoso capitalizar o equipamento de tarifas do que recuperar esses custos através da venda de bilhetes. Ao capitalizar o equipamento de tarifas, há menos pressão sobre o preço da tarifa necessário.

Em Bogotá, o operador do sistema de tarifas não distribui de fato as receitas para as companhias operadoras. Uma vez que a companhia de cobrança tem direito a uma parte da receita, seria uma fonte de suspeitas potenciais se a própria companhia preenchesse essa função. Em vez disso, uma companhia fiduciária independente (normalmente um banco) que gerencia o fundo é o real depositário da receita. Assim, o operador de tarifas do sistema recolhe a receita e deposita na conta do gerenciador do fundo. O gerenciador do fundo primeiro retira a porcentagem contratual de 0,4% pela prestação do serviço das receitas totais. Nesse ponto, a autoridade de BRT (TransMilenio) informa o gerente do fundo para pagar os diversos operadores com base em seus arranjos contratuais.

16.3.2 Verificação da receita

Em sistemas como o de Bogotá, onde sistemas de cobrança com cartões eletrônicos são utilizados, os dados do sistema eletrônico podem atuar como uma verificação das receitas coletadas. As vendas de uma particular estação ou terminal devem bater com os registros eletrônicos dos passageiros entrando no sistema. No caso de TransMilenio, os registros eletrônicos são realmente verificados independentemente nos

dois lugares. Os dados eletrônicos são baixados para computadores centrais tanto na empresa de cobrança quanto na empresa pública de gerenciamento (Figura 16.10). Esse tipo de verificação eletrônica é um mecanismo eficiente na construção do nível de confiança no sistema de cobrança por todas as partes envolvidas.

O processo de verificação eletrônico exige um projeto de arquitetura tecnológica robusto e níveis de segurança que ofereçam a confiança exigida pelos operadores. A Figura 16.11 descreve a Arquitetura de Projeto Tecnológico do TransMilenio. Sob essa arquitetura, a entrada de um cliente e o pagamento para o sistema é registrado pelo leitor de tarifa na estação. A informação é enviada tanto para o computador principal da agência fiscalizadora quanto para o da empresa de cobrança de tarifas. Essa informação também está, de forma bem transparente, disponível para a verificação pelas empresas operadoras de ônibus. Linhas de transmissão seguras ajudam a assegurar a integridade do sistema. Adicionalmente, um computador de apoio de manutenção supervisiona e retém os fluxos como garantia contra quaisquer problemas.

Esse tipo de registro de informação sobre as transações das tarifas é mais facilmente capturado quando sistemas estão utilizando tipos de mídias de pagamento como cartões eletrônicos ou cartões de tarja magnética. Entretanto, a verificação de receitas também pode ser conseguida quando mídias de pagamento não eletrônicas são utilizadas (*e.g.*, papel, moedas, fichas).

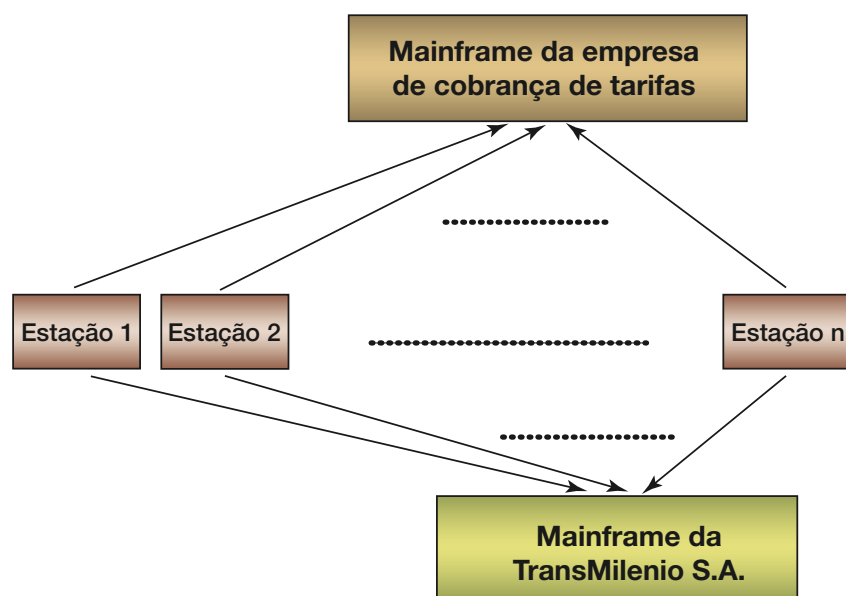
16.3.3 Processo de distribuição da receita

Conforme o faturamento é recolhido no sistema, um conjunto definido de procedimentos distribui as receitas com base nos contratos pré-arranjados. A distribuição de receitas é baseada na tarifa técnica, e não na tarifa ao usuário. Como já observado, todo o incremento da tarifa ao usuário é alocado para o fundo de contingência.

Atualmente para o TransMilenio, a maioria da receita é distribuída para os operadores de ônibus que prestam serviços nas linhas troncais (71,9% das receitas) e nas linhas alimentadoras (13,9% das receitas). A porcentagem indo para TransMilenio, para a empresa de cobrança e para o gerente do fundo fiduciário são todas

Figura 16.10
Verificação eletrônica da informação da venda de tarifas.

Fonte: TransMilenio S.A.



Processing center

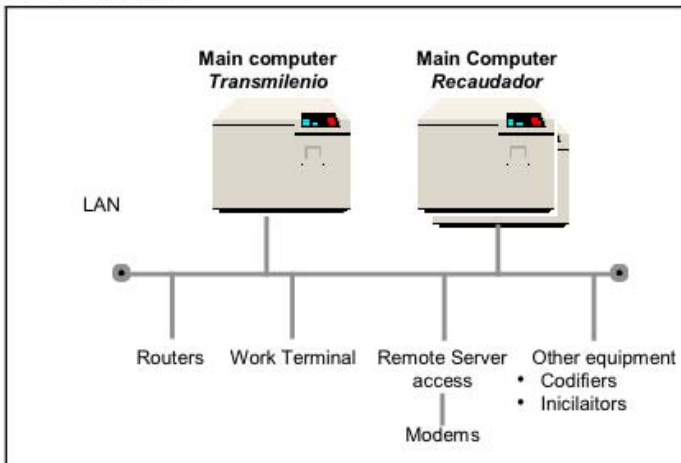


Figura 16.11

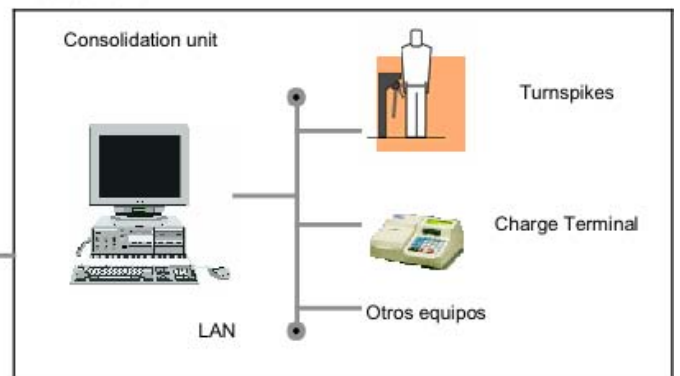
Arquitetura tecnológica.

Fonte: TransMilenio S.A.

Maintenance



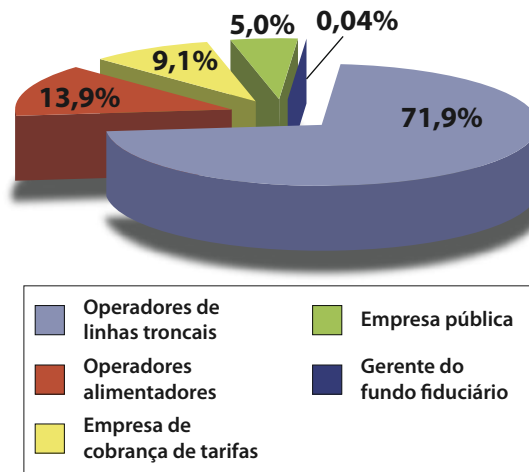
Bus stations



porcentagens fixas da receita total. A companhia com a concessão da cobrança de tarifas recebe 9,1% da receita das tarifas técnicas. TransMilenio, a companhia pública com a responsabilidade gerencial global do sistema recebia inicialmente 3%, mas com a alta lucratividade, isso foi aumentado para 5%. Finalmente, a empresa fiduciária, chamada de Gerente do Fundo, retém 0,04% da receita da tarifa técnica. A Figura 16.12 ilustra essa distribuição.

Como já observado, os operadores das linhas troncais são compensados estritamente sobre o número de quilômetros rodados e quaisquer ajustes baseados sobre o desempenho. O número de quilômetros que cada companhia operadora é designada a atender é negociado de antemão entre todas as partes interessadas. O processo de distribuição do faturamento para os operadores de linhas troncais se parece com o processo mostrado na Figura 16.13.

Os operadores de ônibus troncais e alimentadores só recebem uma porcentagem fixa da receita coletivamente. Como firmas individuais, sua porcentagem da retirada é ajustada com base em quantos quilômetros de serviço eles cumpriram na verdade, e isso é ajustado de forma a recompensar e penalizar por serviço bom ou ruim, como já foi discutido previamente.



As categorias de “operadores troncais” e “operadores alimentadores”, na verdade, consistem de muitas firmas particulares diferentes. Assim, há um processo de distribuição mais aprofundado para dividir essas cotas para cada uma das companhias operadoras participantes.

Figura 16.12
Distribuição das receitas do sistema TransMilenio.

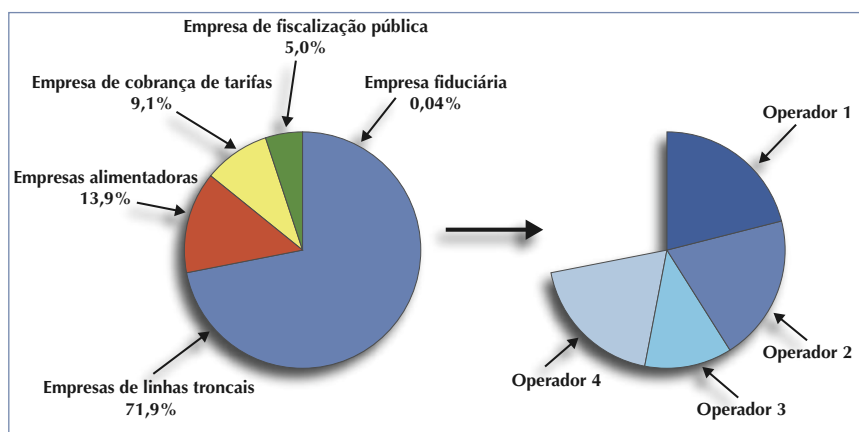


Figura 16.13
Distribuição de faturamento para os operadores das linhas troncais.

A base para a distribuição do faturamento para os serviços alimentadores é um pouco diferente do que dos operadores troncais. Nos corredores troncais, as atividades dos operadores são relativamente controladas, devido a natureza fixa das vias de ônibus e da supervisão do centro de controle. Infrações dos motoristas, como não parar em uma estação, são prontamente observáveis, uma vez que estejam na linha troncal. Entretanto, serviços alimentadores são menos facilmente monitorados e controlados. Assim, o sistema de distribuição de receitas deve levar em conta quaisquer possíveis incentivos mal colocados.

Por exemplo, se os serviços alimentadores foram compensados exclusivamente com base nos quilômetros rodados, então os operadores alimentadores teriam um incentivo para dirigir tão rápido quanto possível sem apanhar qualquer passageiro. De acordo com isso, se os operadores alimentadores forem compensados exclusivamente com base no número de passageiros, então os operadores não trabalham fora do horário de pico. Também, quando a compensação é baseada exclusivamente no número de passageiros, os operadores alimentadores são expostos a consideráveis riscos de demanda. Assim, em alguns casos, o pacote correto de incentivos para os operadores alimentadores pode ser a compensação com base tanto no número de quilômetros rodados quanto no número de passageiros transportados. Nesse cenário, os operadores têm um incentivo tanto para prover serviços ao longo da programação diária quanto para atender as necessidades dos passageiros. Tanto em Bogotá quanto em Quito, os serviços alimentadores eram originalmente compensados pelo número de passageiros atendidos. Entretanto, ambas

as cidades mudaram agora para um esquema de incentivo combinado (distância percorrida e passageiros coletados) de forma a melhorar o desempenho dos operadores.

Na realidade, não há nenhuma razão porque os movimentos de alimentadores não possam ser controlados com no mesmo nível que as operações das linhas troncais, usando tecnologia de rastreamento de localização automática de veículos (AVL). A inspeção regular das operações alimentadoras poderia ser utilizada para assegurar que as paradas nas estações são respeitadas. O monitoramento por GPS de veículos alimentadores também é útil em termos de assegurar espaçamentos eficientes entre os veículos. No final das contas, o objetivo deveria ser a criação dos níveis de serviço nas linhas alimentadoras iguais aos níveis de serviço das linhas troncais. Aplicar todos os esforços nas linhas troncais e deixar as operações alimentadoras com seus recursos isolados acaba por diminuir a imagem do sistema.

16.3.4 Auditoria do processo

Todo o processo de coleta e distribuição da receita deve ser auditado independentemente por uma empresa profissional de auditoria. A empresa selecionada não deve ter relações de nenhuma natureza com qualquer uma das outras companhias do sistema (*e.g.*, operadores troncais, operadores alimentadores, operador de cobrança, gerente do fundo). Esse processo de auditoria verificará especialmente o manuseio das receitas pela empresa de cobrança e o gerente do fundo fiduciário.

O processo de auditoria em conjunto com a verificação eletrônica das tarifas coletadas, bem como a presença do gerente do fundo, tudo isso contribui para um ambiente de confiança no sistema. Sem esse processo rigoroso e transparente, operadores poderiam ter menos confiança no sistema e menos disposição para atuar de uma maneira apoiando o bem comum.

16.4 Política tarifária

“A mera formulação de um problema é muitas vezes bem mais essencial que a sua solução, que pode ser meramente uma questão de habilidade matemática ou experimental. Levantar novas questões, novas possibilidades, para tratar velhos problemas de um novo ângulo exige imaginação criativa e marca avanços reais.”

—Albert Einstein, físico, 1879–1955

A política tarifária será tão importante para a sustentabilidade de longo prazo do sistema quanto os contratos operacionais e a estrutura de negócios. Se o sistema de BRT for montado com uma excelente estrutura de negócios, mas o governo fixar as tarifas a preços muito baixos a ponto de o sistema não gerar receita suficiente para manter seus custos operacionais, é provável que o sistema entre em colapso com o tempo. Se a tarifa não tem permissão de ser aumentada quando houver um aumento repentino dos preços dos combustíveis, então a lucratividade de todo o sistema pode ser posta em risco.

Por outro lado, a tarifa é altamente política e se o preço da tarifa subir de repente e, agudamente, poderia haver sérias consequências para usuários de baixa renda e seus níveis de emprego. Por conta dessas ramificações potenciais, as tarifas são politicamente muito sensíveis. Uma política ruim pode ou minar a viabilidade de longo prazo do sistema, de um lado, ou levar a turbulências sociais, do outro lado. Felizmente, a eficiência de um bom sistema de BRT geralmente torna possível manter tarifas baixas enquanto se mantém o sistema lucrativo.

Agora que os custos do sistema já foram estimados, planejadores de sistema têm uma idéia geral da tarifa técnica. A tarifa técnica, como explicado anteriormente, dirá aos planejadores de sistema quanto eles precisam cobrar para o sistema empatar. Essa medida inicial da tarifa técnica, entretanto, foi baseada no pressuposto de uma tarifa fixa por passageiros.

Ainda que a tarifa técnica seja o ponto de partida para decidir sobre a estrutura tarifária final, agora o nível ótimo da tarifa ao usuário e a estrutura precisam ser avaliadas. Uma tarifa técnica baseada inteiramente nos custos poderia ser mais alta do que os passageiros estão dispostos a pagar. Os lucros reais do sistema

podem aumentar, em vez de abaixar, se a tarifa ao usuário é diminuída abaixo da tarifa técnica, se os passageiros são muito sensíveis a mudanças de preço.

A estrutura tarifária ótima, portanto, dependerá de quão sensíveis os passageiros de transporte público são às mudanças de preço, ou da **elasticidade da demanda**. Fazer um sistema de BRT autofinanciável exige não apenas que a tarifa ao usuário seja alta o bastante para cobrir os custos operacionais, mas também exige que a tarifa ao usuário seja baixa o bastante para atrair um grande número de passageiros e, portanto, maximize as receitas.

O próximo passo, portanto, é determinar o nível ótimo da tarifa ao usuário e a estrutura de tarifa ótima do ponto de vista do lucro, conveniência ao usuário e número de viagens.

Uma vez que a estrutura e o nível ótimo de tarifa sejam determinados, eles devem ser comparados com a tarifa técnica. Se a tarifa ao consumidor ótima é muito menor que a tarifa técnica, então o desenho do sistema terá de ser modificado para o ponto em que a tarifa técnica e a tarifa ótima ao usuário são as mesmas. Somente depois disso o sistema de tecnologia tarifário pode ser selecionado e o plano de negócios finalizado.

Como foi sugerido, a determinação da tarifa exige a análise de dois valores diferentes:

- A tarifa técnica, ou a tarifa necessária para a completa cobertura dos custos;
- A tarifa ótima para o usuário, ou a tarifa que maximiza a lucratividade do sistema.

Idealmente, o modelo operacional e de negócios para o sistema de BRT deve trazer a tarifa técnica tão próxima da tarifa ao usuário quanto possível.

16.4.1 Cobertura de custos

A primeira decisão que precisa ser feita com relação ao nível básico da tarifa é como as tarifas devem se relacionar com os custos operacionais do sistema. Enquanto sistemas normais de ônibus operam no congestionamento do tráfego misto e, portanto, encaram custos operacionais crescentes, que estão fora de seu controle, sistemas de BRT foram projetados especificamente para evitar que congestionamentos diminuam a lucratividade do sistema. De fato, um novo

Tabela 16.4: Ganhos de eficiência com o BRT

Categoria	Componente de economia de custo
Operações	Via de operação exclusiva, em vez de nas faixas de tráfego misto. Controle central para otimizar o desempenho. Medidas de prioridades nas interseções. Locais de estações definidos são muitas vezes mais distantes do que paradas informais. Sistema coordenado e integrado permitindo transferências gratuitas entre linhas e corredores (efeito de rede).
Economias de escala em aquisições	Compra de veículos. Compra de combustível. Manutenção. Compra de equipamento de cobrança.
Número de viagens	Serviço de maior qualidade atraindo usuários de carros.

sistema de BRT pode aumentar a eficiência de custo através de diversos fatores (Tabela 16.4).

Por essa razão, sistemas de BRT podem geralmente evitar a necessidade de serviços subsidiados pelo governo, e todos os problemas de gerenciamento que resultam de sistema subsidiados. É geralmente recomendado que em países em desenvolvimento, a tarifa do BRT seja colocada em um nível alto o bastante para cobrir os custos operacionais do sistema, incluindo, se possível, o custo da depreciação dos veículos.

Assim, o ponto de partida para a consideração dos níveis de tarifa para o usuário é uma análise dos custos operacionais (veja a seção anterior). Em outras palavras, *a tarifa ao usuário deve ser fixada acima da tarifa técnica.*

Com tantas necessidades competindo pelo financiamento público nas cidades de nações em desenvolvimento, da educação à água limpa, à saúde pública e aos esgotos, raramente há uma boa justificativa para subsidiar um sistema de transporte que já recebe acesso privilegiado à infra-estrutura viária. Ao evitar subsídios, a cidade também evita a complexidade e custos adicionais de gerenciar um esquema de subsídios. O surgimento de subsídios também tende a minar o apoio político ao sistema e criar desconforto entre os não usuários, tornando a sustentabilidade do sistema extremamente vulnerável.

É claro que a acessibilidade de preço também é uma consideração primária. Nem todos os

sistemas de BRT são bem projetados como o TransMilenio, e nem todos eles podem alcançar a cobertura dos custos, não importa quão alta a tarifa ao usuário é fixada. Se uma tarifa ao usuário baseada na tarifa técnica é muito alta, ela acaba por alienar passageiros, e essa situação não ajuda a aumentar o lucro do sistema. A elasticidade da demanda para usuários de transporte público de baixa renda pode ser bastante alta.

Mais do que isso, uma tarifa ao usuário muito elevada consumiria uma porcentagem muito grande da renda diária de cidadãos de baixa renda, prejudicando os objetivos de desenvolvimento social do sistema de BRT, seu ímpeto original. Se uma tarifa está muito alta, o desempenho pode resultar desse fator.

É, portanto, imperativo que o sistema seja re-projetado para o ponto em que será inerentemente lucrativo desde o começo.

Deve ser observado que, na maioria das sociedades, os governos reservam o direito de oferecer descontos para certas categorias de usuários, como estudantes, idosos e os muito pobres. Essas necessidades de descontos não constituem uma ameaça para a sustentabilidade do sistema de BRT enquanto a autoridade de BRT estiver protegida dessas decisões políticas por obrigações contratuais. Se o governo decide obrigar uma tarifa mais baixa ou descontos de categorias, então ele deve compensar a autoridade do BRT pelas perdas sofridas.

Mesmo no caso de TransMilenio, um dos sistemas mais lucrativos do mundo, a municipalidade reservou a opção de subsidiar a tarifa. O governo tem o direito de exigir uma tarifa mais baixa do que a tarifa técnica, conquanto compense TransMilenio pelas perdas incorridas. Até hoje, essa opção nunca foi exercida.

Assim, a base inicial da tarifa deve ser o custo de oferecer o serviço, ou a tarifa técnica. Mesmo se um subsídio governamental não possa ser evitado, ele deve ser tratado como uma taxa por contratos de serviço com outras agências governamentais que não tenham impacto na tarifa geral nem impactos adversos na estabilidade financeira do sistema de BRT como um todo.

Antes da determinação sobre se o sistema exige subsídios operacionais, entretanto, opções adicionais devem ser consideradas.

16.4.2 Tarifa ao usuário ótima

O primeiro passo para determinar uma estrutura tarifária ótima, o impacto projetado de diferentes tarifas fixas sobre a lucratividade do sistema total deve ser analisada. Mesmo se o sistema puder, por fim, utilizar uma tarifa com base em distâncias, uma análise de tarifa única deve ser a base inicial para os cálculos. Essa escolha simplifica bastante a análise.

Se um modelo de demanda de tráfego foi usado para gerar a estimativa original de demanda, deve ser possível derivar a elasticidade da demanda do modelo. Se não, o impacto da tarifa técnica na demanda pode ser estimado por assumir-se simplesmente que a elasticidade relativa da demanda é 1, ou que um aumento de 10% no preço da tarifa levará a uma redução de 10% no número de viagens. A experiência local com o impacto que os aumentos de tarifa tiveram no número de viagens no passado seria uma orientação melhor para basear a elasticidade da demanda. No caso da modelagem feita para o TransMilenio, assumiu-se de início que a elasticidade relativa era 1.

Como forma de exemplo, quando aconselhando o governo de DKI Jakarta sobre uma tarifa apropriada para TransJakarta, foi determinado que a tarifa ótima para o usuário do ponto de vista de maximização do lucro operacional era 2.100 rúpias (0,25 dólar), o número com destaque amarelo na Tabela 16.5. A tarifa ao usuário ótima do ponto de vista da maximização da receita de operação era próxima de 1.500 rúpias (0,20 dólar), a área da Tabela 16.5 destacada em verde.

Entretanto, quando os outros custos operacionais (depreciação de veículos e operação e

equipamento do sistema de cobrança) eram somados (*i.e.*, calculando a tarifa técnica), o sistema funcionaria com uma tarifa de 2.700 rúpias para empatar os custos. Com essa tarifa, o sistema não poderia lucrar porque perderia muitas viagens. Em outras palavras, não havia maneira de tornar o sistema auto-suficiente na Fase I sem alterar o plano operacional. Nesse caso, a falta de serviços alimentadores e o fracasso no corte das linhas paralelas estavam diminuindo a demanda desnecessariamente, e contratos mal negociados com os operadores privados estavam artificialmente inflacionando os custos de operação de ônibus. No final das contas, o sistema abriu com uma tarifa de 2500 rúpias e as operações da Fase I tiveram de ser subsidiadas. Em vez de decidir imediatamente que o sistema precisava ser subsidiado, os projetistas do sistema deveriam primeiro tentar corrigir os problemas operacionais.

No caso de Bogotá, a tarifa técnica para o sistema de BRT era aproximadamente 0,40 dólares, e a tarifa dos serviços anteriores de ônibus estavam no intervalo de 0,30 a 0,35 dólares. A análise de demanda mostrou, no entanto, que a tarifa técnica estava próxima da tarifa ótima para o usuário de uma perspectiva de lucro. Isto foi, em grande parte, porque o governo tinha previamente regulado a tarifa em um nível muito baixo. Esse nível baixo era tanto causa quanto efeito de um serviço de qualidade de serviço mais baixa e margens muito baixas de lucros para os operadores de ônibus, o que não lhes permitia investir em novos veículos.

Portanto, um ano antes da abertura do TransMilenio, a cidade permitiu que os operadores

Tabela 16.5: Demanda por tarifa única e análise de lucro em TransJakarta

Tarifa base (Rp)	Demanda (passageiros pagantes)	Receita coletada (US\$)	Veículo-km viajados	Custo operacional (US\$)	Lucros (US\$)	Pico de frequência (buses/hr)
Rp 2.000	11.523	\$3.201	2.732 km	\$1.973	\$1.228	40
Rp 2.200	14.634	\$3.577	3.248 km	\$2.346	\$1.231	52
Rp 2.100	16.511	\$3.853	3.618 km	\$2.613	\$1.239	56
Rp 2.000	18.191	\$4.042	3.955 km	\$2.857	\$1.186	63
Rp 1.800	21.640	\$4.328	4.516 km	\$3.262	\$1.066	69
Rp 1.600	25.172	\$4.475	5.153 km	\$3.722	\$753	77
Rp 1.400	28.759	\$4.474	5.671 km	\$4.096	\$378	86
Rp 1.300	30.445	\$4.398	5.842 km	\$4.219	\$178	89

Fonte: ITDP

subissem suas tarifas acima do nível da tarifa técnica do sistema de BRT. Ainda que a população não estivesse inteiramente satisfeita com os aumentos, em geral, qualquer insatisfação era dirigida aos operadores particulares, e não à municipalidade. Assim, quando o TransMilenio entrou finalmente em operação, o custo era aproximadamente o mesmo dos serviços existentes.

Em outros casos, como Quito, o serviço de BRT foi introduzido com um ligeiro acréscimo sobre os serviços existentes. Entretanto, a vasta diferença de qualidade entre o novo sistema e os antigos ônibus mais velhos acabou por levar o público a apoiar o novo sistema.

16.5 Opções de sistemas tarifários

“A tecnologia presume que há apenas uma maneira certa de fazer coisas, e isso nunca é verdade.”

—Robert M. Pirsig, filósofo, 1928

No desenvolvimento de um sistema de tarifas eficiente, há muitas opções estruturais que devem ser consideradas. Essas diferentes opções afetarão a lucratividade global do sistema, bem como a igualdade social das tarifas. Os tópicos cobertos nessa seção incluem:

- Estruturas tarifárias (tarifas gratuitas, tarifas únicas, tarifas por zona, tarifas por distância, tarifas por horário e tempo);
- Descontos de tarifas (viagens múltiplas, transferências entre sistemas, descontos por categorias);
- Opções de tarifas para serviços alimentadores.

Uma vez que essas decisões estruturais básicas estão feitas, então um re-cálculo da lucratividade do sistema deve ser feito. Um processo iterativo pode existir sempre que várias opções estruturais são testadas com seus impactos na lucratividade geral do sistema. Como em muitos outros aspectos do planejamento do BRT, há trocas inerentes que devem ser consideradas, quando se pondera a lucratividade do sistema contra o seu projeto. Essas trocas provavelmente afetam assuntos como a conveniência ao usuário e a equidade social.



Figura 16.14
O sistema Lymmo de Orlando não cobra tarifas, e assim os projetistas da estação tiveram considerável maior liberdade para criar um design intrigante e aberto.

Foto por Lloyd Wright

16.5.1 Estrutura tarifária

Como observado no Capítulo 12 (Tecnologia), planejadores de sistemas tem uma variedade de opções de estruturas tarifárias. Há pelo menos cinco opções diferentes para estruturar o sistema tarifário:

1. Tarifas gratuitas,
2. Tarifas únicas,
3. Tarifas por zona,
4. Tarifas por distância, e
5. Tarifas por tempo e horário.

Essas estruturas de tarifa não são sempre mutuamente exclusivas. Por exemplo, uma tarifa com base no tempo é, geralmente, combinada com uma das outras estruturas tarifárias. Também, uma estrutura de tarifas pode ser usada para os serviços troncais, e outra para os serviços alimentadores. Por exemplo, alguns sistemas utilizam uma tarifa gratuita para os veículos alimentadores enquanto uma tarifa única ou com base na distância é usado para os serviços troncais.

16.5.1.1 Tarifas gratuitas

Uma abordagem relativamente nova para as tarifas de transporte público é eliminar de todo as tarifas. Como o nome implica, sistemas de tarifas gratuitas envolvem não cobrar nada pelo uso do transporte público. Alguns sistemas de transporte público na Bélgica perceberam que seu processo de cobrança de tarifa era na realidade tão custoso que fazia sentido apenas oferecer um serviço gratuito. Ao eliminar as cobranças de tarifa para o transporte público, não há necessidade de equipamentos de cobrança e verificação de tarifa, nenhuma exigência de equipes para a operação, cartões eletrônicos ou outras mídias de pagamento, nem tempos de espera para a compra de bilhetes.

Além disso, o desenho do interior dos veículos e das estações dispensa as exigências do sistema de cobrança. Para o interior dos veículos, há muito mais espaço para assentos. As implicações para o desenho da estação são que um projeto aberto pode ser utilizado. Um projeto aberto significa que há menor separação da estação (Figura 16.14). Esses tipos de estações também são menos custosos para a construção.

É claro que o principal benefício de sistemas de tarifas gratuitas é o impacto no número de passageiros. Em Hasselt (Bélgica), a utilização



pulou de 23.000 passageiros por mês para 300.000 passageiros por mês com a introdução do serviço sem tarifas. Cerca de 25% dos usuários de veículos particulares mudou para o transporte público desde a implementação desse esquema. Da mesma forma, tarifas de trens urbanos também foram eliminadas em certas áreas da Bélgica.

A base para a decisão na Bélgica foi o fato de que aproximadamente 60% da receita do sistema estava sendo usada para imprimir, distribuir e inspecionar tarifas. Se outros custos externos, como os impactos no projeto da estação e tempos de espera de usuários são considerados, então o argumento pela viagem com tarifa gratuita se torna ainda mais forte.

Sistemas de tarifas gratuitas são cada vez mais comuns tanto na Europa quanto na América do Norte. Nos EUA, cidades como Denver, Miami e Orlando têm alguns serviços que operam livres de tarifas (Figura 16.15).

O desenvolvimento de um sistema de tarifa gratuita não quer dizer que a estrutura geral de negócios deve mudar radicalmente. Operadores particulares ainda podem fazer ofertas competitivas pela provisão do serviço. Os pagamentos para os operadores ainda podem ser baseados nos números de quilômetros rodados. A única mudança é a origem do fluxo de receita, que, em vez de partir dos usuários, será de outras origens como cobranças de uso da via, taxas na gasolina e tarifas de estacionamento. Por exemplo, Orlando paga inteiramente pelo seu serviço Lymmo através de uma tarifa de estacionamento.

No caso de cidades de nações em desenvolvimento, há menos chance de existir o caso de

Figura 16.15
O Miami People Mover é um circular gratuito no centro da cidade (“Grátis, não requer tarifa.”).

Foto por Lloyd Wright

estruturas de tarifas gratuitas, principalmente por que o custo do sistema de cobrança é, provavelmente, menor. Com menores custos laborais, há menos casos em cidades de nações em desenvolvimento em que os custos da cobrança comecem a se aproximar das receitas conseguidas, e assim justificar-se a eliminação de tarifas.

Entretanto, há exemplos de cidades como Bogotá utilizando estruturas de tarifa gratuita para os serviços alimentadores. Uma vez que os serviços alimentadores operam tipicamente com ambientes abertos, em vez de ambientes fechados de estação, qualquer cobrança teria que ocorrer a bordo dos veículos. Esse arranjo implica que os leitores de tarifas são necessários nas portas. Um leitor de saída também pode ser necessário, se a transição do sistema alimentador para o sistema troncal passar por uma área aberta. Todo esse equipamento de cobrança embarcado significa que os custos dos veículos são consideravelmente maiores. Adicionalmente, a cobrança e a verificação a bordo também implicam em uma intervenção necessária do motorista (como oferecer troco), o que aumenta os tempos parados e os tempos gerais das viagens. Por todas essas razões, sistemas de tarifas gratuitas têm uma aplicabilidade bastante ampla para serviços alimentadores tanto em nações em desenvolvimento quanto desenvolvidas.

Os principais argumentos contra os sistemas de tarifa gratuita se relacionam com viabilidade financeira, segurança e princípio econômico. Primeiro, para muitas cidades de nações em

desenvolvimento, o espectro de possibilidades de assegurar o financiamento do sistema a partir de outras fontes que não as tarifas do serviço é bastante limitado. Na maioria dos casos, no entanto, o crescimento dos veículos motorizados particulares oferece um escopo significativo para usar alguma forma de tarifa de veículos como uma fonte de renda.

Segundo, algumas cidades temem que os seus sistemas de transporte público ficarão lotados com pessoas sem teto e outras buscando cometer crimes. É verdade que, em geral, projetos de estação abertos podem tender a encorajar a vadiagem (Figura 16.16). Entretanto, essa situação pode ser verdadeira em qualquer espaço público, como calçadas e parques públicos, e ninguém sugere eliminar esses aspectos do ambiente da cidade. Além disso, há uma quantidade de técnicas de fiscalização que podem ser utilizadas para desencorajar dormir ou vadiar dentro do sistema.

Terceiro, alguns argumentam contra as tarifas gratuitas com o princípio econômico de que bens gratuitos sempre levam a ineficiências de mercado. Se um produto não tem preço, ele simplesmente não será valorizado pelo público e, assim, o sistema de transporte público será visto como um bem inferior. Outra vez, no entanto, seria possível estender esse argumento para muitos aspectos do espaço público, como calçadas, parques e até mesmo as ruas das cidades. Poucas pessoas sugeririam cobrar pedestres por andar na calçada ou famílias por usar um parque. Da mesma forma, o transporte público também poderia ser visto como um bem público essencial que não deve ser enfadado com uma tarifa.

Em alguns países como a África do Sul, no entanto, o governo tem trabalhado muito para superar uma cultura de não pagamento por serviços. Durante os anos do Apartheid, o não-pagamento de serviços públicos, como água e eletricidade, foi equacionado como uma forma de protesto contra os corpos governantes. Desde o fim do Apartheid, no entanto, a cultura, infelizmente, continua a criar dificuldades para municípios que tentam alcançar a sustentabilidade financeira. Nesses casos, pode haver resistência à introdução de outro bem público que possa apenas aprofundar a cultura de não pagamento.

Figura 16.16

Um homem usa a plataforma do terminal do centro da cidade do sistema de Porto Alegre como um lugar para dormir.

Foto por Toni Lindau



16.5.1.2 Tarifas únicas versus tarifas por distâncias

Muitas cidades geralmente debatem sobre a escolha entre a aplicação de uma tarifa única ou uma tarifa com base na distância. Uma tarifa única significa que um único preço se aplica a qualquer viagem dentro do sistema. Em contraste, uma tarifa por distância significa que o preço da tarifa varia com o número de quilômetros viajados.

Cada uma dessas opções envolve um conjunto diferente de trocas. Tarifas únicas podem ser equivalentes sociais se grupos de baixa renda tendem a pegar longas viagens e residem na periferia urbana. Essas áreas periféricas oferecem propriedades a custos substancialmente mais baixos que áreas centrais. As longas distâncias entre as comunidades periféricas e as oportunidades de emprego na cidade podem inibir o acesso a empregos, saúde pública e educação. Se uma tarifa com base na distância fosse implementada nessa situação, os pobres na periferia acabariam pagando os maiores custos de transporte. De forma a conseguir maior igualdade social, uma tarifa única ajuda a dar a esses grupos de baixa renda acesso aos serviços e oportunidades do centro da cidade. Nesses casos, a tarifa única funciona como um subsídio cruzado entre os residentes de maiores rendas nas partes centrais da cidade para os residentes de rendas mais baixas localizados na periferia. Uma das principais razões para Bogotá instituir a tarifa única foi a promoção de um maior senso de igualdade social dentro do seu sistema de transporte público (Figura 16.17).

Conforme o sistema TransMilenio se expandiu, no entanto, a distância de viagem média dentro do sistema está crescendo, assim como está o custo para prover cada viagem. Essa tendência faz com que haja uma pressão maior para que se adote a tarifa por distância.

Uma tarifa única também permite o uso de tecnologias de cobrança mais simples. Opções sem bilhetes, como máquinas de moedas são possíveis com uma tarifa única. Além disso, uma tarifa única implica que nenhum passo de verificação de distância é necessário na saída do sistema. A ausência desse passo de verificação reduz filas e, assim, melhora a eficiência global do sistema. Em geral, um esquema de



tarifa única reduz o nível de complexidade na cobrança em uma ordem de grandeza.

Sistemas de tarifa com base na distância são utilizados com bastante frequência em nações desenvolvidas, bem como em alguns sistemas ferroviários em cidades em desenvolvimento, como o SkyTrain em Bangcoc (Tailândia) e no metrô de Délhi (Índia). Estruturas de tarifas por distância espelham melhor os custos operacionais reais e, assim, oferecem uma medida mais verdadeira das despesas para os operadores do sistema. Uma jornada mais longa implica que mais combustível e mais mão-de-obra é necessário. Assim, sistemas com base na distância não envolvem os subsídios cruzados implícitos em sistemas de tarifa única.

Ainda que a tarifa deva ser alta o bastante para cobrir o custo de oferecer o serviço, pode ser o caso de que uma tarifa por distância leve o sistema planejado mais próximo da cobertura completa dos custos do que uma tarifa única. Contudo que a receita tarifária seja mais alta do que o custo de operação do sistema, a tarifa também pode variar com base na distância da viagem. Estruturas de cobrança mais complexas oferecem a possibilidade de otimizar a lucratividade e a igualdade do sistema e, assim, deve ser investigada antes da finalização do plano de negócios.

Figura 16.17
Bogotá optou por uma estrutura de tarifa única em parte para alcançar maior igualdade social para as comunidades de baixa renda localizadas na periferia da cidade.

Foto por cortesia de Oscar Díaz e Por el País que Queremos (PPQ)



Figura 16.18
Uma máquina de ajuste de tarifa na saída do sistema ferroviário urbano de Tóquio.

Foto por Lloyd Wright

A principal desvantagem de sistemas de tarifa complexos, como tarifas por distância, é o custo adicional de cobrar e verificar as tarifas. Ao menos que um sistema de honra seja utilizado, leitores e mídias de pagamento mais sofisticados são necessários, o que será mais caro. Ainda, esses sistemas de tarifas envolvem mais formação de filas para os usuários, especialmente uma vez que o meio de pagamento também deve ser passado pelo leitor na saída do sistema. A confusão do cliente sobre o real custo de uma viagem pode ocorrer. De forma a indicar a estrutura de tarifas, tipicamente uma matriz complexa de viagens deve ser colocada nas estações. Usuários devem entrar no sistema sem saber exatamente quanto a sua viagem custará. Por sua vez, o resultado pode ser que um usuário chegue a um destino sem fundos o bastante em seu cartão de tarifa. Essa situação, no mínimo implica na necessidade de uma máquina de ajuste de tarifa na área de saída (Figura 16.18). Isso pode também implicar que os usuários são sujeitos a

penalidades e multas, o que levará o usuário a sentir raiva ou ficar embaraço. Esses incidentes podem ser bastante efetivos em desencorajar usos futuros do sistema.

A complexidade também significa que mais coisas podem dar errado com o sistema, acrescentando custos de manutenção e potenciais desligamentos do sistema. No caos de cidades como Jacarta, a complexidade do sistema de tarifas significou que ele não funcionou adequadamente durante o primeiro ano de operação.

Também é possível existir uma combinação de tarifas únicas com tarifas por distância. A tarifa básica pode ser fixada bem elevada e a taxa adicional por quilômetro pode ser relativamente baixa para o preço total da tarifa. Alternativamente, uma tarifa única pode ser utilizada dentro de uma área urbana bem definida, enquanto viagens até locais regionais, como outros municípios, podem exigir uma cobrança adicional. Um sistema de tarifas combinadas pode ser adequado quando uma área metropolitana inclui cidades satélites. Se essas cidades são predominantemente de rendas de natureza média ou mais alta, então as justificativas para subsídios cruzados são menores. Por exemplo, as vias de ônibus em São Paulo (Brasil) cobram um preço único nas áreas centrais, mas reverterem a um esquema baseado em distância para prosseguir para destinos satélites. O sistema de cobrança nesses casos pode exigir maior sofisticação, como cartões eletrônicos. Alternativamente, o ponto entre tarifas únicas e tarifas por distância podem ser concretizados em lugares terminais, onde é necessário fazer a transferência de um veículo para o outro. Nesse ponto, a transferência entre veículos pode exigir pagamento adicional.

Antes de se decidir por uma tarifa única, vale a pena testar o impacto de diferentes estruturas tarifárias sobre os lucros do sistema total. Estruturas distintas de tarifa podem ter impactos

Tabela 16.6: Comparação de estruturas tarifárias em TransJakarta

Opção	Tarifa Base (Rp)	Parte variável da tarifa (Rp/km)	Demanda (passageiros pagantes)	Receita (US\$)	Distância média (km)	Custo de operação (US\$)	Lucro (US\$)	Frequência máxima (ônibus/hora)
Tarifa única	Rp 2.500	0 Rp/km	11.523	\$3.201	13,47 km	\$1.973	\$1.228	40
Tarifa variável 1	Rp 1.500	70 Rp/km	13.653	\$3.283	9,87 km	\$1.927	\$1.356	46
Tarifa variável 2	Rp 1.000	110 Rp/km	16.374	\$3.719	7,94 km	\$2.054	\$1.666	53
Tarifa variável 3	Rp 1.500	50 Rp/km	18.270	\$4.129	10,68 km	\$2.521	\$1.607	62

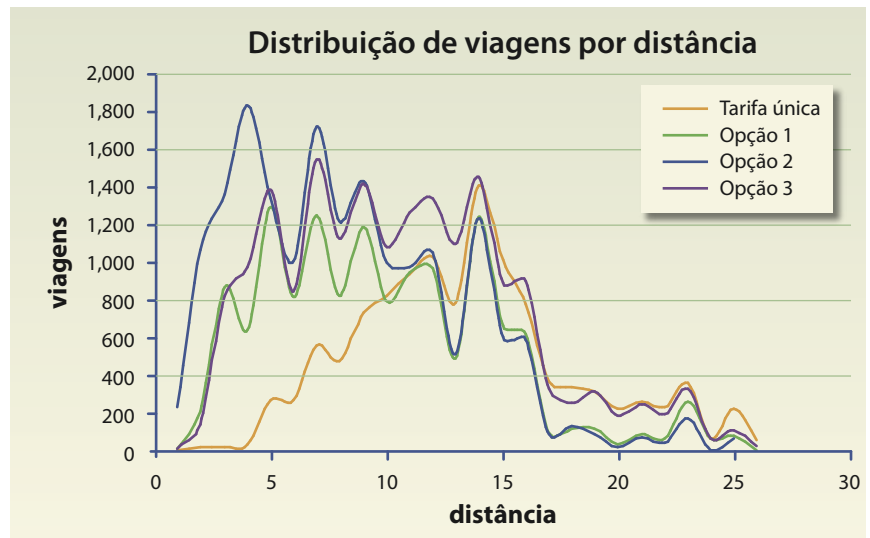
muito diferentes sobre o número de viagens em diferentes condições.

Por exemplo, no primeiro corredor do sistema TransJakarta há muitos passageiros percorrendo distâncias muito curtas, visto que essa é uma grande área de compras, e as pessoas vão de loja em loja. TransJakarta, que adotou um sistema de tarifa única, perde muitos passageiros porque há microônibus que oferecem um serviço concorrente a um preço inferior ao de TransJakarta. Para viagens de distâncias curtas, usuários tendem a usar os microônibus, mas para viagens mais longas, onde as economias de tempo se tornam uma questão maior, os passageiros tendem a usar o TransJakarta. Essas viagens curtas no corredor, entretanto, são geralmente de um tipo bastante lucrativo de viagem para atender.

Por outro lado, nos corredores 2 e 3, a maior parte dos passageiros estava fazendo uma viagem bastante longa da periferia ao centro da cidade. Nesses corredores, a estrutura de tarifa única dá a TransJakarta uma vantagem competitiva sobre os outros operadores comerciais que cobram uma tarifa com base em zonas. Essa tarifa única também atraiu um monte de viagens de residentes de baixa renda que vivem na periferia da cidade e que são muito sensíveis a preços.

Portanto, TransJakarta desejou testar o impacto de uma tarifa por distância sobre o lucro. A Tabela 16.6 mostra os resultados dessa análise. Esses resultados mostram claramente como a mudança de uma estrutura tarifária com uma tarifa mínima relativamente alta, combinada com uma tarifa por distância arrecadaria substancialmente mais lucro que um sistema de tarifa única. A Figura 16.19 destaca a quantidade de viagens que cada uma das diferentes estratégias tarifárias geraria.

Fazer essa análise exige um modelo de transporte público com uma matriz OD das viagens por transporte público. Se as distâncias médias de viagens de transporte público ao longo do corredor de BRT planejado podem ser proximoamente estimadas, então a tarifa técnica pode ser recalculada usando uma tarifa com base na distância. Essa análise também deveria levar em conta os maiores custos de cobrança associados com estruturas com base na distância, incluindo o valor do tempo dos usuários em filas.



16.5.1.3 Tarifas por zona

As tarifas por zona são algumas vezes tomadas por uma versão simplificada da tarifa com base na distância. No caso da tarifa por zona, os clientes são cobrados pelo número de zonas que são atravessadas. Assim, se um usuário viaja de uma cidade para outra, ele é cobrado mais do que uma pessoa que viaja dentro dos limites de um único distrito.

A principal vantagem do sistema de zonas é sua simplicidade, tanto em termos de redução da confusão do usuário sobre tarifas, quanto em termos da tecnologia de tarifas necessária. É mais fácil entender as implicações de custo de viajar em uma cidade com algumas zonas em oposição a um relevante número de permutações relacionadas com combinações por base nas distâncias.

A principal desvantagem de um sistema de zonas se relaciona com peculiaridades na estrutura de tarifas, quando viagens bem curtas entre zonas podem custar o dobro de uma viagem longa dentro de uma zona. Esse tipo de situação conduz a uma aplicação bem desigual de política tarifária e pode levar a desgostos entre os usuários. Esse mesmo cenário ocorreu em Santiago e resultou em alguma insatisfação com o sistema (Figura 16.20).

Para funcionar adequadamente, um sistema de zonas exige uma cidade com separações claras e lógicas entre os distritos. Cidades com rios, colinas e outras barreiras físicas podem ser inclinadas a um sistema de zonas. Entretanto, sistemas de zona também podem, no final das contas, criar barreiras artificiais dentro da cidade. Essas barreiras são claramente contrárias ao objetivo

Figura 16.19

Análise do impacto de diversas estruturas tarifárias no número de viagens da Fase II de TransJakarta.

Gráfico por cortesia do ITDP

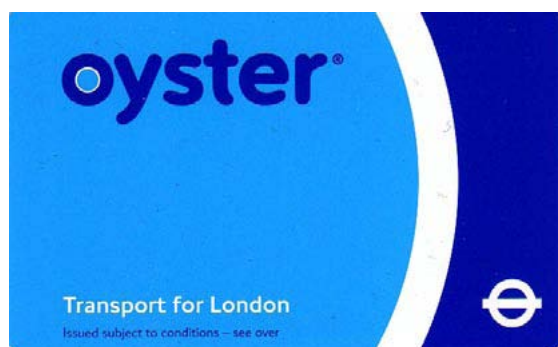
Figura 16.20
Nesse exemplo de Santiago, a viagem curta (Trip A) custará o dobro da viagem longa (Trip B). Os sistemas de zona podem assim oferecer simplicidade em troca da desigualdade de tarifas.



da maioria dos sistemas de transporte público, que é atuar como um catalisador para o desenvolvimento integrado do corredor. Em muitos aspectos, o sistema de zonas confia em padrões de desenvolvimento e demográficos de uma cidade que está em disputa com a natureza e a expectativa de um bom transporte público.

Até certo ponto, o advento do cartão eletrônico tornou o sistema zonal desnecessário. Anteriormente, limitações de tecnologia implicavam que os sistemas zonais eram necessários em muitas situações. Para os cartões eletrônicos, é tão fácil tratar uma tarifa puramente baseada em um sistema de distância como é em um sistema de zonas. A evolução do sistema de metrô de Londres dos cartões de tarja magnética para o Oyster card (cartão eletrônico) pode permitir que ele passe de um sistema de zonas para um sistema puramente baseado na distância (Figura 16.21).

Figura 16.21
O cartão eletrônico Oyster de Londres melhorou a eficiência de custo do sistema de tarifas, bem como criou novas oportunidades para mais opções para os usuários.



16.5.1.4 Tarifas por tempo e horário

Enquanto tarifas podem variar por distância, elas também podem variar por tempo. A forma mais típica de preços com base no tempo é ter uma tarifa no período de pico e uma fora do horário de pico. Cobrar mais nos horários de pico tende a ser mais lucrativo, em parte porque as vias estão mais congestionadas durante os horários de pico criando incentivos mais fortes para usar o sistema de BRT. Passageiros do horário de pico são, em sua maioria, viajantes que têm menos flexibilidade em sua programação de viagens. Ter menos flexibilidade significa que eles também têm menos sensibilidade ao preço e pagarão mais para fazer a viagem.

Serviços de transporte público com picos muito elevados também têm maiores custos de operação do que aqueles em que a demanda é mais bem distribuída ao longo do dia. Os custos maiores acontecem principalmente porque mais veículos são necessários para atender o período de pico, e também por conta desse impacto na mão-de-obra. Motoristas de ônibus e outros operadores do sistema tendem a querer trabalhar um dia de 8 horas, quando os picos da manhã e da tarde exigiram trabalhos extra. Quanto menos acentuada a demanda de pico, menor o número adicional de trabalhadores necessários para cobrir os horários de pico. Um sistema

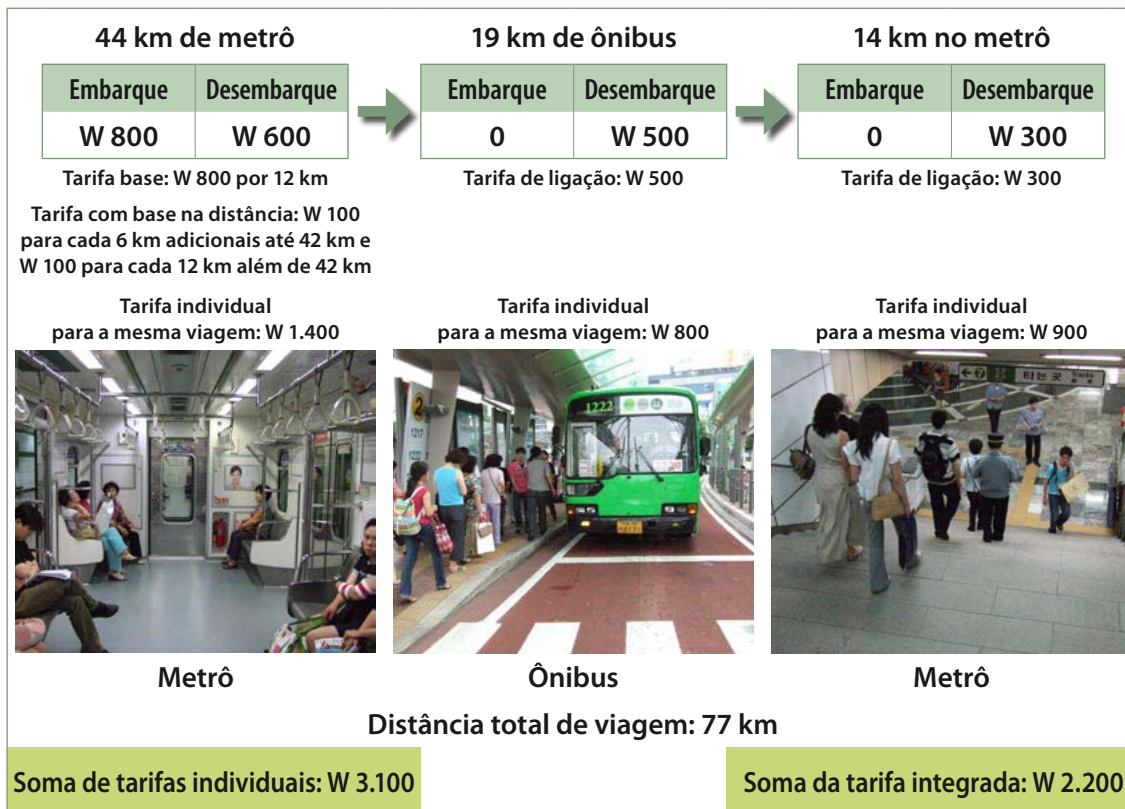


Figura 16.22
Exemplo de uma estrutura de tarifa integrada para uma viagem multimodal em Seul.

Fotos por Lloyd Wright

de tarifa que encoraje as pessoas a viajar fora do horário de pico ajuda a distribuir melhor a demanda, de uma forma que seja operacionalmente mais eficiente.

Santiago (Chile) definiu um desconto de 20% durante o horário fora do pico para que os usuários de transporte preferissem andar durante os horários fora do pico, reduzindo o congestionamento do sistema e melhorando a eficiência da frota. TransJakarta também ofereceu um desconto para passageiros de manhã bem cedo; antes das 7:30 da manhã a tarifa foi reduzida de 2.500 rúpias para 1.500 rúpias. Esse tipo de marcação de preços atua para ajudar a atenuar o pico. Adicionalmente, o menor preço atendeu objetivos de equalização social, já que os primeiros passageiros da manhã tendem a pertencer aos grupos de menores rendas.

Outros sistemas usam uma tarifa com base no horário em que o cartão de tarifa compra o direito de utilizar o sistema por uma certa quantidade de tempo. Esse tipo de tarifa tem muita aplicação quando é interessante oferecer transferências gratuitas em sistemas sem integrações físicas entre as estações. Assim, transferências entre serviços ferroviários, serviços troncais de BRT e serviços de BRT alimentadores podem se

passar sem a necessidade de ambientes de transferência fisicamente isolados.

A Cidade de Seul opera um sistema de tarifa combinado com base no tempo e com base na distância. Os usuários podem se transferir livremente entre os serviços de transporte públicos rodoviários e ferroviários dentro de certo período de tempo. Cada transferência deve se passar dentro de uma janela de 30 minutos. A Figura 16.22 oferece um exemplo da estrutura tarifária integrada para uma viagem multimodal (metrô e ônibus) em Seul. Se o usuário tivesse de pagar por cada segmento da viagem individualmente, a tarifa total seria 3.100 won (3,25 dólares). Com a estrutura de tarifas integrada, o total é apenas 2.200 won (2,30 dólares), uma economia de quase 30%.

Para que o sistema de Seul funcione, no entanto, o cliente deve se lembrar de passar o seu cartão na saída da estação. De outra forma, o passageiro encara uma penalidade da próxima vez que entrar no sistema. Esse requerimento de verificação de saída pode levar a tempos mais longos parado nas estações, bem como a zanga do cliente se o cartão passado não registra adequadamente a saída ou se a pessoa simplesmente esquece de passar o cartão (Figura 16.23).

muito tempo no sistema possam pagar a penalidade. A tecnologia também tem que ser ajustada para incidentes quando não é por culpa do cliente que o tempo foi excedido. Por exemplo, se um atraso sério ocorre no sistema por causa de uma falha mecânica, os clientes ficaram irados se eles também tiverem de pagar mais.

Sistemas com base no tempo também levar a desigualdades tarifárias. Por exemplo, se uma pessoa é capaz de fazer três atividades dentro de 30 minutos cada paga apenas uma única tarifa para as três viagens. Um cliente que leve 32 minutos para cada uma das três atividades pagará o triplo da tarifa que a pessoa que foi marginalmente mais rápida pagou. Em um sistema não subsidiado, a renda total deve igualar as despesas. Assim, a pessoa que sai a fazer breves atividades recebe um subsídio cruzado da pessoa que faz atividades ligeiramente mais demoradas.

Além disso, a natureza da tarifa com base no tempo pode acrescentar considerável desgaste ao usuário que deve correr de um lugar ao outro para alcançar a restrição do tempo. Esse tipo de atividade corrida e desgastante pode levar a sérias consequências. Indivíduos que se apressam para cruzar travessias para chegar a tempo podem aumentar o risco de acidentes (Figura 16.27).

Também pode haver situações em que os usuários queiram fazer uma viagem exigindo muito tempo. Por exemplo, turistas, algumas vezes, usam o sistema de transporte público como uma forma de conhecer a cidade. Uma família pode passar muito tempo no sistema apenas apreciando a cidade. Embarçar turistas com multas e penalidades por viajar por muito tempo é uma maneira muito efetiva de desencorajar o turismo.

16.5.2 Descontos de tarifas

16.5.2.1 Descontos de viagens múltiplas

Uma das principais vantagens que o uso de veículos motorizados tem sobre o transporte público é que, uma vez que o passageiro já se comprometeu com o investimento na compra

de um veículo, o custo marginal de usar o carro diminui cada vez mais, e quanto mais o veículo é utilizado mais barato fica. Essa situação cria um incentivo para dirigir mais. As tarifas de transporte público que forçam as pessoas a pagar por viagem criam o efeito oposto, para usar o sistema o mínimo possível.

Passes diários, semanais e mensais, bem como descontos em bilhetes múltiplos, são uma boa maneira de criar incentivos entre os passageiros de transportes públicos para usar mais o sistema. Estudos mostram que esses incentivos terão um impacto particularmente grande sobre viagens discricionárias durante períodos fora do pico. Bilhetes múltiplos também podem ter benefícios significativos em termos de redução de filas nas cabines de venda e reduzir a quantidade de mão-de-obra necessária nas equipes de venda de bilhetes.

16.5.2.2 Descontos em transferências de outros sistemas de transporte

Em muitas cidades hoje em dia, estruturas tarifárias entre modos diferentes, como entre serviços de ônibus e de trem, não são bem integradas. Entretanto, a crescente sofisticação de cartões de débito e dos modernos sistemas de tarifas está criando muitas possibilidades para que se dêem descontos especiais para passageiros se transferindo de outros sistemas de transporte. Essas formas de integração podem mesmo se passar sem a necessidade de integrar esses sistemas de transporte público de uma perspectiva administrativa. Esse tema é particularmente



Figura 16.26

O cartão eletrônico sem contato utilizado em São Paulo torna possível operar um sistema de tarifa com base no tempo.

Figura 16.27
Em cidades como Seul, com tarifas por tempo, usuários podem cruzar a rua com pressa para atender as exigências de tempo. Essa situação pode levar a um aumento do número de acidentes com pedestres.

Foto por Lloyd Wright



importante no número crescente de cidades que está construindo sistemas de metrô em alguns corredores de alta demanda, mas estão considerando BRT para outros corredores.

No passado, oferecer um desconto para usuários de metrô ou trens metropolitanos no sistema de BRT exigia um alto nível de coordenação entre as agências, e discussões frequentemente quebravam essas bases. Por exemplo, em São Paulo, existiam serviços de ônibus operados pelo Estado de São Paulo, o serviço de trens metro-



Figura 16.28

Cartões unificados em Tóquio oferecem compatibilidade de tarifa, mas não necessariamente integração de tarifas.

Foto por cortesia de PASMO

politanos operado pelo Estado de São Paulo e o sistema de metrô operado pelo Estado de São Paulo, mas outro sistema de ônibus maior era operado pelo Município de São Paulo. A integração tarifária entre esses sistemas permanece elusiva mesmo hoje, apesar do fato de que esses sistemas são todos atualmente governados

pelo mesmo partido político.

A verdadeira “integração tarifária” entre modos diferentes é, algumas vezes, confundida com a “compatibilidade tarifária”. A integração tarifária implica que um usuário paga por uma tarifa multimodal que não incorre em nenhuma penalidade por mudar de um para outro modo. O sistema tarifário de Seul se aproxima bastante de conseguir esse nível de integração. A compatibilidade tarifária, em vez disso, apenas significa que os vários modos compartilham a mesma média de pagamento. Com a compatibilidade de tarifas, o cliente pagará múltiplas tarifas, de acordo com o número de sistemas que utilizar em uma jornada. Assim, com a compatibilidade de tarifa, o usuário ganha alguma conveniência

com um único cartão de tarifa, mas incorre em outro custo de tarifa completo sempre que transfere de um sistema para o outro.

Em Tóquio, há diversos sistemas de transporte público, cada um com sua estrutura tarifária. Por exemplo, há tanto o Metrô de Tóquio quanto o Toei Subway. Há diversos sistemas de cartões eletrônicos que permitem que o usuário utilize o mesmo cartão para os vários modos. O cartão mais recente a ser introduzido é chamado “PASMO” (Figura 16.28). Entretanto, esses cartões de tarifa simplesmente deduzem uma nova quantia para cada modo utilizado, e assim não reconhece jornadas ligadas da perspectiva de oferecer um desconto para uma jornada de uma única viagem.

Talvez o maior desafio para a integração de tarifa entre diferentes modos de transporte público não seja a tecnologia de pagamento, mas as significativas diferenças nos custos de operação. A tentativa de combinar sistemas com diferenças drásticas nos custos operacionais por quilômetro levanta muitas questões de igualdade. Essa incompatibilidade é especialmente verdadeira quando um sistema exige um subsídio de operação significativo e outro não. Por exemplo, em Seul, o sistema de metrô ferroviário enterrado exige um subsídio expressivo enquanto o sistema de ônibus opera sem nenhum subsídio (Figuras 16.29 e 16.30). De forma a equilibrar uma tarifa integrada e a estrutura de negócios, o operador do metrô enterrado recebe um pagamento muito mais alto por passageiro-quilômetro atendido que os operadores de ônibus. Essas inquietudes podem ser aceitáveis em alguns casos, mas levanta questões sobre a justiça, especialmente se os dois serviços são de qualidade comparável, mas de estruturas de custo radicalmente diferentes.



Foto por Lloyd Wright



Figuras 16.29 e 16.30

A integração de tarifas pode ser desafiante quando um serviço, como o metrô subterrâneo, exige subsídios operacionais e o outro serviço, como os serviços de ônibus, não exigem subsídios.

Foto por Lloyd Wright

16.5.2.3 Descontos por categorias e cupons

Oferecer descontos na tarifa para grupos especiais é uma prática relativamente comum em sistemas de transporte em massa por todo o mundo. Em alguns países, regulamentações legais obrigam os sistemas de transporte a oferecer descontos nas tarifas para uma variedade de grupos especiais (Figura 16.31), incluindo:

- Crianças;
- Estudantes;
- Idosos;
- Deficientes físicos;
- Residências de baixa renda;
- Pessoal da polícia e das forças armadas;
- Membros da equipe da autoridade de transporte público;
- Outros funcionários do governo.

Essas obrigações legais têm que ser levadas em conta quando se desenha o sistema de tarifas.

Ainda que algumas vezes seja socialmente interessante, a exigência que a autoridade de BRT aceite os descontos de tarifa especiais cria um desafio complicado para qualquer agência de transporte público. O controle de fraudes no uso de passes com desconto apresenta um desafio técnico complicado.

A determinação da elegibilidade a descontos para crianças e idosos é tipicamente baseada em limites de idade. Por exemplo, gerentes e operadores de sistema podem decidir que crianças com menos de cinco anos e adultos acima dos 60 anos de idade se qualificam para descontos especiais. A determinação da elegibilidade de estudantes é geralmente dependente de limites de idade e/ou a posse de uma identificação válida de estudante. Descontos a estudantes podem ser limitados apenas a certos segmentos de estudantes, como níveis de educação primário, intermediário e universitário.

Descontos para crianças, estudantes e idosos são tipicamente dados por razões de igualdade social (Figura 16.32). Economicamente, uma estratégia de descontos pode fazer muito sentido, se for garantido que as tarifas com desconto cubram ao menos os custos marginais de cada passageiro. Se os preços das tarifas são reduzidos abaixo dos níveis de custos marginais, então algum tipo de sistema de subsídio precisará ser posto em prática. Subsídios podem assumir a forma de subsídios cruzados entre grupos de



Figura 16.31
Oferecer descontos na tarifa para grupos especiais pode ser exigido pela lei.



usuários ou subsídios diretos do governo para os operadores. Em todos os casos, a introdução de subsídios, aumenta significativamente a complexidade financeira dentro da operação do sistema, e os subsídios também criam complicações com relação aos incentivos para os operadores. Assim, se uma estrutura de desconto de tarifas deve ser utilizada, é geralmente melhor que as tarifas com desconto cubram, ao menos, os custos marginais. De outra forma, os subsídios cruzados resultantes podem efetivamente tornar os descontos inúteis ao aumentar simultaneamente os custos de gerenciamento do sistema. Por

TARIFAS	
TARIFA INTEGRAL	\$ 0.25 ctvs.
TARIFA REDUCIDA	\$ 0.12 ctvs.
Tercera edad, estudiantes, menores de edad	

Figura 16.32
Como observado nesta sinalização sobre o preço das tarifas em Quito, os idosos, estudantes e crianças devem pagar apenas 0,12 dólares por viagem, enquanto os demais devem pagar a tarifa inteira de 0,25 dólares por viagem.

Foto por Lloyd Wright

exemplo, oferecer um subsídio abaixo do custo marginal para uma criança pode simplesmente significar que os pais tenham de pagar mais para cobrir o subsídio. Com efeito, nenhuma igualdade social está sendo atingida.

Chile e Brasil, por exemplo, os dois impõem obrigação legal sobre os operadores de transportes públicos para dar descontos especiais para estudantes e idosos. No Brasil, os operadores particulares de ônibus não são compensados pela provisão desse serviço, e o fardo do custo relacionado a esse serviço e o abuso fraudulento é uma causa permanente de queixas dos operadores sobre a necessidade de aumento de preços. Em muitos casos, os operadores simplesmente não param se eles vêem muitos estudantes em uma parada.

Se um sistema de BRT não tiver um mecanismo confiável para rastrear o número de viagens feitas usando esses passes de desconto, não há maneira de apresentar uma queixa válida para o governo exigindo compensação. Essa situação criou uma justificativa atual para exigência de subsídios governamentais, mas nenhuma base clara sobre a qual determinar o nível apropriado. Os subsídios são, assim, uma fonte de permanente tensão entre o governo e os operadores.

Por outro lado, o Brasil tem outra tarifa subsidiada que vai para os trabalhadores empregados, chamada “Valetransport”. Valetransport é um cupom de transporte público que é tão bom quanto dinheiro para o operador de ônibus. Recentemente, o sistema de cupons Valetransport foi estendido e pode ser até usado em alguns serviços de *minivans* antigamente no setor informal. Como isso aumenta a demanda pelos serviços de transportes públicos e não afeta adversamente os lucros do sistema de ônibus, é geralmente apoiado pela comunidade do transporte público. Críticos do programa estão insatisfeitos com o fato que ele visa pessoas de renda média com empregos, em vez dos mais pobres, e ele custa ao governo um monte de dinheiro para administrar, mas esses não são problemas do ponto de vista das operações do transporte público. Os sistemas de cupom são, portanto, o caminho preferido para o subsídio de descontos para classes especiais.

Sistemas de tarifas com desconto são também altamente suscetíveis a fraudes. Como observado

acima, as qualificações para descontos para crianças, adultos ou idosos são fundamentados em idade ou em uma identificação especial. Entretanto, uma vez que os passes de descontos são emitidos, é extremamente difícil de identificar exatamente quem está usando o passe. Os passes de descontos podem ser “emprestados” para familiares ou amigos que não se qualificam para o desconto. Mais preocupante é o desenvolvimento de um mercado cinza para passes com descontos, nos quais as pessoas obtêm passes para si mesmas e os vendem para outros. Da mesma forma, certos tipos de passes para usuários frequentes podem sofrer abusos. Se o passe mensal permite viagens ilimitadas no sistema, então o passe pode acabar sendo dividido entre várias pessoas.

Há mecanismos para combater fraudes de tarifas até certo ponto. Primeiro, a exclusão de passes de descontos que permitam viagens ilimitadas é uma opção. Em vez disso, passes de tarifas com desconto que deduzam créditos para cada viagem feita podem ajudar um pouco a evitar passes compartilhados. Ou um passe com desconto poderia limitar o seu uso para não mais que duas viagens por dia (*i.e.*, o número típico de viagens).

Segundo, o registro formal e a identificação com foto no cartão de desconto podem ser a base para o processo de verificação. A verificação poderia ser conduzida aleatoriamente quando os usuários estão dentro do sistema. Também, quando um cartão com descontos for lido na área da plataforma, uma luz indicadora poderia alertar a equipe da plataforma. Uma verificação aleatória dessas pessoas pode ajudar a deter fraudes.

Terceiro, avanços na tecnologia biométrica podem ser bastante efetivos na eliminação de usos não autorizados. Sistemas biométricos utilizam informações inerentemente biológicas, como as impressões digitais ou padrões de íris, para assegurar que a pessoa utilizando o passe de transporte é a mesma pessoa para quem o passe foi emitido. No ponto de entrada, um leitor verifica a identidade do usuário. O custo atual de tecnologias biométricas, sua complexidade e seu impacto na velocidade da verificação da tarifa significam que não se espera vê-lo em uso disseminado no curto e médio prazo.

Entretanto, a cidade de Goiânia (Brasil) já está testando esses sistemas. Assim, à medida que a tecnologia melhora e o custo caia, sistemas biométricos podem ter um papel futuro nos processos de verificação de tarifas.

Uma exceção a essas recomendações é a viagem de crianças muito jovens conforme designadas por certa idade. Exigir um passe de viagem para uma criança muito jovem é problemático já que pode criar um fardo para os pais (Figura 16.33). Além disso, crianças pequenas que sentam no colo de um pai não estão necessariamente acrescentando significativamente para o custo operacional do sistema, apesar de que os carrinhos certamente compensam por isso. Também, visto que a aparência de crianças pequenas muda muito rapidamente nessa idade, passes com fotografias não são particularmente úteis. Sem dúvida, alguns pais insistirão que seus filhos de seis ou sete anos de idade tem apenas cinco, mas o escopo desse tipo de disfarce não é significativo o bastante para garantir uma abordagem estrita.

Um sistema de desconto de tarifas eficiente também implica na necessidade de tecnologias de cobrança e verificação de tarifas mais caras, como as de cartões eletrônicos ou de tarja magnética. O *software* para incorporar um sistema de desconto de tarifas nessas tecnologias aumenta os custos de cobrança e verificação até certo ponto. Além disso, a complexidade extra é outro fato que pode levar a falha do sistema.

Em resumo, descontos de tarifas são tentativas de boa intenção para aumentar a acessibilidade do preço e a igualdade social dentro do sistema de transporte público. Em alguns casos, no entanto, o custo e a complexidade extras de implementação da estratégia de descontos podem anular esses benefícios intencionados. Antes de se comprometer com um sistema de desconto de tarifas, as cidades devem considerar cuidadosamente todas as ramificações.

16.5.3 Opções de tarifas para serviços alimentadores

O sistema de manuseio de tarifas para serviços alimentadores muitas vezes segue um processo operacional diferente do que o sistema de tarifa para as linhas troncais. Como já observado, cidades como Bogotá e Quito agora compensam



as operações alimentadoras por uma combinação de quilômetros rodados e o número de passageiros transportados. Esses pacotes de compensação tentam equilibrar os incentivos para os operadores oferecerem um serviço de alta qualidade.

Dentro desse modelo, operações alimentadoras têm uma variedade de opções para a coleta e verificação de tarifas. Em Bogotá, operadores alimentadores não cobram tarifas de passageiros embarcando nas paradas alimentadoras. Em vez disso, os passageiros só pagam quando eles chegam às estações terminais ou estações de transferência intermediária. Para a viagem de retorno para casa, os passageiros pagam ao entrar no corredor de linhas troncais e depois se transferem gratuitamente para os serviços alimentadores. Entretanto, para a viagem de retorno, a entrada no serviço alimentador é restrita àquelas pessoas recolhendo um passe na saída do serviço troncal (Figura 16.34). O sistema detém a vantagem de que os operadores alimentadores não manuseiam qualquer recebimento dos passageiros. Ao evitar a cobrança de tarifas e a verificação de tarifas no nível alimentador, há consideráveis economias de tempo bem como se evita qualquer corrupção.

Entretanto, o sistema tem a desvantagem de permitir passageiros viajem de uma parada alimentadora para outra parada alimentadora sem pagar nada. Essa situação ocorre por que o pagamento é feito somente quando os

Figura 16.33

Descontos para crianças pequenas podem beneficiar pais, uma vez assegurado que não há efeitos de subsídios cruzados.

Foto por Lloyd Wright

Figura 16.34
Em Bogotá, um usuário tira um passe de transferência ao sair da estação troncal.

Foto por Lloyd Wright



passageiros chegam em um terminal. De algumas formas, o passeio gratuito entre as paradas alimentadoras poderia ser vista como um ponto positivo do *marketing* para o TransMilenio, uma vez que as pessoas apreciarão ter um serviço de graça na vizinhança. Entretanto, o número de pessoas tirando proveito do serviço gratuito está agora chegando a 15% do número de viagens totais no sistema alimentador. TransMilenio mudou os contratos como os operadores, deixando de ser com base apenas nos quilômetros rodados para ser uma combinação entre quilômetros rodados e passageiros transportados. É possível que essa adição de passageiros transportados no contrato ofereça um incentivo para os operadores diminuírem o uso gratuito dos serviços alimentadores.

Há outras opções para o controle de tarifas de alimentadores que pode evitar alguns desses problemas encarados pelo TransMilenio. Outra opção é os serviços alimentadores cobrarem as tarifas quando os passageiros embarcam no veículo alimentador. Ainda que provavelmente não seja prático fazer o motorista lidar com a cobrança e/ou verificação da tarifa, o acréscimo de uma equipe de cobrança no veículo poderia ser uma solução. O embarque no veículo poderia ser por uma única porta (*e.g.*, a porta de trás). Da mesma forma, o desembarque do veículo,

então, só seria permitido pela outra porta (*e.g.*, a porta da frente).

A equipe de cobrança (*i.e.*, o cobrador) poderia ser da companhia de cobrança e não da empresa de operação dos ônibus alimentadores. Essa separação de interesses ajudaria a evitar quaisquer ingerências no manuseio das receitas. Os passageiros embarcando no veículo entrariam em uma área reservada fechada (eclusa) do ônibus e, depois, passariam pela catraca uma vez que o pagamento para o membro da equipe de cobrança estivesse feito. O conceito da eclusa permite que o ônibus prossiga para a próxima parada enquanto os passageiros estão processando o pagamento da tarifa. O conceito da eclusa já é utilizado com abrangência em países como o Brasil em serviços convencionais de ônibus. A desvantagem dessa opção é o custo de acrescentar mais uma pessoa na equipe do veículo e o custo da estrutura de cobrança dentro do veículo. Entretanto, em muitas cidades em desenvolvimento, os custos de mão-de-obra em conjunção com as necessidades políticas de maximizar o emprego tornam essa opção uma possibilidade viável. Além disso, se o problema das viagens de graça experimentado em Bogotá fosse de grande magnitude, então uma equipe adicional de cobrança poderia se completamente justificada pelo custo.

Se os volumes de passageiros alimentadores são suficientemente altos, então outras opções utilizando tecnologias de tarifas mais sofisticadas podem ser possíveis. Essas opções incluem:

- Máquinas de venda de bilhetes nas estações alimentadoras (sejam paradas abertas ou fechadas);
- Leitores de cartões eletrônicos na entrada de uma estação alimentadora fechada;
- Leitores de cartões eletrônicos na entrada de um veículo alimentador.

Cidades como Londres estão utilizando máquinas de cobrança com moedas em estações convencionais de ônibus, abertas (Figura 16.35). Esse tipo de tecnologia poderia ser adotado para serviços alimentadores em algumas cidades em desenvolvimento. Se a parada fosse fechada (*i.e.*, não se permite a entrada sem o pagamento da tarifa), então um sistema com base em moedas, ou mesmo cartão eletrônico, poderia permitir a entrada na cobertura. Alternativamente, um

cartão de tarifa adquirido em uma máquina em uma parada “aberta” poderia ser verificado dentro do veículo. A verificação poderia ser feita em um ambiente de eclusa fechado dentro do ônibus ou por meio de um sistema de honra em que os passageiros validam eles mesmos seus bilhetes. Se cartões eletrônicos são utilizados, então outra vez, a verificação da tarifa poderia se passar com uma máquina de autovalidação dentro do veículo.

Todas essas soluções tecnológicas, no entanto, têm limitações no contexto de cidades em desenvolvimento. Primeiro, o custo das tecnologias para os serviços alimentadores pode ser proibitivo de um ponto de vista tanto de investimento quanto de custo de operação. Segundo, a criação de estações “fechadas” nas paradas alimentadoras pode ser impraticável de uma perspectiva espacial ou de custo. Terceiro, a efetividade de um sistema de pagamento e verificação de “honra” em cidades em desenvolvimento ainda não foi demonstrada. Quarto, máquinas de cobrança custosas deixadas sem proteção em estações alimentadoras podem estar sujeitas a questões de manutenção e até mesmo roubo.

16.5.4 Estimativa de receitas do sistema

Uma vez que a análise conclui que uma estrutura particular de tarifas otimizará a lucratividade do sistema, as receitas básicas do sistema podem ser estimadas. As receitas do sistema podem ser calculadas com base na Equação 16.6

Equação 16.6: Cálculo das receitas totais do sistema

$$\text{Receitas totais do sistema} = (\text{Passageiros diários por categoria de preço} * \text{Tarifa para aquela categoria}) + \text{Outras receitas}$$

Nesse ponto, tudo que pode ser feito para melhorar a lucratividade do sistema mudando-se o valor da tarifa já foi feito. Se o custo total de operação do sistema, conforme refletido pela tarifa técnica, ainda é mais alto do que a tarifa ótima, então os projetistas do sistema ainda devem considerar fazer algumas mudanças nos planos operacionais antes de buscar refúgio nos subsídios. As áreas a serem consideradas em primeiro lugar são discutidas na próxima seção.

16.6 Re-avaliação dos custos de operação

“Nós alcançamos todas as coisas por nossos esforços sozinhos. Nós decidimos o nosso próprio fado por nossas ações. Você tem que ganhar domínio sobre si próprio... Não é uma questão de conformação e aceitação.”

—Aung San Suu Kyi, ativista pró-democracia, 1945–

O cálculo da lucratividade do sistema exerce um papel crítico no processo de planejamento. Se o sistema não será lucrativo, dada a estrutura operacional proposta inicialmente, antes de sugerir maiores subsídios governamentais ou mudanças na tecnologia veicular, é responsabilidade da equipe fazendo o plano de negócios requerer modificações no sistema operacional proposto para tentar e trazer o sistema mais próximo da lucratividade sem subsídios.

Há, ao menos quatro áreas de custos e operação para rever antes de quaisquer considerações de subsídios:

- Restrições em serviços competidores de transporte público (inclusive alternativos);
- Re-estruturação das operações;
- Níveis de compensação para operadores;
- Migração de custos das operações.

16.6.1 Restrições em serviços competidores de transporte público (inclusive alternativos)

Quando o plano operacional foi desenvolvido, algumas decisões tiveram de ser feitas com

Figura 16.35
Máquina de venda de bilhetes antes do embarque em Londres.

Foto por Lloyd Wright



relação ao que fazer com os operadores de transporte já atendendo o corredor de BRT, e como esses se relacionariam com o novo serviço. Se o modelo de negócios inicial não é lucrativo, uma das primeiras coisas a se investigar é a possibilidade de cortar mais serviços de transporte que competem com o corredor de BRT.

Normalmente, o plano original de operações corta algumas linhas que se relacionam de perto com a linha do novo sistema de BRT, enquanto permite que aquelas linhas que utilizam o corredor apenas por curtos segmentos continuem a operar.

Se poucas das linhas antigas de ônibus são cortadas, elas tiram passageiros do novo sistema de BRT, minando a lucratividade. A continuação de ônibus velhos nas faixas de tráfego misto também contribuirá para o congestionamento nessas faixas, prejudicando o apoio político.

Por outro lado, muitos desse ônibus velhos podem usar apenas uma porção do corredor onde estará a via de ônibus em seus itinerários. Em pontos diferentes ao longo do corredor, os operadores entram e saem de várias outras linhas e vizinhanças. Encurtar as suas operações implicará que algumas áreas podem ser cortadas conjuntamente de serviços de transporte público. Adicionalmente, residentes que são acostumados a certo tipo de itinerário de serviços podem ficar desgostosos com a remoção desses serviços.

Assim, para evitar dificuldades tanto para os operadores de transporte público quanto para as comunidades atendidas, a agência de transportes públicos, como parte de seu plano operacional, deve proceder a uma revisão completa das linhas de transporte público ao longo dos corredores de BRT. Depois da análise de lucratividade do sistema, essa decisão de re-estruturação deve ser reavaliada. Se o sistema não é lucrativo, então as seguintes ações devem ser consideradas:

- Banir mais operadores existentes do atendimento das mesmas áreas que o sistema de BRT;
- Redefinir o itinerário de mais operadores existentes para servir áreas mais distantes do corredor de BRT;
- Estreitar mais as restrições sobre os modos informais de transporte público, como microônibus, táxis compartilhados, combis, etc.

TransJakarta e TransMilenio assumiram abordagens quase opostas a esse problema. TransJakarta permitiu que todas as linhas, exceto 10 linhas menores, continuassem no mesmo corredor do novo BRT, mas nas faixas de tráfego misto. Essa decisão levou a bons serviços para os passageiros de transporte público, congestionamentos muito ruins no tráfego misto e pequena demanda no sistema de BRT. TransMilenio, em contraste, removeu todas as linhas do corredor de BRT, forçando-os a usar as vias paralelas. Como resultado, TransMilenio é lucrativo, e TransJakarta não (Figuras 16.37 e 16.38).

Ainda que a eliminação de operadores de certas áreas da cidade possa parecer complicada de conseguir em termos políticos, incentivos podem ser utilizados para encorajar a aceitação. A retirada dos serviços existentes pode ser um pré-requisito para a participação no processo de concorrência no BRT. Operadores intransigentes podem perder a oportunidade de participar do novo sistema. Adicionalmente, a assistência técnica e a identificação de mercados alternativos podem ajudar a facilitar o processo de consolidação dos serviços existentes.

Outra estratégia empregada algumas vezes é simplesmente permitir que os operadores existentes continuem operando nos corredores de BRT. Se o serviço de BRT é de qualidade superior a um preço similar, então é provável que o serviço de BRT domine o mercado. Os tempos

Figura 16.36

Em Quito, o grande número de ônibus convencionais, correndo ao longo do corredor de BRT Central Norte, inicialmente prejudicou a lucratividade inicial do novo sistema bem como causou significativo congestionamento de tráfego.

Foto por Lloyd Wright





Figuras 16.37 e 16.38
Jacarta (foto esquerda) não cortou inicialmente as linhas de ônibus concorrentes do corredor de BRT. Em contraste, Bogotá (foto direita) restringiu os serviços concorrentes. Parcialmente por essa razão, o sistema de Jacarta não foi lucrativo e o de Bogotá foi lucrativo.

Foto esquerda por cortesia do ITDP
 Foto direita por cortesia de TransMilenio S.A.

de viagem reduzidos nas vias de ônibus junto com um serviço mais seguro e confortável provavelmente atrairão a maior parte das viagens. Nesse cenário, os operadores existentes provavelmente se retirarão de forma voluntária em razão das condições não lucrativas do mercado. Essa estratégia potencialmente evita os conflitos que podem surgir da eliminação dos operadores por mandatos.

Entretanto, permitir a continuação dos operadores existentes também pode ser um risco para o sistema de BRT. Uma vez que muitos residentes de cidades em desenvolvimento são bastante sensíveis ao preço, mesmo pequenas diferenças de preço podem permitir que os operadores retenham significativa parcela do mercado. Em casos em que os operadores oferecem serviços diretos e o sistema de BRT exige transferências, os operadores existentes podem reter a vantagem. Assim, uma estratégia de permitir que os operadores existentes continuem no corredor pode ser assumida apenas em situações em que o sistema de BRT, provavelmente, dominará o mercado por causa de suas vantagens inerentes. De outra forma, a viabilidade financeira do sistema será prejudicada.

A disposição dos operadores existentes é um ponto sensível no desenvolvimento de qualquer serviço novo de transporte. Visto que motoristas, cobradores e outros trabalhadores dos serviços existentes tendem a vir de grupos de baixa renda, preocupações sobre a igualdade de condições e a justiça social devem estar à frente do tratamento desse assunto. Se o processo é conduzido adequadamente, as oportunidades de mercado dentro do novo sistema de BRT podem ser uma vitória para todos, incluindo os operadores existentes. Existem soluções disponíveis que podem tratar as necessidades dos operadores. Entretanto, ao mesmo tempo, um forte

senso de vontade política é necessário para assegurar que a meta de um sistema de transporte público de qualidade seja o objetivo prioritário.

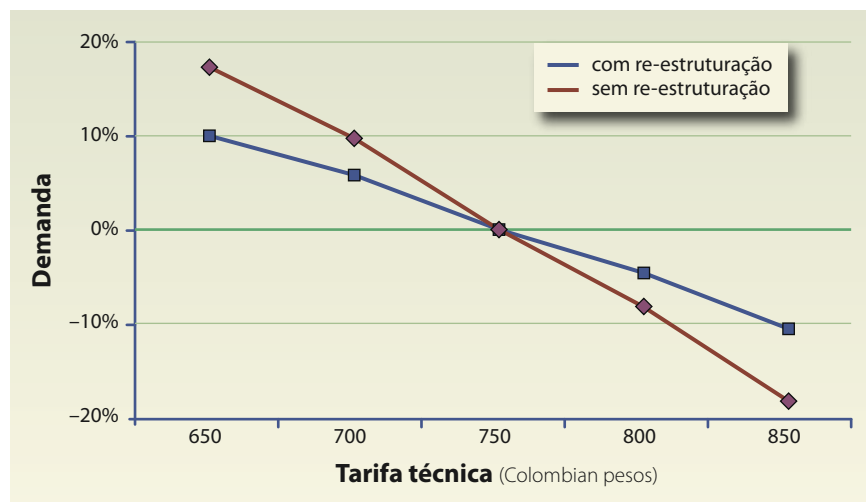
16.6.2 Re-estruturação das operações dentro do sistema de BRT

Há muitos elementos do plano operacional que terão impactos relevantes no custo do sistema. Projetistas de sistema podem desejar oferecer uma boa frequência de serviço e ônibus menos lotados. Entretanto, se é necessário para fazer o negócio funcionar, os planejadores do negócio devem desejar cortar um pouco da frequência de serviço e aumentar os fatores de ocupação de forma que cada veículo transporte mais usuários por viagem.

O *fator de ocupação* (passageiros por veículo) também pode ser levado ao se fazer com que alguns ônibus (uma nova linha) não façam a viagem inteira de um terminal ao outro, mas, em vez disso, retornem e cubram apenas as partes mais congestionadas do corredor. A introdução desses serviços, como discutido na seção de operações, aumenta a lucratividade do sistema.

Figura 16.39
Análise do impacto de re-estruturação de linhas sobre a tarifa técnica.

Fonte: Steer Davies Gleave



Qualquer mudança de serviços diretos para serviços tronco-alimentadores também deve ser reavaliada. Os planejadores iniciais do sistema podem ter tentado manter tantos serviços diretos quanto possíveis, ou podem ter decidido reter serviços diretos ao ter ônibus que operam tanto dentro quanto fora do corredor. Isso aumentaria a necessidade de aquisição de veículos e, portanto, o custo de operação. Nesse ponto, pode ser o momento de considerar se mais passageiros devem usar os ônibus alimentadores mesmo que essa decisão implique que mais passageiros precisarão fazer a transferência de um veículo para o outro.

Quando projetavam o TransMilenio, a equipe de consultoria conduziu uma análise do impacto geral do corte de linhas paralelas da re-estruturação das linhas em tronco-alimentadoras, e descobriu-se que *a tarifa técnica seria 15% mais elevado com a re-estruturação das linhas.*

16.6.3 *Compensação para operadores existentes e sucateamento de veículos*

Outro assunto para ser reavaliado é o montante de compensação a ser pago aos proprietários dos ônibus existentes e/ou o número de veículos que os operadores de ônibus precisam sucatear de forma a vencer a concorrência para operar o sistema. Esses dois assuntos são relacionados em muitos casos, porque uma maneira de assegurar que os antigos donos de ônibus não percam completamente o valor de seus recursos (os veículos) é forçar os principais investidores com interesse nas operações de BRT a sucatear um número mínimo de ônibus velhos. Essa exigência de sucateamento de veículos força os novos investidores a comprar os ônibus velhos de seus antigos donos, ou a oferecer participação na nova companhia ou, ao menos, permitindo que eles saquem em dinheiro o seu antigo investimento. Sem essa exigência, o principal recurso dos antigos donos de ônibus possivelmente sofrerá considerável redução, criando um grupo bem grande de pessoas bem zangadas.

Entretanto, esse requerimento de sucateamento de veículos aumenta os custos das operações de BRT, e esses custos podem ser bastante relevantes.

Se o sistema não é muito lucrativo, uma opção é retirar a exigência de sucateamento e sofrer as consequências políticas, ou colocar esse

elemento do projeto sob o financiamento de um programa de governo diferente. Muitos projetos de BRT na América Latina desenvolvidos com o Banco Mundial consideraram usar empréstimos do Banco Mundial para financiar o componente de sucateamento do projeto de BRT, e deixar o governo assumir esses custos.

16.6.4 *Migração de custos das operações*

Uma vez que todas as modificações sugeridas acima foram feitas e o sistema se tornou tão lucrativo quanto possível do ponto de vista das operações, uma decisão final pode ser feita com relação a que partes do novo sistema de BRT serão financiadas a partir do caixa de receitas da tarifa e quais serão financiadas pelo governo. Alguns custos de operação podem ser migrados para custos de investimento/infra-estrutura e alguns podem possivelmente ser migrados para outros orçamentos (*e.g.*, departamento de polícia para segurança).

Se a tarifa técnica é agora muito mais baixa que a tarifa ótima ao usuário, então o sistema é altamente lucrativo, e mais custos de operações, investimentos e infra-estrutura podem ser migrados da responsabilidade do governo para a responsabilidade dos operadores privados. Idealmente, o sistema como projetado será altamente lucrativo, e muitos elementos do sistema podem ser pagos pela receita de tarifas. Se o sistema está sendo projetado em um corredor de demanda elevada em um país de renda alta, o sistema pode ser altamente lucrativo.

É concebível que para um sistema muito lucrativo, as receitas de tarifa podem não apenas pagar pela operação, administração e aquisição dos veículos; mas pagar também por alguns elementos da infra-estrutura, como a manutenção da via e das estações. Transantiago (Santiago, Chile) está sendo projetado de forma que os operadores contribuam com partes da infra-estrutura viária.

Em circunstâncias altamente lucrativas, colocar alguns elementos dos equipamentos na categoria de custos operacionais pode fazer sentido. Por exemplo, Bogotá exigiu que a empresa privada com a concessão da cobrança de tarifas incluísse as catracas eletrônicas e os cartões eletrônicos como parte da oferta da concorrência operacional. A empresa privada de cobrança de tarifas



Figura 16.40
O modelo de negócios para Transantiago está tentando conseguir que os operadores particulares cubram todos os custos operacionais bem como parte dos custos de infra-estrutura.

Foto por Lloyd Wright

amortiza assim o custo dessa infra-estrutura através de sua parte da receita tarifária. Com efeito, a empresa concessionária está atuando como um agente financeiro para essa parte particular da infra-estrutura.

Por outro lado, é bastante provável que a tarifa técnica ainda seja muito mais alta que a tarifa ótima. Nesse caso, o modelo de negócios precisa ser modificado até que a tarifa ótima seja ao menos tão alta quanto a tarifa técnica. No final das contas, isso pode apenas ser feito com a migração maior do fardo financeiro para o governo.

Nas localidades em que o sistema de BRT for desenhado em um corredor sem muita demanda e/ou os usuários são de baixa renda, projetistas de sistema serão duramente pressionados para achar investidores dispostos a pagar pelos veículos, sem mencionar outros elementos do sistema. Tipicamente, essa situação ocorre quando o corredor de BRT é escolhido por razões políticas, em vez de por razões de demanda. Também pode ocorrer em países de menores rendas. Por exemplo, muitas nações africanas têm ambientes urbanos com densidades relativamente médias e baixas, bem como rendas *per capita* baixas. Uma vez que os custos dos veículos e equipamentos de cobrança de tarifas serão provavelmente

ainda mais altos em países de baixa renda, como há provavelmente fabricações domésticas limitadas, pode ser desafiante projetar o sistema para ser financeiramente sustentável sem subsídios operacionais.

No caso quando o sistema não é muito lucrativo, planejadores de sistema precisarão considerar as seguintes modificações no plano de negócios:

- Explorar a isenção de impostos nas tarifas e na aquisição dos veículos;
- Explorar financiamentos de baixos juros na aquisição dos veículos;
- Mudar a especificação técnica do veículo e outros equipamentos para tornar os seus custos mais acessíveis;
- Pagar os custos de administração pública do sistema de receitas do governo, em vez das tarifas;
- Tratar certos elementos das operações como segurança e limpeza das estações como parte dos custos correntes da administração pública;
- Mover alguns custos de operação (*e.g.*, depreciação dos veículos) para a categoria de custos de investimento (o governo paga uma parte da aquisição dos veículos ou aquisição do sistema de tarifas).

16.6.4.1 Isenção de impostos nas tarifas e na aquisição dos veículos

As taxas e encargos de importação sobre os veículos serão um dos custos mais relevantes incorridos pelos operadores particulares. Uma vez que esses veículos estarão oferecendo um serviço público, vale a pena tentar conseguir uma isenção de forma que os encargos e taxas não tenham de ser pagos na aquisição do veículo. Essas taxas são prováveis de ser particularmente onerosas no caso de veículos importados. No caso de Dar es Salaam, a taxa de valor agregado e encargos de importação estavam aumentando significativamente o custo do veículo, tornando a isenção crítica para o sucesso do projeto.

16.6.4.2 Financiamentos alternativos dos veículos

É provável que o financiamento seja um item de custo relevante na aquisição dos veículos. Por conta dos benefícios sociais do BRT, muitas instituições de empréstimo como o IFC (International Finance Corporation, o braço de empréstimos para o setor privado do Banco Mundial) e agências de empréstimos bilaterais de países desenvolvidos podem estar dispostas a financiar a aquisição dos veículos a uma taxa de juros condescendente.

O próprio governo local também pode ter um papel no financiamento dos veículos através de um arranjo de *leasing* como os operadores privados. Para o corredor Ecovía de Quito, o governo local adquiriu os veículos e, depois, tentou obter parte da receita das tarifas como forma de pagar de volta os veículos em uma base gradual. Em Quito, esse arranjo falhou amplamente graças à falta de transparência no sistema de tarifas. Entretanto, em outras circunstâncias, um *leasing* com opção de compra poderia ajudar a reduzir os custos gerais de veículos para as operações. Essas opções de financiamento são discutidas no Capítulo 17 (Financiamento).

16.6.4.3 Modificações nas especificações técnicas de equipamentos

A modificação das especificações técnicas dos veículos e de outros itens de tecnologia pode ser considerada. Por exemplo, reduzir o tamanho do motor pode ser uma opção a ser considerada, ainda que essa redução limite a capacidade máxima de passageiros do veículo. O tamanho

do veículo também é um fator a ser considerado. Por conta das peculiaridades do fornecimento de veículos do mercado local, diferentes opções de ônibus são mais caras ou baratas do que se imagina. Por exemplo, em Dar es Salaam, a diferença de preço entre um veículo tamanho padrão (veículo de 12 metros) e um veículo articulado (veículo de 18 metros) é muito mais alta que na América Latina. Apenas com modificações mínimas de projeto, muitas vezes é possível usar ônibus normais sem compromissar a qualidade ou o conforto do serviço. Tipos diferentes de interiores e de instalações de conforto para os usuários também podem ser considerados. Se essas modificações ainda não são suficientes, mudanças nas especificações técnicas que comprometam o nível de emissões ou o conforto e a qualidade do serviço também devem ser consideradas.

Entretanto, se a especificação técnica é definida muito baixa, ela começará a compromissar a qualidade e o *status* do sistema e a perda da qualidade de sistema prejudicará a razão do projeto inteiro. O público deve ver o novo sistema como um avanço significativo em termos de melhorias do serviço de transporte público, e o veículo em si desempenha um grande papel para causar essa impressão.

16.6.4.4 Deslocamento de custos de administração para fora do orçamento

Em Bogotá, a agência de supervisão para o novo sistema de transporte público exige 5% das receitas da operação de forma a cobrir os seus custos. Se essa agência fosse custeada pelo orçamento geral das agências, seria uma economia para o sistema.

A idéia de usuários de transporte público pagando pelos seus próprios custos de supervisão administrativa pode ser controversa. Usuários de outros modos de transporte podem não ter de cobrir os seus próprios custos administrativos e forçar os passageiros de transportes públicos a fazê-lo pode ser considerado uma política regressiva. É provável que uma cidade tenha um Departamento de Obras Públicas e um Departamento de Transportes. Essas agências podem supervisionar a regulamentação, o licenciamento, planejamento, testes de emissões de veículos e o desenvolvimento de infra-estrutura. Na maioria dos casos, tarifas de licenciamento

de veículos particulares não cobrem os custos dessas atividades. Assim, nesse caso, donos de carros particulares estão recebendo sua administração de uma base de taxas gerais, que incluem tanto usuários de automóveis quanto usuários de transportes públicos. Portanto, pode ser bastante desigual exigir que usuários de transportes públicos paguem completamente pelos seus custos administrativos quando usuários de carros não o fazem. Essa desigualdade pode ser particularmente verdadeira quando usuários de transporte público são primariamente cidadãos de menores rendas.

Por todas essas razões, colocar os custos administrativos da autoridade de transporte público sob o orçamento municipal geral pode ser bastante apropriado. Entretanto, isso também pode submeter à autoridade do BRT a maiores níveis de interferência política e às incômodas regras do serviço público.

16.6.4.5 Mover a segurança e a limpeza para outros orçamentos

Da mesma forma, pode ser melhor mover outros custos do sistema para outros orçamentos, em vez de pesar sobre o orçamento operacional do novo sistema de transporte público. Segurança, limpeza e manutenção da infra-estrutura são exemplos dessas áreas de orçamento.

A segurança do sistema pode ser provida pelas forças de segurança pública como os departamentos de polícia nacional ou municipal, ou por uma equipe de segurança particular. Há múltiplas razões pelas quais pode ser apropriado colocar essa responsabilidade com as forças policiais públicas. Primeiro, como no caso da administração do sistema, a uma questão de igualdade de orçamentos. Na maioria das cidades, usuários de automóveis recebem muita proteção, apoio, regulamentação e fiscalização do departamento de polícia local. Tipicamente, o policiamento de veículos particulares é a maior linha dentro os itens do orçamento de uma polícia local (Figura 16.41). A renda de multas e tarifas normalmente não cobre totalmente esses custos. Assim, o policiamento de veículos particulares, essencialmente, recebe um subsídio público da renda geral de impostos. Exigir que os passageiros de transporte público paguem completamente pela sua segurança é, novamente, uma política muito regressiva, em especial se donos



de automóveis, mais abonados, recebem sua segurança da base de impostos gerais.

Segundo, o policiamento público pode ser mais eficiente em termos do escopo de sua responsabilidade. Em Bogotá, a polícia nacional é enviada para manter uma presença tanto nas estações quanto, às vezes, dentro dos veículos (Figura 16.42). Esses policiais podem responder por incidentes e emergências em qualquer lugar dentro e em volta do sistema. Se uma pessoa está sendo roubada na vizinhança da estação, esses policiais podem tomar ações imediatas. A polícia pública também faz a prisão direta de qualquer criminoso.

Em contraste, a linha Ecovía em Quito emprega uma força de segurança particular (Figura 16.43). Eles também patrulham as estações e os veículos. Entretanto, sua jurisdição termina na saída da estação. A equipe particular de segurança não intercederá se um crime se passa junto às calçadas levando à estação. Em vez disso, a equipe da estação deve (ou não) chamar por ajuda da polícia metropolitana ou nacional se eles veem um crime sendo cometido na área. É claro, se atividades criminais fora da estação não são sua responsabilidade, a equipe pode nem ao menos conscientemente fazer um esforço para estar atento a ela. Além disso, durante o tempo para chamar a polícia em um incidente, um roubo ou uma agressão pode ser consumada. Ainda, a equipe particular de segurança não tem a autoridade para fazer uma prisão,

Figura 16.41

Departamentos de polícia gastam recursos significativos no gerenciamento, proteção, assistência e fiscalização das leis de trânsito para carros e motocicletas, como mostrado nessa imagem de Port Louis (Mauritius).

Foto por Lloyd Wright



Figura 16.42
Em Bogotá, oficiais da polícia pública proveem a segurança do sistema de transporte público bem como da área do entorno.

Foto por Lloyd Wright

mesmo que eles tenham a autoridade para deter suspeitos, na maioria das circunstâncias.

Em algumas cidades, equipes de segurança particulares são consideradas mais confiáveis que as forças públicas. Com segurança particular, a autoridade de transporte público terá controle direto sobre sua programação e desempenho. Se a polícia pública reporta ao departamento local ou nacional, algumas vezes pode haver problemas de coordenação com a autoridade de transportes. Muitas dessas questões podem ser superadas; no entanto, se a autoridade de transporte recebe algum controle operacional sobre a programação, envio e definição de prioridade do pessoal da polícia.

Atividades de limpeza e manutenção de infraestrutura e/ou veículos são outras áreas em que temas filosóficos são levantados com relação ao ônus da responsabilidade pelo custeio. Outra

Figura 16.43
Na linha Ecovía de Quito, uma empresa de segurança particular é usada para vigiar as estações.

Foto por Lloyd Wright



vez, infra-estrutura de carros privados é geralmente paga pela base geral de impostos. Poderia ser alegado que é desigual exigir que os passageiros de transporte público pagassem completamente pela manutenção da infra-estrutura se usuários de carros não o fazem.

16.6.4.6 Transformar custos de operação em investimentos

Migrar uma porção dos custos de equipamentos para investimentos, em vez da categoria de custos operacionais, pode aliviar significativamente a pressão nos preços das tarifas. Entretanto, mover aquisições de equipamentos para a categoria de investimentos pode trazer consigo algumas consequências inesperadas. Em geral, é melhor fazer com que as companhias utilizando o equipamento paguem por eles e por sua manutenção. Companhias que operam ônibus que não compraram, ou não possuem, tendem a não mantê-los adequadamente. Essas companhias também podem não buscar os modelos com melhor eficiência de custo no momento da aquisição. Assim, a aquisição pública de equipamentos pode resultar em muitos incentivos mal colocados.

Uma alternativa para essas circunstâncias é o setor público dividir os custos com o setor privado. Por exemplo, o setor público pode prover 50% do custo do veículo enquanto a empresa privada deve pagar os outros 50% com as receitas tarifárias. O veículo seria inteiramente propriedade do operador particular, mas com um subsídio inicial do governo. Dessa maneira, a empresa privada ainda tem um incentivo para manter o veículo, mas o custo reduzido significa que a pressão na recuperação do custo é reduzida.

Como já observado, transformar um subsídio operacional em um subsídio de investimento pode ser benéfico por muitas razões. Subsídios operacionais são bastante complexos e custosos para gerenciar administrativamente, e esses subsídios podem ser propícios para usos inadequados. A circunstância preferida é, obviamente, não ter nenhum subsídio, de nenhuma forma. Entretanto, visto que o subsídio é necessário, uma única inserção de capital no início do projeto é muitas vezes preferível a compromissos governamentais de longo prazo com subsídios operacionais permanentes.

17. Financiamento

“O dinheiro nunca empreende uma idéia; é a idéia que empreende o dinheiro.”

—W. J. Cameron, autor

O financiamento raramente é um obstáculo para a implementação de um projeto de BRT de sucesso. Em comparação com outras opções de transporte de massa, os custos de investimento e operação relativamente baixos colocam os sistemas ao alcance da maioria das cidades, mesmo cidades de nações em desenvolvimento com rendas relativamente baixas. Muitos municípios acharam, realmente, que empréstimos e financiamentos externos são desnecessários. Fundos municipais e nacionais podem ser suficientes para financiar completamente os custos de construção. Além disso, uma vez que os sistemas de BRT devem ser projetados para não exigir subsídios operacionais, ao menos em médio prazo, financiamentos públicos mínimos serão necessários além da provisão da infra-estrutura.

O primeiro passo no arranjo de financiamento para um novo sistema de BRT é projetar o sistema desde sua concepção para ser financeiramente auto-suficiente. Mesmo com um projeto de sistema financeiramente viável, contudo, o desenvolvimento de um pacote de financiamento completo exigirá esforço e persistência. Idealmente, a atenção ao financiamento deve começar nas primeiras fases do processo de planejamento. O plano financeiro deve ser desenvolvido em uma base iterativa com o processo de projeto operacional e de infra-estrutura uma vez que o financiamento disponível será um fator determinante no projeto final. Por exemplo, em Dar es Salaam, os planejadores urbanos e os arquitetos inicialmente projetaram estações muito bonitas, exigindo um monte de materiais importados que levaram os custos totais do sistema acima da capacidade

do governo financiar, e algumas reduções de custo foram exigidas. Outro exemplo típico: os custos dos veículos especificados inicialmente ultra-limpos e da mais alta qualidade podem exceder as receitas projetadas para os operadores particulares. Nesse caso, pode se exigir modificações nas especificações técnicas de forma a assegurar sustentabilidade financeira em médio prazo.

A maneira com que diferentes elementos do sistema de BRT são financiados pode ter um profundo impacto sobre a qualidade do sistema de BRT em projeto, na qualidade das operações, no nível de tarifa e na sustentabilidade de longo prazo do sistema. O plano de financiamento precisa, portanto, definir os princípios básicos sobre os quais fará as decisões financeiras. Algumas metas razoáveis são listadas abaixo:

- Maximizar a qualidade do serviço em longo prazo;
- Minimizar o custo do serviço no longo prazo;
- Maximizar o nível de investimento do setor privado no longo prazo;
- Minimizar o custo público de financiamento.

O investimento em um novo sistema de transporte público deve ser comparado a outros possíveis usos do capital limitado. O investimento em transportes pode significar menos capital disponível para outras áreas de alta prioridade, como educação, saúde, nutrição, água e esgoto. Alguns municípios de rendas muito baixas têm restrições financeiras legítimas, e muitas cidades podem estar próximas de limitações de empréstimos com bancos internacionais de desenvolvimento. Entretanto, em alguns casos, a alegação de restrições financeiras é apenas uma máscara para a falta de vontade política de desenvolver um novo sistema.

Este capítulo examina os principais elementos do BRT exigindo um plano financeiro. Os tópicos desse capítulo são:

- 17.1 Visão geral de financiamento
- 17.2 Financiamento do planejamento e das operações
- 17.3 Financiamento de infra-estrutura
- 17.4 Financiamento de equipamentos (veículos, sistema de cobrança, etc.)
- 17.5 Financiamento do sistema manutenção

17.1 Visão geral de financiamento

“Geralmente em relação às coisas, você busca os lugares onde você pode achar o dinheiro para fazê-las.”

—Don Bluth, animador, 1937—

17.1.1 Lista de opções de financiamento

O financiamento para o BRT pode ser dividido em cinco grupos de atividades: planejamento, operações, infra-estrutura, equipamentos (como

veículos e equipamento de tarifas), e manutenção do sistema. Cada uma dessas atividades tipicamente envolve diferentes tipos de financiamento ou opções de custeio. A Tabela 17.1 Resume as fontes potenciais de financiamento e custeio dessas áreas de atividade.

17.1.2 Estratégia Financeira

Na concepção, a equipe de planejamento deve desenvolver uma abordagem e estratégia global

Tabela 17.1: Fontes potenciais de financiamento/custeio para o BRT

Área de atividade	Fonte de Financiamento
Planejamento do Sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Governo local ■ Governo estadual/provincial ■ Governo nacional ■ Agências de assistência bilateral (e.g., DfID, GTZ, JICA, Sida, USAID) ■ Agências das Nações Unidas (e.g., UNDP, UNEP, UNCRD) ■ Fundos Ambientais Internacionais (e.g., Global Environment Facility (GEF)) ■ Empréstimos ou doações do Banco Mundial ■ Empréstimos ou doações de bancos de desenvolvimento (e.g., IADB, ADB) ■ Empréstimos ou doações de Bancos de exportações bilaterais ■ Setor Privado (Operadores de ônibus privados, desenvolvedores imobiliários, fornecedores de combustíveis, fabricantes de veículos, etc.) ■ Fundações Privadas (Hewlett Foundation, Blue Moon Foundation, Shell Foundation, etc.)
Operações	<ul style="list-style-type: none"> ■ Receitas tarifárias ■ Aluguel de espaços comerciais perto das estações ■ Anúncios ■ Promoção de vendas ■ Comércio de emissões
Infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Receitas de impostos em geral (locais, estaduais, nacionais) ■ Impostos sobre combustíveis ■ Cobrança do uso da via, taxas de congestionamento ■ Tarifas de estacionamento ■ Melhoria da fiscalização de regulamentos de trânsito ■ Impostos sobre valorização territorial ■ Venda ou aluguel de locais perto das estações ■ Propaganda ■ Merchandising ■ Bancos comerciais ■ Certificados municipais de empréstimo ■ Empréstimos do Banco Mundial ■ Empréstimos ou doações de bancos de desenvolvimento (e.g., IADB, ADB) ■ Bancos Nacionais ou subnacionais de desenvolvimento ■ Comércio de emissões ■ Opções de investimento privadas inovadoras (e.g., PPPs)
Equipamentos (e.g., veículos)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operadores privados/ receita de tarifas ■ Fabricantes de ônibus ■ Bancos de exportações bilaterais ■ International Finance Corporation (IFC) ■ Bancos Comerciais
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> ■ Receitas de impostos em geral (locais, estaduais, nacionais) ■ Impostos sobre combustíveis ■ Cobrança do uso da via, taxas de congestionamento ■ Tarifas de estacionamento ■ Operadores privados/ receita de tarifas

ao financiamento do sistema. Algumas características comuns de estratégias financeiras de sucesso são:

- Diversidade;
- Competição;
- Sustentabilidade;
- Clareza e transparência;
- Realismo;
- Eficiência de custo;
- Adequação de cronograma.

Uma carteira diversa de opções de financiamento pode ser uma estratégia saudável para se blindar contra dificuldades com uma única organização financeira. Todas as fontes locais, regionais e internacionais de financiamento relevantes devem ser investigadas como opções. Idealmente, a equipe de planejamento cria um estudo financeiro sólido para o novo sistema, e assim pode haver um grau de competição entre os potenciais grupos financeiros. Quando múltiplos credores em potencial competirem para participar do projeto, a cidade será capaz de negociar termos mais favoráveis.

Sustentabilidade se refere a se a quantidade de pressão que o pacote financeiro proposto coloca sobre as futuras administrações é devida. Se o fluxo financeiro é baseado em presunções delicadas sobre certas receitas futuras, então a viabilidade de longo prazo do sistema será posta em dúvida. Nesses casos, a qualidade de todos os serviços públicos pode ser comprometida se as administrações futuras e as gerações futuras são carregadas com um nível de débito irrealista. Por essa razão, até onde for praticável, o processo de financiamento e as obrigações financeiras devem ser discutidas de uma maneira transparente para permitir que todas as partes (incluindo a sociedade civil) ofereçam informações. O pacote financeiro completo também deve ter eficiência de custo. O pacote deve ser fazer força para conseguir uma taxa de juros ótima e um nível de débito razoável. Finalmente, as necessidades financeiras precisam ter prazos adequados. Geralmente, a liderança política de um projeto de BRT exigirá que a implementação seja dentro de um cronograma, e, algumas vezes, taxas de juros mais altas serão necessárias para trazer o projeto pronto a tempo de atender uma programação de tempo política específica. A visão de longo prazo da estratégia de financiamento, provavelmente, variará a

partir do financiamento aplicado para os corredores iniciais do sistema. Bogotá se apoiou sobre fontes de fundos locais em sua primeira fase, uma vez que o conceito era relativamente desconhecido na concepção. Entretanto, com o grande sucesso da primeira fase do TransMilenio, bancos comerciais e entidades internacionais agora competem para participar do financiamento das fases subsequentes. Se uma fase inicial de projeto tem sucesso, então os custos subsequentes de financiamento provavelmente caem. Essa tendência se deve amplamente à confiança que as organizações financeiras depositam em um projeto, uma vez que a cidade realiza as primeiras fases com sucesso.

17.1.3 Recomendações estratégicas

Ainda que existam exceções, a estratégia geral para o financiamento de um sistema de BRT muitas vezes deve focar os seguintes princípios:

- O planejamento do BRT deve ser financiado pelo governo e agências doadoras com uma combinação de fundos municipais e internacionais quando possível;
- A construção da infra-estrutura de BRT e sua manutenção devem ser pagas pelo governo;
- A receita das tarifas será, muitas vezes, suficiente para cobrir os custos das operações do sistema, aquisição de veículos e manutenção permanente e reposição de veículos;
- Nos casos em que o sistema só conseguirá alcançar o limite mínimo da lucratividade, o setor público pode cobrir os custos de serviços auxiliares como segurança e limpeza das estações; em alguns casos, as contribuições do setor público para a aquisição de veículos também podem ser necessárias.

A maioria dos sistemas de BRT nas cidades de nações em desenvolvimento foi projetada para ser auto-financeável de um ponto de vista operacional (*i.e.*, rendas de passagens cobrem todos os custos operacionais). A alta densidade de muitas cidades em desenvolvimento em conjunto com baixos custos de mão-de-obra torna a lucratividade um objetivo viável. A vantagem de projetar um sistema sem subsídios operacionais não pode ser subestimada. Subsídios operacionais podem causar complicações significativas em termos de exigir suporte governamental orçamentário permanente, propagando uma imagem negativa em relação ao transporte público ser incapaz de

se financiar e criando a oportunidade para apropriação indevida de recursos públicos.

Entretanto, reconhece-se que há trocas inerentes entre o projeto de um sistema que seja lucrativo e de custo acessível para todos. Em alguns casos, o objetivo social de oferecer uma tarifa bastante acessível pode ter precedência sobre os objetivos de lucratividade. Essa situação pode ser particularmente verdadeira em cidades menores, de baixa densidade no mundo em desenvolvimento.

Assim mesmo, uma análise financeira inicial deve ao menos explorar a oportunidade de desenvolver um sistema com operações lucrativas. Ainda que esse ponto possa ser evidente por si próprio, na prática, alguns sistemas de BRT são construídos de tal modo que são inerentemente não-lucrativos. Por conta da maioria dos sistemas de BRT ser projetado por governos, em vez de investidores privados, a preocupação primária das autoridades públicas pode ser política, em vez de puramente econômica. Entretanto, sistemas inerentemente não lucrativos podem restringir de forma relevante as condições sob as quais o investimento privado pode participar.

Finalmente, desenvolvedores de projeto devem ser cuidadosos para não ser excessivamente pessimistas nas possibilidades de financeiras e subsequente subdimensionamento do sistema. O sucesso do BRT em cidades como Bogotá e Curitiba aumentou a visibilidade dessa opção de transporte de massa para muitas organizações de financiamento: públicas, privadas, internacionais. A aceitação política do BRT não deve ser o resultado-padrão de autoridades se virando para um sistema utilitário de BRT, de baixa qualidade, contra a alternativa de um sistema de metrô de preço exorbitante. Financiamento não deve se tornar um obstáculo para realizar um sistema de alta qualidade que não apenas atende as necessidades de mobilidade da cidade, mas também restaura o sentimento de orgulho pela cidade aos seus cidadãos.

17.2 Financiamento do planejamento e das operações

“Pensamento, e não dinheiro, é o verdadeiro capital de negócios.”

—Harvey Firestone, industrial, 1868–1938

O financiamento do planejamento do BRT e das operações do BRT já foi discutido nos

capítulos anteriores desse manual. Em geral, nem o financiamento do planejamento nem o financiamento das operações representam obstáculos para o desenvolvimento do BRT.

Como observado antes, um plano de BRT para um projeto da Fase I do BRT custará tipicamente no intervalo de 1 a 3 milhões de dólares, ainda que municípios utilizando principalmente a equipe interna possam ser capazes de desenvolver um plano a menor custo. Em comparação com outras formas de transporte em massa, as necessidades de planejamento do BRT são de custos relativamente baixos. Por essa razão, assistência financeira externa para o planejamento de BRT pode ser desnecessárias para muitas cidades.

Entretanto, ao mesmo tempo, fontes internacionais abundantes existem para oferecer assistência de custeio para atividades de planejamento. O BRT é visto favoravelmente por muitas entidades internacionais de fomento, incluindo o Fundo Internacional do Meio Ambiente (GEF), o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) e agências bilaterais. Apoio com base em doações desse tipo de organização, frequentemente, foca as atividades de planejamento. Doações são obviamente preferíveis a arranjos de empréstimos que exigem re-pagamento. O Capítulo 3 (Configuração do projeto) deste manual oferece mais detalhes sobre opções para custeio do planejamento.

A maioria dos sistemas de BRT de sucesso até hoje, funciona sem subsídios operacionais. Se o custo da depreciação dos veículos é excluído do custo operacional, nenhum sistema de BRT no mundo em desenvolvimento deve ser projetado sem que se cubra seus custos de operação com a receita de passagens, praticamente desde sua concepção. A ausência desses subsídios elimina a necessidade de financiamento das operações. Em vez disso, as receitas da cobrança de tarifa cobrem todos os aspectos das atividades operacionais, incluindo motoristas, equipe de cobrança, combustível e manutenção dos veículos. Na maioria dos casos, as receitas tarifárias também são utilizadas para financiar os veículos, como será discutido adiante neste capítulo. Os Capítulos 15 e 16 deste manual oferecem mais detalhes na criação de uma estrutura de negócios que evite a necessidade de subsídios operacionais.

17.3 Financiamento de infra-estrutura

“Dinheiro em geral custa muito.”

—Ralph Waldo Emerson, autor, poeta e filósofo,
1803–1882

A construção de um sistema de BRT é um grande investimento. Como observado no Capítulo 11 (Infra-estrutura), sistemas de BRT gerarão custos entre 1 e 7 milhões de dólares por quilômetro. O custo real depende de uma série de fatores, incluindo a complexidade da Infra-estrutura, o nível de capacidade necessário, a qualidade desejada nas estações e terminais, a necessidade de aquisição de terreno, a necessidade de viadutos ou túneis na travessia de rios, ferrovias ou interseções problemáticas, a quantidade de melhoria de infra-estrutura incluída na reconstrução do corredor (esgotos, drenagem e melhorias elétricas) e do nível e a qualidade das melhorias do espaço público correspondente (paisagismo, benfeitorias para ciclistas e pedestres, mobiliário urbano, etc.). Uma vez que o projeto da Fase I geralmente envolve entre 20 e 80 quilômetros de infra-estrutura, algo entre 20 e 560 milhões de dólares serão necessários para uma fase inicial. Esse total é um grande investimento de infra-estrutura, e o financiamento desse investimento é similar aos mecanismos financeiros para outras obras públicas de tamanho similar em um dado país.

Até hoje, a maioria dos projetos internacionais de BRT teve a infra-estrutura financiada inteiramente de fontes públicas. Apenas Santiago se encontra no processo de levantar grandes somas de capital do setor privado para a infra-estrutura do sistema, ainda que existam discussões iniciais sobre o tema em outras cidades. Em geral, o financiamento público de infra-estrutura de BRT é recomendado. Assim, a maior parte desse capítulo trata de opções de financiamento para o setor público. Teoricamente, é possível usar o financiamento privado para o desenvolvimento de infra-estrutura de BRT usando métodos de Construção-Operação-Transferência e outras formas de Parceiras Público-Privadas, utilizadas cada vez mais para rodovias e metrô em países em desenvolvimento. Ainda que essa abordagem seja geralmente não recomendada, sob condições específicas pode valer a pena explorá-la.

17.3.1 Fundos governamentais locais

No final das contas, geralmente serão os contribuintes do município que pagam por grande

parte da infra-estrutura do BRT. Uma vez que os residentes locais são os principais beneficiários do novo sistema de transporte público, é apropriado que esses cidadãos contribuam com a maior parte do custeio. As cidades também podem exercer maior controle sobre os seus próprios recursos e, assim, em muitos casos, podem definir a disponibilidade de longo prazo do fluxo de renda. Autoridades locais também podem ter maiores incentivos para fazer um projeto funcionar do que agências nacionais. Muitos prefeitos gostariam de ter total controle sobre o projeto, já que ele terá um impacto relevante em sua carreira política. Além disso, muitas fontes locais em potencial para o BRT também trazem o benefício de desencorajar o uso de veículos particulares, o que só reforçará o interesse no sistema de BRT.

Ainda que as receitas de impostos locais sejam, muitas vezes, o principal mecanismo de financiamento, governos locais podem, na realidade, ter acesso a uma série de opções de financiamento. Fluxos de caixa dedicados provenientes de impostos sobre combustíveis, tarifas de estacionamento e cobranças de uso da via, todos detêm muito potencial para ajudar o financiamento do BRT. É claro que o financiamento de transporte público através de taxas sobre os veículos particulares pode consumir uma boa parcela de vontade política. Adicionalmente, novas fontes locais de custeio existem na forma de desenvolvimento imobiliário comercial no entorno das áreas da estação e Impostos sobre Benfeitorias Territoriais.

17.3.1.1 Orçamentos de transporte existentes

O ponto lógico de partida para qualquer plano de financiamento é examinar os orçamentos existentes para o desenvolvimento de vias e transportes públicos. Muitas vezes, o preço de um único projeto de viaduto é equivalente ao lançamento de bastante do sistema de BRT. Redirecionar projetos locais e nacionais para projetos de prioridade de transporte público pode ser justificado por argumentos tanto de custo quanto de igualdade. Em muitos casos, os investimentos de BRT servem ao duplo propósito de melhorar a infra-estrutura de transportes públicos e veículos particulares. A construção dos corredores do TransMilenio em Bogotá também incluiu melhorias para as faixas de tráfego misto próximas.

17.3.1.2 Cobrança de congestionamento / cordão de pedágio

Taxa de congestionamento

Como discutido no Capítulo 14 (Integração com gerenciamento de demanda e uso do solo), a cobrança de taxa de congestionamento e a cobrança eletrônica de uso da via serviram como mecanismos eficientes para reduzir o congestionamento de tráfego em cidades como Londres, Singapura e Estocolmo (Figura 17.1). Em médio e longo prazos, a taxa de congestionamento também pode oferecer receitas para a infraestrutura, manutenção e operação do sistema. Em muito curto prazo, os custos necessários para implementar esse esquema provavelmente reduzirão os retornos financeiros. A tecnologia de câmera utilizada em Londres e os pórticos eletrônicos usados agora em Singapura exigiram uma boa quantidade de investimentos iniciais e sofisticação técnica. Entretanto, a abordagem inicial de Singapura, de zonas especiais de acesso, fiscalizadas pelos pórticos físicos monitorados pela polícia pode ser implementada mais rapidamente e a menor custo. Em adição aos custos de equipamentos, investimentos substanciais em serviços de consultoria também são prováveis de ser exigidos de forma a realizar um esquema de sucesso. Por essa razão, a cobrança

sobre congestionamento é muitas vezes citada como um mecanismo altamente eficiente para reduzir congestionamentos, mas sua efetividade em gerar receitas variará de caso a caso:

“Londres mostrou que a cobrança sobre congestionamentos é uma boa maneira de reduzir congestionamentos e oferecer todos os benefícios como poluição reduzida, serviços de ônibus mais regulares, menos acidentes viários e entregas mais eficientes; mas, por gastarmos metade da receita em cobrança (equipe, câmeras, sinalização, anúncios, computadores, centro de atendimento, ligações com o DVLA, perseguição a não-pagadores, pagamentos aos postos de recebimento da taxa em postos de gasolina de lojas, etc.), isso não representou uma forma de gerar dinheiro.” (Wetzel, 2005a.)

A taxa de cobrança sobre congestionamentos, e a quantidade de receita que pode ser esperada é baseada na sensibilidade de preço da demanda por viagens de veículos motorizados. Em países em desenvolvimento, há menos motoristas, e a sensibilidade ao preço é muito mais elevada. Assim, o impacto desejado sobre o tráfego pode ser conseguido a taxas de cobrança menores do que em países desenvolvidos. Essas circunstâncias de nações em desenvolvimento também significam, infelizmente, que a receita potencial de taxas de congestionamento será bem menor.

O custo do equipamento do sistema depende da área atingida, da densidade da malha viária e do tipo de sistema escolhido. Países em desenvolvimento, muitas vezes, tem um número bastante limitado de vias arteriais dando acesso aos distrito central de negócios (CBD), e assim o provável custo de equipamentos deve ser reduzido.

Antes de Singapura modernizar seu sistema de cobrança para o sistema eletrônico, ela possuía simplesmente uma área de cinco quilômetros quadrados em torno do CBD, cujo acesso exigia uma placa com código de cores que custava entre 1,25 a 25 dólares por mês. O acesso era controlado por pórticos policiais em todas as grandes vias que entravam na área. Infratores eram cobrados em 22 dólares, de forma que existiam poucos. O custo dos pórticos foi de aproximadamente 2,8 milhões de dólares e a fiscalização policial de aproximadamente 400.000 dólares por ano. Em 1975, o primeiro



Figura 17.1

A cobrança sobre congestionamento gera cerca de 122 milhões de libras de receita bruta a cada ano.

Foto por Lloyd Wright

ano de operação do esquema, ele gerou um lucro operacional de aproximadamente 2,57 milhões de dólares, de forma que o custo total do investimento foi recuperado em pouco mais de um ano. Essa receita seria, entretanto, apenas suficiente para aproximadamente 3 ou 4 quilômetros de BRT por ano com base nos preços dos anos 70 (Hau, 1992).

Em Londres, o sistema custou 180 milhões de libras (324 milhões de dólares) para ser preparado e aproximadamente 88 milhões de libras (158 milhões de dólares) anuais para operar. Esses custos só se aplicam à relativamente pequena zona central de Londres, implementada na fase inicial do projeto. Uma cidade que inclua toda a área metropolitana pode ter custos consideravelmente maiores. Assim, o custo do sistema de cobrança sobre congestionamento de vias de Londres chegou a custar mais do que a Fase I de todo um projeto de BRT em uma cidade de nação em desenvolvimento.

Entretanto, o sistema de Londres retorna saudáveis receitas brutas anuais de 210 milhões de libras (378 milhões de dólares) e líquidas de cerca de 122 milhões de libras (220 milhões de dólares) (TfL, 2006). Com base nesses resultados, o sistema de Londres retorna o seu investimento original depois do terceiro ano de operação, e, nesse ponto, o esquema de cobrança sobre congestionamento está realmente gerando receitas suficientes para financiar um sistema inicial de BRT. Além disso, conforme a cobrança sobre congestionamentos amadurece e economias de escala das tecnologias são conseguidas, os custos de implementação provavelmente cairão.

No caso de uma cidade de nação em desenvolvimento, os retornos conseguidos em Londres não prováveis de ser igualados. A taxa diária de 8 libras (14,40 dólares) utilizada em Londres não seria atingível em uma cidade em desenvolvimento, tampouco essa taxa geraria algo perto da receita gerada em Londres. Se um sistema como o de Londres fosse adotado em uma cidade de nação em desenvolvimento, os custos de equipamentos não seriam muito menores. Assim, tecnologias de menores custos, como zonas de acesso especial, devem ser exploradas antes.

Cordões de pedágio

Um cordão de pedágio é outra opção a ser considerada, especialmente em circunstâncias

exigindo um menor investimento inicial. Em vez de exigir tecnologia eletrônica ou visual para registrar os movimentos de veículos dentro de uma zona confinada, os esquemas de cordões de pedágio apenas posicionam os pedágios nas entradas da zona, ou ao longo de um cordão, geralmente um rio. Uma cabine de pedágio de baixa tecnologia e baixo custo pode potencialmente retornar maior renda líquida para a cidade. O principal problema com esses sistemas é o atraso do tráfego causado pelo pagamento do pedágio e o espaço ocupado pelas praças de pedágio. Também, estações de pedágio geralmente não comportam a flexibilidade de um sistema eletrônico, que pode facilmente distinguir diferentes grupos de usuários e permitir a cobrança com base no tempo na zona. A forma física da cidade e a estrutura viária terão de ser propícias para a cobrança viária para que ela seja viável. Cidades com pontos de entrada naturalmente restritos (*e.g.*, pontes) terão uma melhor chance de fazer a cobrança viária funcionar. Cidades com grandes dificuldades de controlar os pontos de entrada podem ser mais inclinadas para um sistema de vigilância eletrônico, como aqueles usados nos esquemas de taxas sobre congestionamento, para fiscalizar e monitorar adequadamente a cobrança.

Apoio político

A implementação de um esquema de cobrança por congestionamento ou uso da via é provável de exigir um alto nível de liderança política e de força de vontade. Objeções de grupos de bastidores poderosos, como motoristas, podem fazer autoridades políticas abandonarem essa abordagem. Por esta razão, não há projetos de cobrança sobre congestionamentos no mundo em desenvolvimento. Algumas cidades, como São Paulo e Jacarta, consideraram a opção, mas dificuldades políticas adiaram a implementação para o futuro indeterminado.

A dedicação de fluxos de receita da cobrança sobre congestionamentos e da cobrança sobre o uso da via para projetos como BRT pode ajudar a melhorar a aceitação pública. Se os fundos são vistos como beneficiando diretamente o transporte público, opções não motorizadas ou espaço público, então algumas das objeções levantadas por grupos de bastidores podem ser superadas. Londres foi particularmente bem

sucedida na divulgação sobre como o uso das receitas da cobrança sobre o congestionamento beneficiaria usuários de transporte público e de cicloviárias. Na prática, no entanto, a ligação direta de receitas de uma fonte para uma despesa específica não é sempre fácil de arranjar. Em muitas cidades, todas as receitas públicas são colocadas em uma única conta e desembolsadas de acordo com negociações de orçamento. Em outros casos, pode haver alguma folga para reservar fundos para uma proposta específica. Em outros casos ainda, governos criaram Fundos Rodoviários com um conselho de governo relativamente independente. Entretanto, se é aconselhável ceder aos Fundos Rodoviários, o controle sobre uma taxa de congestionamento reservada para melhorias de transporte público dependerá de muitos fatores locais.

17.3.1.3 Tarifas de estacionamento

Tarifas de estacionamento podem ser outro mecanismo eficiente para levantar fundos para um sistema de BRT, enquanto se desestimula o uso de veículos particulares, muitas vezes, com custos de implementação muito mais baixos. Como a cobrança sobre congestionamento, no entanto, o custo de um esquema de estacionamento depende da tecnologia usada e pode variar muito. Similarmente, como com a cobrança sobre congestionamento, nas cidades de países de rendas mais baixas, motoristas são mais prováveis de serem altamente sensíveis ao preço das tarifas de estacionamento. Essa sensibilidade de preço aumentará a efetividade de medidas de uma perspectiva de trânsito, mas limitará um tanto a capacidade de gerar receitas.

Politicamente, aumentar taxas de estacionamento e fiscalizá-las se mostrou tão exigente quanto a implementação de cobranças sobre congestionamento. Eleitores são prováveis de

resistir a um aumento de tarifas de estacionamento como a imposição da cobrança pelo uso da via. Receitas de estacionamento também são frequentemente controladas por governos de nível submunicipal que não tem responsabilidades pelos sistemas de transporte público e que são contrários a abrir mão da receita. A fiscalização é frequentemente controlada pela polícia, que não está sob o controle do governo municipal, mas sob o controle de governo nacional ou provincial. Mais importante, em países em desenvolvimento, receitas de estacionamento não estão completamente sob o controle do governo, e são controladas por máfias do setor informal com conexões políticas poderosas dentro dos organismos tomadores de decisão.

Assim mesmo, reclamar o controle público sobre o estacionamento é parte do processo de reconquistar controle público sobre o espaço urbano. Uma vez que essa batalha política for vencida, tarifas de estacionamento são relativamente fáceis de coletar e podem gerar receitas significativas para o BRT, enquanto ainda reduzem congestionamentos. Uma vez que as vagas de estacionamento são partes altamente visíveis do uso do solo, é difícil evitar ou esconder esse tipo de taxa. Tarifas de estacionamento são discutidas como medidas de gerenciamento de demanda no Capítulo 14. Essa seção discute os aspectos de levantamento de receitas de estacionamento.

Tarifas de estacionamento podem assumir diversas formas, incluindo taxas comerciais de estacionamento (imposto pela prestação de serviço) e impostos sobre vagas. Áreas de estacionamento podem ser públicas ou particulares. O acesso a uma área particular de estacionamento pode ser aberto ao público em geral ou reservado para grupos ou indivíduos específicos. A Tabela 17.2 observa o intervalo de tipologias para vagas de estacionamento. Para maximizar a eficiência de uma estratégia de estacionamentos, essa estratégia deve tratar de todas as tipologias observadas na Tabela 17.2. Uma tarifa de estacionamento aplicada a todos as vagas não residenciais tem o potencial de tanto levantar consideráveis receitas quanto desencorajar o uso de veículos particulares. Além disso, relativamente pouca preparação de infra-estrutura é necessária e a estrutura administrativa pode já estar pronta através dos regulamentos de estacionamento existentes.

Tabela 17.2: Tipologia de vagas de estacionamento

Propriedade da vaga	Usuários da vaga de estacionamento	Na via ou fora da via
Controlada pela autoridade pública local	Público geral	Na via
	Público geral	Fora da via
Particular	Público geral	Fora da via
	Residencial	Fora da via
	Não-residencial	Fora da via

Fonte: Enoch and Ison, 2006, p. 6

Assim, um programa de taxas de estacionamento pode começar a prover receitas para o BRT em relativamente pouco tempo, ainda que na prática, as quantias de dinheiro levantadas no contexto de um país em desenvolvimento possam não ser tão altas.

Estudos de caso de estacionamentos

Nas cidades em países em desenvolvimento, um importante primeiro passo é retomar o controle das vagas nas ruas das mãos máfias particulares sem regulamentação para legitimar as entidades incorporadas. Os casos de Bogotá, Dar es Salaam e Yogyakarta (Indonésia) são instrutivos.

Durante o período de desenvolvimento do TransMilenio, Bogotá eliminou o estacionamento na via em muitas partes da cidade. Ao mesmo tempo, Bogotá encorajou o desenvolvimento de instalações de estacionamentos fora da via, que podiam ser sujeitas a tarifas de usuários especiais (Figura 17.2). Em muitas cidades de nações em desenvolvimento, estacionar nas ruas da cidade é um grande subsídio oculto para motoristas relativamente ricos, e cobrar por essa valiosa propriedade imobiliária pode tanto gerar receitas quanto criar mais igualdade em como o espaço público é utilizado.

A cidade de Cuenca utilizou uma iniciativa de controle de estacionamentos tanto para retomar o controle do espaço público quanto para gerar receitas para medidas de prioridade de ônibus (Figura 17.3). Através da privatização de serviços de estacionamento, Cuenca formalizou um setor que era antes relativamente descontrolado. Além disso, ao amarrar contratualmente a parcela das receitas de estacionamento para as iniciativas de melhoria de ônibus, a cidade estabeleceu uma receita pronta e confiável como base para se encaminhar em direção de uma infra-estrutura como a do BRT para seus serviços de ônibus. Da mesma forma, Orlando utiliza taxas de estacionamento para suportar seu sistema de BRT Lynx LYMMO. De fato, graças à renda das receitas de estacionamento, o sistema de Orlando é capaz de oferecer seu serviço sem qualquer tarifa ao usuário. O estacionamento de veículos particulares está, assim, habilitando a cidade a oferecer um serviço de transporte público gratuito.

Em Dar es Salaam, até o final dos anos 90, todos os estacionamentos na via eram



controlados por aproveitadores das ruas (Figura 17.4). Em 1998, um contrato assinado com uma companhia privada que permitia a companhia a coletar tarifas de estacionamento foi definido pela câmara da cidade em nome da câmara. Uma porcentagem fixa de cada tarifa coletada era transferida de volta a cidade, e o restante era retido pela companhia para cobrir o custo das suas operações. Em 2002, um estudo foi completado, indicando que a companhia estava reportando apenas um terço dos veículos realmente estacionados. Como resultado do

Figura 17.2
Ao mover o estacionamento para lugares fora da via, Bogotá retomou o controle do espaço público, bem como concentrou a coleta de receitas de estacionamento.

Foto por Lloyd Wright



Figura 17.3
Cidades como Cuenca (Equador) formalizaram o estacionamento no centro da cidade, de forma a gerar receitas para o desenvolvimento do transporte público.

Foto por cortesia da
Municipalidade de Cuenca



Figura 17.4
Em Dar es Salaam, o estacionamento é lentamente controlado de uma maneira formal.

Foto por Adam Millard-Ball

estudo, a companhia foi substituída e uma nova companhia contratada.

Hoje, a nova companhia gera receitas aproximadas de 475.000 dólares por ano para a câmara da cidade. Esse número representa apenas 25% da receita total. Uma vez que essa renda é mais que três vezes maior que a receita total indo para a câmara, o projeto é visto universalmente como um sucesso. Entretanto, o contrato estipula que a câmara deveria recolher 75% da receita total (1,43 milhões), mas apenas depois dos custos das novas máquinas eletrônicas de bilhete serem completamente retornados. Essas máquinas eletrônicas de bilhetes, supostamente, são para tornar o processo de recolhimento transparente, mas, na verdade, atualmente elas não são usadas de uma forma que traga esse resultado; assim, são completamente inúteis no aspecto funcional.

Como uma alternativa, seria muito melhor que um *expert* em tráfego estimasse a receita total de estacionamento do centro da cidade e, portanto, o conselho negociasse um contrato de soma fixa com o operador. Então, as máquinas de bilhetes não seriam necessárias, e a companhia teria um incentivo mais forte para cobrar as tarifas. A câmara ainda precisaria regulamentar a quantidade total de vagas oficialmente designadas, porque, de outra forma, o operador teria um incentivo para permitir tantos motoristas estacionarem na via quanto fosse fisicamente possível. A fiscalização também é um problema grande, à medida que a polícia permanece sob o controle do governo nacional e faz pouco pela fiscalização de estacionamentos. A receita ganha pelo estacionamento é potencialmente grande o



Figura 17.5
Uma complexa rede de chefes de rua e atendentes informais de estacionamento tornou a reforma em Yogyakarta bastante complicada.

Foto por Michael King

suficiente para pagar por elementos do sistema de BRT, mas, no momento, é dedicada para a construção de estacionamentos designados e pela manutenção de vias (Millard-Ball, 2005).

Em Yogyakarta (Indonésia), a cidade atualmente não coleta nenhuma receita legal de estacionamentos no distrito central de negócios. Como parte de um esforço para pedestrianizar a área central do mercado de Malioboro Road, uma análise de estacionamento foi feita pela ONG da Indonésia, Instran, concluindo que apenas 860.000 dólares por ano e, provavelmente, algo perto de 2 milhões de dólares é atualmente apropriado pelo setor informal na área de Malioboro.

Na base da hierarquia estão 118 atendentes ilegais de estacionamento na rua, ganhando 2 dólares por dia. Eles, por sua vez, reportam-se a 14 chefes de rua que controlam 8 atendentes cada (Figura 17.5). O chefe da rua está usualmente em um partido político, e usa conexões políticas para manter o controle do mercado. Acima dos chefes de rua estão os donos do terreno, ou os “gerentes de estacionamento de colarinho branco”. Essas pessoas estão geralmente no controle de algum tipo de brutamontes que pode proteger os seus interesses no nível da rua, se necessário. Cada dono de terreno tem três ou quatro chefes de rua sob seu controle, e esses chefes de rua ganham cerca de 8 dólares por dia. Sobre eles estão os líderes de área, normalmente

membros ativos da polícia ou do serviço militar. Eles recebem até 2 dólares por dia por cada local que eles controlam.

Há cerca de 2.650 vagas de estacionamento na área de Malioboro. Quando tudo isso é somado, indica que aproximadamente 2 milhões por ano de receitas de estacionamento são apropriadas por máfias apenas na área de Malioboro. Esforços para transferir esse estacionamento para garagens fora da via existem por mais de uma década, com discussões essencialmente sobre o tema de quem pagará pelas garagens fora das vias (Aunurrohman, 2005).

Assim que a municipalidade consiga trazer os estacionamentos sob controle, receitas de estacionamento podem ser coletadas, de forma direta, pela municipalidade, ou de forma indireta por meio de arranjo de receitas compartilhadas, acordos de concessão ou impostos de estacionamentos comerciais.

Impostos sobre vagas de estacionamento

Conforme discutido no Capítulo 14, taxas de estacionamento podem ser efetivas tanto para desencorajar o uso de veículos quanto para alcançar outros objetivos municipais, como a melhoria do espaço público. Ainda que a maioria das aplicações comuns de cobrança de estacionamentos refira-se talvez ao imposto comercial sobre estacionamentos, um “imposto sobre vagas de estacionamento” é uma nova técnica que detém muitas vantagens para a cidade. Um imposto sobre vagas de estacionamento determina uma tarifa sobre todas as vagas de estacionamento não-residenciais, sem importar se o espaço é ou não utilizado.

Em comparação com uma taxa comercial de estacionamento, um imposto sobre vagas oferece os seguintes benefícios:

- Provê um fluxo de receita disponível e conhecido para o município;
- Encoraja uma redução geral da provisão de vagas de estacionamento;
- Desencoraja o uso de veículos privados e encoraja o uso de transporte público;
- Reduz a incidência de problemas de registro, fiscalização e não adequação.

Experiências até hoje com impostos sobre vagas indicam que o número geral de vagas é reduzido e, assim, torna o transporte público mais competitivo com o uso de veículos. De um

ponto de vista de receitas, impostos sobre vagas se mostraram ser mecanismos eficientes para o financiamento de infra-estrutura de transportes públicos. As receitas geradas de impostos sobre vagas de estacionamento podem ser diretamente amarradas ao financiamento do BRT.

Em 1992, Sydney (Austrália) iniciou o imposto sobre vagas não-residenciais na parte central e norte da cidade. Uma taxa anual de 200 dólares australianos (150 dólares (americanos)) foi aplicada a cada vaga (Enoch e Ison). A taxa de Sydney agora subiu para 800 dólares australianos (600 dólares) no distrito central de negócios e para 400 dólares australianos (300 dólares) e outros distritos de negócios. O imposto de estacionamento está atualmente retornando cerca de 40 milhões de dólares australianos (30 milhões de dólares) por ano para a cidade (Litman, 2006a).

Proprietários de terreno devem pagar uma taxa sobre todas as vagas, quer sejam elas realmente utilizadas quer não. Se um terreno sem demarcações é utilizado para estacionamento, a municipalidade de Sydney determina o número de vagas “dividindo a área total por 25,2 metros quadrados, o que leva em conta vagas e caminho de acesso” (Litman, 2006a, p.6).

Algumas isenções são permitidas, especialmente em vagas para deficientes e áreas de carga e descarga de mercadorias. A receita do programa de Sydney é aplicada exclusivamente para a infra-estrutura e manutenção do transporte público.

Figura 17.6
Taxas de estacionamento sobre todas as vagas não residenciais representam uma sólida e potencialmente lucrativa renda que pode ajudar a infra-estrutura do BRT.

Foto por Lloyd Wright



No caso de Sydney a receita não pode ser aplicada para subsidiar operações de transporte público; qualquer subsídio causaria a impressão que o imposto é simplesmente uma substituição da entrada de renda do sistema de transporte público. Esse arranjo, ainda, poderia forçar a cidade a realmente encorajar o estacionamento de forma a financiar adequadamente as operações de transporte público.

Perth (Austrália) adotou uma “taxa de licenciamento de estacionamento” em 1999, aplicada para todas as vagas de estacionamento, dentro e fora das vias. A modesta taxa levantou 3,35 milhões de dólares australianos (2,5 milhões de dólares americanos) durante o seu primeiro ano e, mais recentemente, gerou 8,2 milhões de dólares australianos (6,3 milhões de dólares americanos) em receitas (Litman, 2006a). O não pagamento da taxa é inferior a 2% do total levantado. A taxa também ajudou a persuadir donos de terrenos a converter 6.000 vagas para outros usos. Todas as receitas do programa de Perth para apoiar o sistema de ônibus local (Enoch e Ison, 2006).

Começando em 1975, Singapura estabeleceu uma tarifa de 60 dólares de Singapura (35 dólares americanos) mensais sobre vagas de estacionamento não residenciais. Essa tarifa rendeu aproximadamente 40 milhões de dólares de Singapura (25 milhões de dólares americanos) anualmente. O custo para administrar o programa era relativamente baixo, aproximadamente 30.000 dólares (18.000 dólares americanos) de Singapura por mês (Enoch e Ison, 2006). Quando a cobrança eletrônica pelo uso da via

(ERP) foi introduzida em 1998, as autoridades decidiram eliminar a taxa de estacionamento. Nesse sentido, uma taxa de estacionamento pode ser visto como um estágio de transição para a taxa de congestionamento. Essa abordagem incremental pode ser particularmente apropriada para cidades de nações em desenvolvimento onde o estabelecimento de um sistema de taxa de congestionamento pode ser tecnicamente complicado, e o custo, proibitivo.

17.3.1.4 Fiscalização das leis de trânsito

A fiscalização das leis de velocidade, parada e a obediência às demarcações de faixas ajudarão a assegurar padrões de trânsito mais suaves à medida que novas configurações de ruas são introduzidas. A melhor fiscalização do trânsito também pode gerar receitas de multas e penalidades. Ainda que a fiscalização de leis de trânsito anteriormente ignoradas exija uma tremenda quantidade de mudança da cultura das ruas, a promessa de um novo sistema de transporte público pode ajudar a mitigar um pouco da crítica. Se as multas ou penalidades são dedicadas para o novo sistema de transporte público, então pode haver uma maior aceitação pública de uma fiscalização mais rígida das leis

Figura 17.8

A não fiscalização da regulamentação de estacionamentos é particularmente prevalente nas calçadas na frente de delegacias de polícia em Quito, o que proporciona um mau exemplo para a fiscalização de estacionamentos em qualquer outro lugar da cidade.

Foto por Lloyd Wright

Figura 17.7

Simplesmente fiscalizar as leis de trânsito existentes pode ser uma oportunidade moderada de receitas. Entretanto, em casos como Quito, onde nem mesmo a polícia obedece às leis, a fiscalização é complicada.

Foto por Lloyd Wright



de trânsito. Claramente, no entanto, a coordenação com as agências de polícia nacional e local será necessária para implementar uma nova ética de fiscalização (Figuras 17.7 e 17.8), Além disso, amarrar as multas de trânsito ao desenvolvimento de transporte público pode exigir ações legislativas.

17.3.1.5 Certificados de dívida do município

Certificados de débito do município são um mecanismo popular para o financiamento de infra-estrutura pública na Europa e nos Estados Unidos, mas não são ainda amplamente utilizados na maioria dos países em desenvolvimento. A emissão de certificados de dívida do município exige que as finanças municipais sejam auditadas por uma empresa de contabilidade reconhecida internacionalmente. As condições financeiras devem ser bem transparentes e legalmente sadias para assegurar a aprovação das companhias de classificação de certificados de empréstimo. Assim mesmo, esse é um processo que as cidades deveriam se submeter à medida que se desenvolvem. Muitas cidades da Europa central e ocidental recentemente se submeteram a esse processo, e os seus certificados de dívida venderam bem, oferecendo financiamentos de preços relativamente bons para os projetos de infra-estrutura municipais.

17.3.1.6 Impostos territoriais e direitos sobre o desenvolvimento

“O problema com os terrenos, é que não se fabricam mais.”

—Will Rogers, humorista e comentarista social,
1879–1935

Introdução a impostos territoriais e de propriedade

Ao contrário da maioria das coisas compradas e vendidas; o valor de um pedaço de propriedade imobiliária tem mais relação com os investimentos próximos ao terreno que afetam a sua acessibilidade e com a qualidade da vizinhança do que com as melhorias específicas do terreno. O terreno, em si, é um recurso finito. A terra como um bem negociável é criado por instrumentos legais que definem o significado de direito de propriedade em um contexto específico. Como qualquer grande investimento urbano que afete direta ou indiretamente o interesse pelo terreno tende a ter um impacto significativo no valor do

local, a maioria dos economistas acredita que a taxa de terrenos é uma maneira boa e igualitária para as municipalidades recapturarem o valor de seus investimentos em infra-estrutura.

Um imposto sobre propriedade é geralmente baseado no valor total do terreno, inclusive sobre o valor do que está construído sobre ele. Um imposto territorial é geralmente baseado sobre o valor do terreno, exclusivo dos valores da propriedade sobre a terra. Seguidores do recém falecido Henry George acreditam que o terreno deva ser taxado exclusivamente, sem considerar o valor do que quer que esteja construído sobre ele. Essa forma de taxa, creem os Georgistas, é uma das mais igualitárias formas de taxa, à medida que taxa apenas rendas da que proveem das atividades da comunidade, e não da atividade de um proprietário de terra individual. A taxa de terras tende a encorajar proprietários a construir, em vez de se engajar em especulações imobiliárias e deixar a terra vazia. Infelizmente, taxas territoriais ainda são relativamente raras, enquanto taxas sobre a propriedade são amplamente utilizadas em países desenvolvidos, e são cada vez mais usadas em países em desenvolvimento. Um dos problemas com um imposto sobre propriedade é que se um prédio é melhorado e, assim, torna-se mais valioso, as taxas de propriedades têm de ser pagas, mas se o prédio é deixado desmoronar sem manutenção, o proprietário é recompensado com uma conta de propriedade menor.

Algumas cidades desenvolveram com objetivos cuidadosamente selecionados, as Taxas de Melhorias, que são impostas especificamente em lugares que se beneficiam de investimentos públicos. Em alguns países, particularmente na China, as autoridades municipais têm o poder de impor tributos sobre proprietários de terrenos específicos pela execução de projetos específicos. Esse tributo foi implementado como um meio de financiar diversos projetos metropolitanos. A natureza um pouco arbitrária dessa forma de taxa a torna um pouco sujeita a abusos.

Como os projetos de BRT podem aumentar significativamente valores de terrenos e propriedades ao longo do corredor de BRT, usar taxas territoriais para financiar a infra-estrutura é uma decisão municipal sadia. As estações e terminais, em especial, podem aumentar os valores

comerciais de terrenos próximos graças ao alto volume de pessoas passando pelo sistema. A proximidade da rede de transporte público de alta velocidade pode significar grande conveniência para os residentes e maiores fluxos de clientes para empreendimentos comerciais. Entretanto, muito depende do impacto do sistema na qualidade do ar e dos ruídos, e isso varia de caso a caso. Vias de ônibus geram impactos negativos e também positivos em terrenos adjacentes ao sistema quando os sistemas são mal projetados, especialmente em áreas que estão a uma distância considerável de acessos ao sistema.

Também é importante se há ou não mudanças simultâneas no sistema de zoneamento. A maioria dos *experts* creem que o zoneamento deve ser alterado ao longo de um corredor de BRT para permitir maiores densidades populacionais ao longo do corredor, ainda que isso seja raramente feito. Zonas mais densas ao longo do corredor tenderão a aumentar os valores de terrenos naquele corredor, sem relação com qualquer melhoria de transporte público.

Curitiba aumentou a densidade da zona das propriedades ao longo de seus corredores de BRT ao mesmo tempo em que construiu seu sistema de BRT. Testemunharam-se drásticos aumentos nos valores de terrenos e propriedades ao longo

do corredor. Curitiba tinha um imposto de propriedade padrão que taxava o valor total da propriedade, não apenas o terreno. Ainda que Curitiba tenha se beneficiado do aumento geral das taxas de propriedade que resultaram de um aumento de valores de propriedades ao longo do corredor, nenhuma taxa de melhoria específica foi imposta. O aumento dos valores das propriedades levou à construção de muitos edifícios altos, mas também levou a proliferação de lotes vagos possuídos por especuladores imobiliários, o que seria evitado por um Tributo de Melhorias Locais (Location Benefit Levy), aplicado especificamente sobre o corredor ou mais amplamente. Isso também levou a um deslocamento dos pobres para a periferia. Esse exemplo salienta a importância de planejar simultaneamente habitações de baixo custo nos corredores atendidos pelo sistema de BRT para isolar os pobres do deslocamento.

Uma pesquisa recente em Bogotá mostra que o valor dos terrenos dentro de uma caminhada de 10 minutos do novo corredor troncal do TransMilenio aumentou em média por algo como 1,8% mais que outras propriedades, e em mais de 5% nas áreas atendidas pelos ônibus alimentadores (Muñoz-Raskin, 2006). Bogotá não mudou o zoneamento ao longo do corredor.

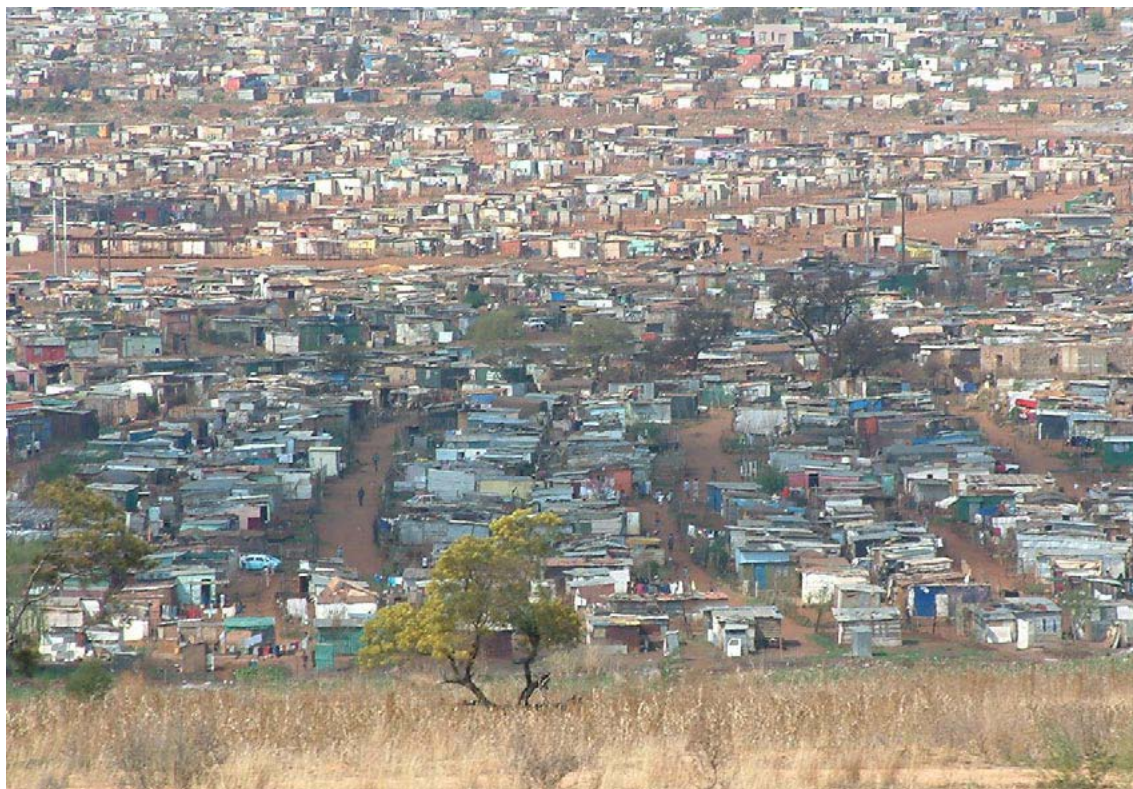


Figura 17.9
Governos de nações em desenvolvimento muitas vezes não possuem um sistema de impostos formais sobre terrenos ou propriedades em funcionamento em assentamentos informais.

Foto por Lloyd Wright

Ela situou o programa de habitação de baixa renda “Metrovivienda” em lugares atendidos pelos ônibus alimentadores do sistema TransMilenio. Metrovivienda funcionou como um tipo de banco de terrenos, em que a municipalidade comprou o terreno e, depois, colocou desenvolvedores privados para desenvolver as habitações em uma base comercial, excluindo o preço do terreno. Dessa forma, Metrovivienda isolou seus beneficiários dos aumentos de preços de terrenos nos corredores de TransMilenio.

Em contraste, valores de propriedades e de terrenos ao longo da via de ônibus Nove de Julho/Santa Amaro de São Paulo e da via de ônibus na Avenida Caracas, anterior ao TransMilenio, em Bogotá, sofreram impactos adversos, à medida que a via de ônibus concentrou ônibus barulhentos e poluentes ao longo de um único corredor. Assim, qualquer impacto positivo sobre o valor dos terrenos tem conexão direta com a qualidade do novo sistema.

A possibilidade de o governo reter qualquer impacto positivo no valor dos terrenos perto de um sistema de BRT exige primeiro que a municipalidade tenha meios de coletar impostos territoriais ou de propriedade. Em muitos países em desenvolvimento, os direitos de propriedade, especialmente em vizinhanças mais pobres não são tão claramente definidos (Figura 17.9). Direitos sobre terrenos, muitas vezes, existem ao longo de uma continuidade entre ocupação abertamente ilegal e completa propriedade. Títulos de propriedade são também frequentemente ambíguos, mesmo em vizinhanças de maiores rendas. Levantamentos cadastrais apurados são geralmente um pré-requisito para a utilização de taxa municipal sobre propriedades em países em desenvolvimento, e esses levantamentos são muito difíceis de implementar, muitas vezes por razões políticas. Assim mesmo, a maioria dos governos municipais se move na direção da implementação de impostos sobre terrenos ou propriedades.

Tributo sobre Benefícios Locais (Land/Location Benefit Levy, LBL)

Um Tributo sobre Benefícios Locais é uma nova oportunidade de financiamento que traz a promessa de revolucionar a maneira com a qual projetos de transporte de massa são financiados. O conceito também é conhecido como Taxação

de Valor Territorial (Land-Value Taxation, LVT). Esse imposto é simplesmente um imposto territorial aplicado anualmente com base no “uso ótimo permitido” do local (Wetzel, 2006). Uma taxa proporcional é aplicada ao valor estimado do valor do terreno, produzindo renda pública. Se o valor do terreno aumenta por causa de um novo projeto de transporte público, então a quantia cobrada também aumenta. O Tributo sobre Benefícios Locais (LBL) é bastante diferente de um imposto padrão de propriedade, que tipicamente inclui o valor das infra-estruturas agregadas ao terreno, como edificações. O Tributo sobre Benefícios Locais se baseia apenas sobre o valor do próprio terreno, e assim uma propriedade vizinha de outra pagaria o mesmo imposto, quer abrigue um arranha-céu quer abrigue um lote baldio.

Na maioria dos casos até hoje, sistemas de transporte público não se beneficiam amplamente das mudanças dos valores territoriais induzidas pelos novos sistemas. Em vez disso, indivíduos particulares e companhias colhem significativos frutos com base no investimento público no novo sistema de transportes públicos. Os valores dos locais situados dentro de um quilômetro da extensão da Jubilee Line (do sistema London Underground) subiu aproximadamente 13 bilhões de libras (23,4 bilhões de dólares) à medida que o projeto se desenvolveu (Rilley, 2001). O extenso desenvolvimento em torno de estações como a Canary Wharf remodelou o paisagismo urbano de Londres (Figura 17.10). A

Figura 17.10
A extensão da Jubilee Line por Canary Wharf em Londres levou a uma explosão de edifícios de grande altura.

Foto por Lloyd Wright



agência de gerenciamento de transportes públicos, Transport for London (TfL), estima que a valorização seja algo em torno de 2 bilhões de Libras (3,6 bilhões de dólares) em Canary Wharf e 800 milhões de libras (1.440 milhões de dólares) em Soutwark. A valorização do valor dos terrenos agregada a outros benefícios registrados, incluindo a geração de empregos e economia de tempo, produzirá um benefício bruto de 21,2 bilhões de libras ao longo de um período de avaliação de 60 anos (TfL, 2003). O custo da extensão inteira foi de apenas 3,5 bilhões de libras (6,3 bilhões de dólares).

Infelizmente, nenhum dos frutos do aumento do valor dos terrenos foi retido pelo o governo. Uma taxa sobre os aumentos de valor dos terrenos poderia pagar pela extensão da Jubilee Line. Assim, muitos grupos concebem mecanismos de valorização de terrenos para ajudar a reter receitas para pagar pela infra-estrutura de transporte público. O Tributo sobre Benefícios Locais é cada vez mais reconhecido como o mecanismo apropriado para fazer isso.

O Tributo sobre Benefícios Locais já foi aplicado em alguns lugares com resultados positivos. Todos os anos, na Dinamarca, o valor de todos os terrenos é determinado, e uma taxa porcentual é cobrada (Wetzel, 2005b). Harrisburg, Pensilvânia nos EUA, utilizou com sucesso o Tributo sobre Benefícios Locais para ajudar a revitalizar a economia local e o ambiente urbano. Algumas formas do Tributo

sobre Benefícios Locais também são praticadas na Estonia, Hong Kong, Singapura e Taiwan, bem como nas cidades de Sydney e Camberra (Austrália).

O Tributo sobre Benefícios Locais não foi apenas citado como o mecanismo mais eficiente para recuperar investimentos de melhorias de transporte público, mas também é reconhecido por oferecer os outros benefícios destacados a seguir:

1. Encoraja a revitalização urbana de áreas abandonadas

Uma vez que lugares subutilizados são taxados da mesma maneira que outros terrenos na mesma área, há um incentivo significativo para o proprietário fazer o melhor uso de seu terreno ou vender a terra para alguém que queira desenvolvê-la (Figuras 17.11 e 17.12).

2. Desencoraja o espalhamento urbano e encoraja o crescimento planejado

O Tributo sobre Benefícios Locais oferece um forte incentivo para proprietários de terra maximizarem o uso de terrenos dentro das partes centrais da cidade. À medida que o número de unidades residenciais e comerciais cresce, o preço geral do mercado dos terrenos deve cair e, assim, permitir habitação mais acessível para indivíduos e famílias desejando viver mais perto do trabalho e de serviços. Por sua vez, a demanda por terras na periferia deverá ser reduzida.

Figuras 17.11 e 17.12

Um Tributo sobre Benefícios Locais oferece um incentivo inerente para o desenvolvimento de terrenos vagos ou abandonados.

Foto esquerda por Carlos Pardo (Bogotá);

Foto direita por Lloyd Wright (Montevideo)



3. Igualdade e progressividade

O Tributo sobre Benefícios Locais essencialmente retorna receitas para uma comunidade pelo próprio valor que a comunidade criou. Os fundos públicos utilizados para construir um novo sistema de transporte público propiciarão frutos para os donos de propriedades ao longo do corredor. O Tributo sobre Benefícios Locais ajuda a retornar uma porção desse lucro de volta para o público. Além disso, uma vez que os detentores dos terrenos no centro da cidade pertencem a grupos de maior renda, o Tributo sobre Benefícios Locais é um imposto altamente progressivo.

4. Justiça

A quantia taxada pelo Tributo sobre Benefícios Locais varia dependendo do valor atual do terreno. Se por alguma razão, o valor do terreno declina, então a quantia cobrada também declina. Assim, se a proximidade de uma nova infra-estrutura pública, de alguma forma, diminui o valor do terreno, o proprietário é compensado com uma menor taxa. Ações judiciais sobre outras formas de compensação podem ser evitadas. Da mesma forma, uma vez que um novo sistema de transporte público provavelmente afetará os valores de terrenos em relação a distância da estação, o Tributo sobre Benefícios Locais automaticamente contabiliza, por todos os gradientes, com base na distância. Em contraste, um imposto de desenvolvimento que apenas atinja propriedades com novas construções dentro de um perímetro específico da nova infra-estrutura será invariavelmente um tanto arbitrário e injusto.

5. Eficiência administrativa

O Tributo sobre Benefícios Locais é geralmente um imposto simples e de custo bem baixo de implementação. Uma vez que a propriedade do terreno é prontamente identificável, a evasão do Tributo sobre Benefícios Locais é bem complicada. Não se pode mover o terreno para outra cidade ou jurisdição.

Outra opção de impostos para reter benefícios privados de novos sistemas de transporte público é conhecido como Taxa de Desenvolvimento Territorial (Development Land Tax, DLT).

Esse imposto se aplica apenas a novas propriedades no entorno de um projeto público de desenvolvimento. Infelizmente, essa taxa, essencialmente, oferece um desincentivo ao desenvolvimento e cria problemas significativos com relação à administração e à igualdade. Em geral, desenvolvedores se esforçarão para evitar a Taxa de Desenvolvimento Territorial, pois ela pode obstruir o desenvolvimento. Além disso, uma vez que o impacto positivo do novo sistema de transporte público pode se estender bem além da área imediata do corredor e das estações de transporte público, é possível haver uma grande desigualdade em termos de quais propriedades serão sobrepesadas com o imposto. Por essas razões, a Taxa de Desenvolvimento Territorial não é, em geral, recomendada para qualquer cidade ou estado.

O Skytrain de Bangcoc utilizou uma forma de Taxa de Desenvolvimento Territorial ao cobrar uma tarifa de proprietários de prédios que desejassem ligar o seu edifício diretamente a uma estação do Skytrain. Os proprietários deveriam pagar pela infra-estrutura da “sky bridge” (ponte aérea) além de uma tarifa adicional para obter a ligação. Obviamente, um centro comercial tem um interesse legítimo em permitir que os clientes entrem diretamente do sistema de transporte de massa (Figura 17.13). No entanto, essa abordagem causa preocupação sobre a propriedade de, essencialmente, vender-se o acesso ao sistema. Se um dono de terreno não pode bancar a tarifa de conexão, então seus clientes

Figura 17.13
O BTS SkyTrain de Bangcoc cobra uma tarifa de proprietários de edifícios que desejam ter uma ligação direta com o sistema. Entretanto, essa prática pode levantar questões sobre a igualdade social.

Foto por Lloyd Wright



podem ser desnecessariamente forçados a fazer uma transferência complicada entre a estação de transporte público e o seu destino. Por exemplo, alguns destinos-chave, como uma escola, pode não ser capazes de bancar uma ligação direta, mesmo que haja um grande interesse público em permitir que crianças acessem facilmente o transporte público.

Em contraste, o Tributo sobre Benefícios Locais é usado por sua capacidade de criar um pacote com sinergia de benefícios que levam a um ciclo virtuoso de desenvolvimento econômico e melhor infra-estrutura pública. Entretanto, apesar desses benefícios, o tributo não é adotado universalmente, a passos rápidos, por diversas razões. Primeiro, a mudança dos mecanismos de cobrança de impostos é um processo carregado de considerável comoção pública e desafios políticos. Ninguém gosta de um novo imposto, mesmo se ele oferece múltiplos benefícios e diminui a disparidade das cobranças. Segundo, o Tributo sobre Benefícios Locais exige uma apuração e avaliação regular de todas as propriedades. Para algumas cidades e países, um sistema de avaliação de propriedades já existe e pode ser convertido com sucesso para um sistema de Tributo de Benefícios Locais. Entretanto, para muitas nações em desenvolvimento, a capacidade técnica e administrativa para estabelecer um regime competente de avaliações pode não estar disponível. O estabelecimento desse regime pode apresentar um desafio formidável, o que exigiria vários anos de esforços e investimentos. Para aquelas cidades, no entanto, que fizerem o esforço para estabelecer esse sistema, as recompensas não só será um transporte público melhor, mas também um sistema de

impostos mais justo e eficiente. Há agências estabelecidas que assistem às cidades que estão interessadas em desenvolver um sistema de Tributo de Benefícios Locais (<http://www.labourland.org>).

17.3.1.7 Desenvolvimento de propriedades em centros de conexão de transporte público

Um novo sistema de transporte público atraente pode abrir novas oportunidades comerciais com o desenvolvimento de propriedades no local ou próximo das estações e ao longo dos corredores. Os valores de terrenos, em geral, crescem substancialmente apenas com o mero anúncio de um novo projeto de transporte público. Muitas vezes, os locais mais atraentes são as estações com altos volumes de passageiros. Por exemplo, uma nova estação de transferência entre uma linha troncal e ônibus alimentadores em Belo Horizonte foi totalmente financiada por um desenvolvedor imobiliário em troca do direito de construir um *shopping center* adjacente à estação. Arranjos similares estão em discussão em Porto Alegre. Em outros casos, as propriedades em estações e ao longo dos corredores são gerenciadas diretamente pela autoridade de transporte público ou por concessionárias sob contrato com a autoridade. Sistemas de transporte de massa em cidades como Bangkok ou Hong Kong usam o aluguel de espaços comerciais para bancar os custos de infra-estrutura (Figuras 17.14 e 17.15)

Figura 17.15

As plataformas elevadas do Bangkok SkyTrain criam espaços para lucrativas oportunidades comerciais.

Foto por Lloyd Wright

Figuras 17.14

O sistema de metrô de Hong Kong apresenta galerias comerciais subterrâneas que abrigam uma variedade de oportunidades de compra para os usuários.

Foto por cortesia da MRT Corporation



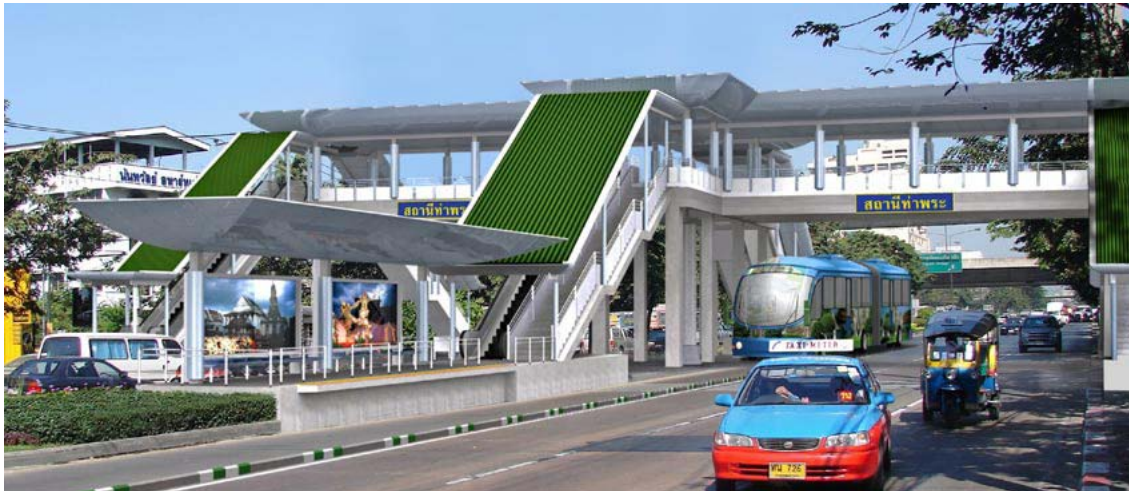


Figura 17.16
Essa plataforma aérea visualizada para o sistema de BRT de Bangkok oferece espaço para aluguéis comerciais.

Imagem por cortesia de Pacific Consultants Internacional (PCI)

Banco de Terrenos (Land Banking)

Municípios planejando desenvolver um novo sistema de transporte público podem achar lucrativo adquirir propriedades-chave antes do anúncio do sistema. Uma vez que os valores das propriedades tendem a crescer consideravelmente no momento do anúncio do sistema, prever o surgimento de especulações com aquisições estratégicas de terrenos pode colher importantes dividendos para o município. Essa prática de compra era comum em Singapura e Hong Kong, ainda que não relacionada com projetos de BRT. Uma vez que o sistema é anunciado, a municipalidade deve, a seguir, optar por vender as propriedades para desenvolvedores privados ou desenvolver ela mesma a propriedade. Entretanto, uma das limitações dessa abordagem é que ela oferece um único movimento de assistência financeira à construção do projeto e é incapaz de aproveitar os aumentos nos valores dos terrenos que acontecerão com a operação do sistema. Em contraste, o Tributo sobre Benefícios Locais oferece uma renda anual futura e crescente enquanto os valores de terrenos continuarem a subir.

Essa internalização da valorização de propriedades pode não ser possível em todas as circunstâncias locais. O uso de fundos públicos na transação de propriedades é frequentemente restrito por lei às propriedades necessárias especificamente para utilização pública, e alguns tribunais definem “utilização pública” de forma bem estrita. Além disso, manter notícias do sistema de transporte público planejado fora do alcance da mídia de notícias e do público em geral pode, simplesmente, não ser realista em

todas as circunstâncias. Além disso, a especulação de terrenos pela municipalidade pode abrir caminho para acusação de autoridades por apropriação indébita e corrupção. Assim, ainda que o desenvolvimento de propriedades pelo município possa ser financeiramente benéfico para o projeto de transporte público, o gerenciamento desse processo pode ser cuidadosamente planejado e administrado. De outra forma, talvez, essas negociações seja, melhores se deixadas para o setor privado, e os frutos do desenvolvimento possam ser recolhidos pelo Tributo de Benefícios Locais para o uso público.

Direitos sobre o subsolo e espaço aéreo

Em geral, terrenos não podem ser gerados. Municípios, áreas metropolitanas e, até mesmo, nosso planeta têm um tamanho finito no qual novas terras não podem ser acrescentadas magicamente. Entretanto, sistemas de transporte público podem desenvolver novas oportunidades de propriedades de formas antes não utilizadas de espaços públicos. Estações de BRT podem ser desenhadas para incluir novas áreas para aproveitamento comercial sobre ou sob as faixas de servidão das vias. A construção de áreas laterais para o desenvolvimento comercial dentro da própria área da estação pode retornar importantes dividendos financeiros. Em alguns casos, esse espaço comercial reservado pode pagar pela estação inteira.

Algumas das estações de transferência de Curitiba alugam uma quantidade moderada de espaços comerciais para lojistas particulares. O sistema de BRT, atualmente em planejamento em Bangkok, e o projeto paralisado do sistema de Hyderabad, ambos planejam fazer um uso



Figura 17.17
O desenvolvimento de um complexo hospitalar sobre a estação Mater Hill em Brisbane gerou receitas de infra-estrutura importantes para o sistema de BRT.

Foto por cortesia de Queensland Transport

extensivo de espaços comerciais aéreos. Uma vez que os usuários acessam a estação por passarelas suspensas e uma enorme plataforma aérea, há muita oportunidade para essa forma de desenvolvimento de propriedades comerciais (Figura 17.16).

Talvez o melhor exemplo de desenvolvimento de propriedades suspensas seja a estação Mater Hill de Brisbane. Lojas e um hospital foram construídos sobre as faixas exclusivas da via de ônibus de Brisbane (Figura 17.17). Rendas procedentes desse desenvolvimento de propriedades foram utilizadas para construir a infra-estrutura do sistema de BRT.

Figura 17.18
Uma galeria de comercial subterrânea gerenciada pelo Hong Kong MTR.

Foto por cortesia de MTR Corporation

Da mesma forma, os túneis de pedestres conectando estações próximas do TransMilenio oferecem o potencial para a inclusão de lojas comerciais dentro da infra-estrutura, mesmo que o prefeito Peñalosa fosse fortemente contra isso, por medo que degradasse a imagem do



sistema com anúncios e lixo. O sistema de metrô de Hong Kong transformou suas galerias subterrâneas em *shopping centers* altamente lucrativos (Figura 17.18). Lojas em estações também podem trazer muita conveniência aos usuários. Ser capaz de levar uma venda para dentro do confinamento da estação pode contribuir muito para a economia de tempo do usuário. Além disso, essas conveniências também podem fazer o ato da transferência menos cansativo da perspectiva do usuário.

Esses espaços comerciais dentro das estações têm muitas oportunidades de gerar receitas significativas. Uma vez que o local é, algumas vezes, propriedade do sistema de transporte público, ainda que frequentemente gerenciado por uma empresa de gerenciamento, há algumas maneiras diferentes de arrecadar o valor dos donos de lojas. O local pode ser alugado ou vendido para desenvolvedores particulares. Tipicamente, o aluguel é a opção preferida, uma vez que dá ao sistema flexibilidade no futuro. Se a direção do sistema mudar no futuro ou se o espaço da plataforma for necessário para outras funções, então os administradores do sistema retêm o direito de fazer mudanças. Além disso, à medida que o sistema se expande, o número de viagens aumentará, bem como o provável valor do espaço comercial. Assim, um acordo de aluguel permite que os gerentes do sistema aumentem a renda do local conforme as condições econômicas subjacentes mudem. Se o local é vendido permanentemente para um desenvolvedor comercial, então a renda inicial gerada será maior, mas a flexibilidade espacial futura será perdida.

Sistemas existentes como o metrô de Hong Kong e o BTS Skytrain de Bangkok tem departamentos completos dedicados ao gerenciamento de propriedades. As empresas privadas de ferrovias metropolitanas fazem a maior parte de seus lucros a partir do desenvolvimento imobiliário e aluguel, tanto de aluguéis quanto em áreas atendidas. Da mesma forma, a Autoridade dos Aeroportos Britânicos, que possui o Aeroporto de Heathrow, coleta quase a mesma receita do aluguel de lojas e espaços quanto faz das tarifas de pousos. Essas companhias são mais do que provedoras de transportes, mas também são sofisticadas empresas de gerenciamento de propriedades. Essas atividades ainda não se tornaram prática

comum em sistemas de BRT, mas é provável que isso se torne uma tendência no futuro.

Direitos de desenvolvimento imobiliário

Em muitas cidades, especialmente em nações desenvolvidas, o direito de explorar um local de uma maneira particular deve ser formalmente aprovado pelo governo. Regulamentos de zoneamento também podem restringir um local a um tipo específico de desenvolvimento. O leilão do direito para desenvolver um local também pode ser uma fonte de renda significativa para um novo sistema de transporte público.

De forma a conseguir os direitos de desenvolvimento de uma propriedade específica, um desenvolvedor apresentará um plano de desenvolvimento. O governo local, portanto, determinará se esse plano é do interesse público. Impactos sobre a geração de empregos, impactos sobre a geração de receitas e impactos ambientais são algumas das considerações que tipicamente determinarão se uma proposta deve ser aprovada ou não. Muitas vezes, há planos concorrentes para o desenvolvimento de um local. Em alguns casos, desenvolvedores privados concorrerão para ganhar o direito de desenvolvimento. A contribuição dos desenvolvedores privados poderia incluir a ajuda de financiamento à infraestrutura de BRT próxima ao local.

As oportunidades comerciais em torno das novas estações de transporte público podem tornar o leilão de direitos de desenvolvimento em uma opção financeira a ser considerada. A venda de direitos de desenvolvimento não é mutuamente exclusiva em relação a outras fontes de valorização de propriedades como o Tributo de Benefícios Locais. Uma cidade poderia colher benefícios tanto o Tributo quanto do leilão pelos direitos de desenvolvimento.

17.3.2 Fundos nacionais e provinciais

17.3.2.1 Papéis de diferentes entidades governamentais

Ainda que a maioria dos fundos do BRT deva provir de residentes locais que se beneficiarão diretamente do novo sistema, fundos nacionais e provinciais podem ser um complemento natural para os investimentos do governo local. O papel exato das entidades governamentais nacionais e provinciais no transporte municipal depende muito das práticas locais.

Em alguns casos, agências nacionais ou provinciais podem controlar explicitamente todas as decisões de transporte e investimentos dentro das cidades. Em outros casos, agências nacionais ou provinciais podem atuar especificamente em investimentos de transporte envolvendo as maiores cidades ou apenas a capital. Na Cidade do Panamá, o governo nacional é que determina se um projeto de transporte público prosseguirá ou não. Em Bangkok, as decisões sobre o transporte público são uma responsabilidade dividida entre os governos provinciais e nacionais. Em Jacarta, o governo provincial teve um papel central no desenvolvimento do sistema de BRT TransJakarta.

Na África, a capacidade financeira e institucional frequentemente falta às municipalidades para implementar grandes projetos de infra-estrutura por conta própria sem apoio do governo nacional ou ao menos do governo provincial (em alguns países). Mesmo a modesta Fase I dos projetos de infra-estrutura de BRT são grandes projetos de infra-estrutura, e os municípios sem recursos ou capacidade para lidar com projetos deste tamanho são obrigados a confiar nos ministérios do governo nacional ou provincial para assistência tanto com relação ao financiamento quanto à contratação e implementação. Na África do Sul, o Departamento Nacional de Transporte estabeleceu um Fundo de Investimento de Transporte Público que funciona como uma fonte de doações para as cidades se prepararem para sediar a Copa do Mundo de 2010. Considera-se, atualmente, o BRT como o principal mecanismo para muitas cidades sul-africanas alcançarem a demanda dos visitantes para a Copa do Mundo.

Assim, a maioria dos países na África e também outros, gradualmente, aumentam o poder e a independência financeira de governos municipais, geralmente com impactos positivos na qualidade do gerenciamento urbano e realização de serviços locais. Projetos de BRT de tamanho moderado representam uma oportunidade única para desenvolver ainda mais a capacidade de um governo municipal.

O projeto em uma única cidade também pode inspirar o governo nacional a assumir um papel mais amplo em promover e financiar o BRT. O sucesso do TransMilenio de Bogotá motivou o

governo nacional a lançar um programa nacional de BRT ambicioso, englobando as cidades de Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena e Medellín, e o papel do governo nacional cresceu significativamente nas Fases II e III do TransMilenio.

O tema sobre quem financia o projeto diz respeito à questão de controle sobre o projeto. Como diferentes níveis de governo estão frequentemente sob o controle de diferentes partidos políticos, forçar todos a concordar sobre o financiamento é, muitas vezes, uma complicada barreira a superar. Em Bangkok, enquanto a Administração Metropolitana de Bangkok (AMB) desejava prosseguir com o projeto de BRT, o governo nacional, liderado por um partido político opositor, não cedeu a ABM a autoridade para usar as vias. O governo nacional, dessa forma, efetivamente bloqueou o projeto como meio de impedir que outro partido levasse o crédito pela melhoria da situação dos transportes públicos da cidade. Em algumas cidades, até partes da mesma via podem ser controladas por agências governamentais diferentes. Em Délhi, por exemplo, mesmo duas partes da mesma rodovia principal podem ser controladas pela Autoridade de Desenvolvimento de Délhi e pela Corporação Municipal de Délhi.

17.3.2.2 Impostos especializados

Fluxos de receitas dedicadas a partir de impostos sobre combustíveis e vendas podem ajudar a estabelecer uma base sustentável de longo prazo para o financiamento do desenvolvimento e extensão do BRT. A taxa de impostos é tanto uma fonte de receita lucrativa quanto um mecanismo eficiente para desencorajar o uso de carros. Entretanto, relativamente poucas municipalidades têm a jurisdição para controlar ou impor suas próprias taxas cobradas localmente sobre combustíveis. A legislação nacional e a coordenação nacional são normalmente exigidas para criar taxas sobre combustíveis e para reservar as taxas para projetos de transporte público.

Para aqueles municípios que podem conseguir acesso a receita de taxas sobre os combustíveis, a possibilidade de custear muito do sistema de BRT através dessas taxas é bastante forte. O TransMilenio de Bogotá se beneficiou amplamente das rendas de uma taxa sobre combustíveis que é parcialmente dedicada ao transporte

público. Vinte e oito por cento do imposto sobre combustíveis são reservados diretamente para projetos de transporte públicos elegíveis. Aproximadamente um quarto da primeira fase do TransMilenio foi custeada com a receita de impostos sobre combustíveis.

Impostos sobre vendas em geral também podem representar um fluxo de receitas significativo se os líderes nacionais ou provinciais aprovarem o seu uso parcial para os projetos de transportes públicos. O Estado da Carolina do Norte desenvolveu um esquema inovador para assegurar que projetos de transporte público recebam o custeio necessário. Meio por cento da receita dos impostos de venda do Estado é separada para projetos de transporte público municipais. Essa fonte de receita gera aproximadamente 50 milhões de dólares por ano. O Estado de Nova Iorque tem um conjunto completo de taxas especiais que financiam os projetos de transporte público. Essas taxas incluem: um imposto indireto sobre os combustíveis (aplicado sobre as empresas petrolíferas, chamado de “Taxas de Negócios de Petróleo”), uma parte dedicada dos impostos de vendas (0,25%), uma taxa em hipotecas e também uma porcentagem fixa das receitas de pedágios cobrados em diversas pontes importantes.

17.3.2.3 Tarifas sobre a propriedade e o licenciamento de veículos

Ainda que muitos desses mecanismos de levantamento de receitas sejam baseados sobre a cobrança de motoristas pelo uso do veículo, o licenciamento e a propriedade de veículos também representam uma potencial fonte de financiamento. A propriedade de veículos pode não parecer diretamente relacionada ao uso, mas há alguma evidência para sugerir um relacionamento. Uma vez que um veículo motorizado é adquirido, a conveniência do uso frequentemente induz viagens adicionais (Gilbert, 2000). Além disso, uma vez que um indivíduo faz um comprometimento financeiro por conta de um veículo, há uma preferência psicológica em maximizar o uso do veículo. Assim, o desencorajamento do uso de veículos pode ajudar a aumentar o patrocínio de transportes públicos. Os desincentivos financeiros para a propriedade de veículos também podem produzir receitas para o desenvolvimento de transportes públicos.

Singapura ganhou notoriedade não apenas pelo seu sistema eletrônico de cobrança pelo uso da via (ERP), mas também por suas tarifas sobre veículos para desencorajar a propriedade. Essas tarifas adicionais podem funcionar para aumentar o custo de aquisição de um veículo até três vezes o ser preço normal de revenda (Tabela 17.3).

Um veículo chegando em Singapura é primeiro submetido aos encargos aduaneiros, equivalentes a 20% do valor de mercado (VM) do veículo. O VM consiste em todos os custos necessários para entregar o veículo em Singapura, incluindo o preço de compra do veículo, frete, taxas de carga e descarga e qualquer outro custo envolvido com a chegada do veículo no país. O novo veículo também é sujeito a duas taxas de registro. Primeiro, paga-se uma taxa básica de registro. Então há a Taxa Adicional de Registro que iguala o custo igual a 130% do VM. Outro grande custo é o Certificado de Titularidade (CdT). O número de CdTs é limitado de forma a manter o número total de veículos dentro da cidade-Estado gerenciável. Pretendentes a compra de um automóvel devem fazer lances no mercado para obter um CdT. Finalmente, há 5% de Imposto de Bens e Serviços aplicado ao VM. Assim, para o exemplo apresentado na Tabela 17.3, um veículo custando normalmente 40 mil dólares acabara custando quase três vezes esse preço em Singapura (Figura 17.19).

Cidades procurando o financiamento do sistema de BRT poderiam considerar a utilização de um conjunto similar de encargos para ajudar a pagar pela infra-estrutura do BRT e manutenção do sistema. Como todas as taxas e impostos, no entanto, a implementação exige um bom esforço de vontade política. Além disso, cidades provavelmente não serão capazes de implementar esse regime em isolamento. Sem a implementação por toda a nação, compradores em perspectiva poderiam, potencialmente, evitar o pagamento ao adquirir e registrar o veículo fora da cidade.

17.3.2.4 Bancos nacionais de desenvolvimento

Bancos Nacionais de desenvolvimento são, muitas vezes, o veículo apropriado para cidades levantarem o capital para grandes projetos de infra-estrutura. Esses bancos emprestam fundos

Tabela 17.3:
Tarifas e encargos sobre a propriedade de veículos em Singapura

Tipo de Tarifa	Custo (S\$)	Custo (US\$)
Valor do Mercado (VM)	64.543	40.339
Encargos aduaneiros, 20% do VM	12.909	8.068
Imposto de Bens e Serviços, 5% do VM	3.227	2.017
Taxa de Registro	140	88
Taxa Adicional de Registro (ARF), 130% de VM	83.906	52.441
Certificado de Titularidade	26.000	16.250
Total	190.725	119.203

Exemplo dado para uma BMW 325i; o nível real dos encargos dependerá da fabricação e modelo do veículo.
Fonte: Ching Hoon Choor, 2004

para as cidades a taxas de juro abaixo das taxas comerciais. Projetos que promovam objetivos nacionais de desenvolvimentos são elegíveis a esses empréstimos. Bancos de desenvolvimento nacional detêm muitas vantagens sobre bancos internacionais de desenvolvimento. Primeiro, esses bancos podem ser mais receptivos às prioridades nacionais, especialmente se um prefeito ou governador está promovendo um projeto específico. Segundo, esses bancos muitas vezes têm procedimentos de aplicação e regras contratuais muito menos enfadonhos que os bancos internacionais de desenvolvimento e, assim, podem realizar o empréstimo mais rapidamente.



Tanto na Ásia quanto na América Latina, financiamentos do governo nacional são frequentemente feitos indiretamente através de bancos de desenvolvimento estatais. A Índia tem diversos bancos de desenvolvimento estaduais que expressaram interesse no financiamento de infra-estrutura para BRT, ainda que nenhum empréstimo tenha realmente acontecido, principalmente por que o BRT é um fenômeno relativamente novo lá. A China tem bancos que pertencem aos municípios, bem como bancos que pertencem ao governos provinciais e estaduais. Esses bancos são controlados pelo prefeito ou pelo governador e frequentemente estão envolvidos em grandes projetos de infra-estrutura,

Figura 17.19
A adição de diversos encargos sobre o custo do automóvel em Singapura ajuda tanto a desencorajar a propriedade quanto a aumentar as receitas locais.

Foto por cortesia de iStockphoto

especialmente se há algum tipo de fluxo de receita associado com o projeto. O Banco Brasileiro de Desenvolvimento (BNDES) proveu consideráveis financiamentos para projetos de infra-estrutura de BRT em cidades brasileiras. Por exemplo, o BNDES atuou em papel estratégico em avançar e modernizar muitos dos corredores de BRT de São Paulo. Adicionalmente, o BNDES teve um papel em apoiar projetos fora do Brasil nos quais veículos construídos no Brasil são utilizados. O BanObras do México, um banco nacional de desenvolvimento, está atualmente examinando a possibilidade de estender empréstimos para projetos de BRT.

17.3.3 Fontes de custeio internacionais

O financiamento internacional pode ser um acréscimo apropriado para planos financeiros com base local e nacional. Se o financiamento externo se mostra necessário, instituições bilaterais e multilaterais, cada vez mais, encorajam o auxílio a projetos de BRT. A relativa eficiência de custo do BRT ganhou favorecimento por causa de seu conceito em uma série de fontes de financiamento internacional.

Quando se busca o financiamento internacional como uma opção, é, geralmente, como um acréscimo ao financiamento de base nacional. Doações internacionais, por exemplo, podem ajudar a catalisar uma iniciativa, mas esse tipo de fonte tipicamente só aumenta fontes locais. Organizações de fundos desejam que entidades locais e nacionais também arrisquem algum investimento. Apenas um componente local substancial deixará claro que as cidades realmente estão comprometidas com o projeto.

A principal desvantagem do financiamento de um banco de desenvolvimento internacional é que os procedimentos para a aprovação do empréstimo tendem a ser demorados. Dado que um dos principais benefícios do BRT é a possibilidade de implementar o sistema dentro da administração de um único prefeito, o financiamento por um banco internacional de desenvolvimento pode só estar disponível nas fases posteriores de um sistema de BRT. A maioria dos bancos internacionais de desenvolvimento também exige a aprovação de ministérios financeiros nacionais, e essa exigência algumas vezes cria obstáculos burocráticos e políticos adicionais.

Até agora não há agências doadoras internacionais que se demonstraram dispostas a oferecer doações para o desenvolvimento de infra-estrutura de BRT. Doações são mais tipicamente aplicadas durante as fases de planejamento. Ainda que frequentemente financiamentos com descontos estejam disponíveis de bancos de desenvolvimento internacionais, regionais, nacionais ou bilaterais, no final das contas esses fundos virão na forma de empréstimos e terão de ser pagas primariamente por contribuintes municipais.

17.3.3.1 Banco Mundial

O Banco Mundial é um dos maiores financiadores de iniciativas de grandes infra-estruturas no mundo em desenvolvimento. O Banco Mundial também está cada vez mais interessado em prover empréstimos para projetos de BRT. O Banco Mundial tem empréstimos ativos relacionados ao BRT em Lima, Santiago, seis cidades na Colômbia, Dar es Salaam e Acra e incontáveis outros estão sob desenvolvimento. É provável que o BRT se torne uma parte crescente da carteira de transportes urbanos do Banco Mundial nos próximos anos.

O Grupo do Banco Mundial, na verdade, consiste de cinco organizações diferentes, cada uma com uma diferente obrigação no apoio ao desenvolvimento. A maioria dos empréstimos para BRT provavelmente serão encaminhados através do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). Entretanto, para os países com as menores rendas (Tanzânia e Gana, por exemplo), a Associação Internacional de Desenvolvimento (AID) é a organização de empréstimo apropriada.

17.3.3.2 Bancos de desenvolvimento regional

Bancos de desenvolvimento regional operam de maneira similar ao Banco Mundial, mas com uma obrigação geográfica mais centrada. Na América Latina, o Banco Inter-Americano de desenvolvimento (BID) foi um dos primeiros a apoiar o BRT, oferecendo financiamentos para a Fase II do sistema de BRT de Curitiba no final dos anos 70. O BID está envolvido ativamente no financiamento de muitos projetos de BRT, particularmente no Brasil, e em discussões em Manágua (Nicarágua) e diversas outras cidades.

Na Ásia, o Banco de Desenvolvimento Asiático (BDA) ainda não atua diretamente no empréstimo a iniciativas de BRT. Entretanto, essa ausência pode mudar em breve com o BDA recentemente mostrando interesse ativo no financiamento de BRT, especialmente na Índia, China e nas Filipinas (Figura 17.20).

Outros bancos de desenvolvimento que financiam infra-estrutura, mas não emprestaram especificamente para BRT até hoje, incluem:

- Banco Africano de Desenvolvimento (BAD);
- Corporação Andina de Fomento (CAF);
- Banco da África do Leste e da África Austral para o Comércio e o Desenvolvimento (Banco da APC);
- Banco Europeu para a Reconstrução e Desenvolvimento (BERD);
- Banco Europeu de Investimentos (BEI);
- Banco Islâmico de Desenvolvimento;
- Banco Nórdico de Desenvolvimento.

Em países com acesso ao financiamento pelo Banco Mundial, bancos regionais de desenvolvimento e bancos subnacionais de desenvolvimento, frequentemente há fortes animosidades na disputa pelo financiamento entre essas instituições. Essa competição em geral não influencia significativamente o custo do capital, mas, em geral, dá ao solicitante muito mais independência em relação à influência da agenda política de um único banco. Entretanto, na maioria dos casos, os requerimentos políticos desses bancos representam procedimentos de boa prática; a exigência de um processo de licitação aberto e transparente é particularmente benéfica para qualquer projeto.

17.3.3.3 Bancos bilaterais de importação e exportação

Para algumas nações desenvolvidas, bancos de exportação e importação são um mecanismo de promoção de empresas e tecnologias nacionais. Empréstimos são estendidos em uma base bilateral para nações em desenvolvimento, se parecer que há um benefício para os interesses da nação desenvolvida. Assim, se existir mercado para as empresas de construção, fabricantes de veículo e vendedores de equipamento de cobrança de tarifa das nações desenvolvidas, então empréstimos concedidos pelos bancos bilaterais de importação e exportação são uma possibilidade para cidades de nações em desenvolvimento.



Ainda que até hoje, essas instituições de empréstimos bilaterais não tenham se envolvido no lado de infra-estrutura de projetos de BRT, muitas delas estão interessadas em aportar dinheiro para a infra-estrutura de BRT se suas próprias corporações estiverem envolvidas. Esses bancos de importação e exportação ativamente envolvidos no empréstimo de dinheiro para infra-estrutura incluem (mas não estão limitados a):

- Banco Alemão para Cooperação (KfW);
- Banco Japonês de Cooperação Internacional (JBIC);
- Banco dos Estados Unidos para Exportação e Importação;
- Corporação dos Estados Unidos de Investimento Privado no Estrangeiro;
- Programa de Empréstimos Garantidos para Habitação da Agência Federal (dos Estados Unidos) de Assistência Internacional de Desenvolvimento.

O Banco Alemão para Cooperação é um importante financiador de projetos de transporte público ferroviário em Bangkok, graças ao uso da tecnologia da Siemens. O KfW está potencialmente seguindo em frente com uma doação e empréstimo para o projeto de BRT de Johannesburgo. Da mesma forma, o JBIC ajudou a financiar o sistema de metrô de Délhi e o seu uso da tecnologia da Hitachi.

Essa forma de auxílio “amarrado” pode agir para, no final das contas, comprometer a direção

Figura 17.20
O BDA em conjunto com GTZ e UNCRD apoiaram o treinamento de BRT em Manila.

Foto por Lloyd Wright

intencionada e a qualidade do projeto, bem como a aumentar o custo total do capital. Além disso, a promoção de companhias de nações em desenvolvimento às custas de fornecedores locais provavelmente será contrária aos objetivos de desenvolvimento local. Assim mesmo, o financiamento de bancos de importação e exportação pode ser uma parte importante do pacote de financiamento para a aquisição de veículos em algumas circunstâncias.

17.3.3.4 Negociação de emissões

Até hoje, o emergente mercado global de negociação de emissões ainda está para ser usado com projetos de BRT. Outras fontes de financiamento mais prontamente disponíveis são prováveis de tornar a negociação de emissões menos úteis que outras fontes em curto e médio prazos. Entretanto, há um potencial futuro para o financiamento de iniciativas de transportes de massa através de créditos de redução de emissões. As oportunidades mais proeminentes são relacionadas com as reduções emissões de gases de efeito estufa. Em 1997, sob os auspícios das Nações Unidas, nações-membro esboçaram o Protocolo de Kyoto. O protocolo demanda que as nações desenvolvidas diminuam as emissões, a partir de uma linha de base de 1990, em média 5,2%. O Protocolo entrou em vigor em 15 de fevereiro de 2005.

Diversos mecanismos sob o Protocolo de Kyoto detêm o potencial para gerar receitas para projetos em nações em desenvolvimento que reduzem gases de efeito estufa como dióxido de carbono (CO₂) (Figura 17.21). As iniciativas inspiradas

pelos mecanismos de Kyoto são desenvolvidas sob a estrutura do “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” (MDL) e a “Implementação Conjunta” (JI, “Joint Implementation”). Esses mecanismos permitem que investidores ganhem Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) ao investir em projetos redutores em nações em desenvolvimento e economias em transição. Também existe um ativo mercado de negociação de emissões dentro da União Européia (UE). Companhias com exigências de redução de emissões dentro da EU são capazes de afastar essas exigências ao adquirir RCEs de outras nações, incluindo nações no mundo em desenvolvimento.

Diversas organizações internacionais e bilaterais estão trabalhando para apoiar o mercado de crédito de emissões carbono. Alguns desses programas incluem:

- Programa ERUPT (Holanda);
- MDL Finlandês/Programa de Implementação conjunta (Finlândia);
- MDL Austríaco/Programa de Implementação conjunta (Áustria);
- MDL Belga/Programa de Implementação conjunta (Bélgica);
- MDL Japonês/Programa de Implementação conjunta (Japão);
- Programa Latino Americano de Carbono, Corporação Andina de Fomento (CAF);
- Fundo de Carbono Protótipo (Banco Mundial).

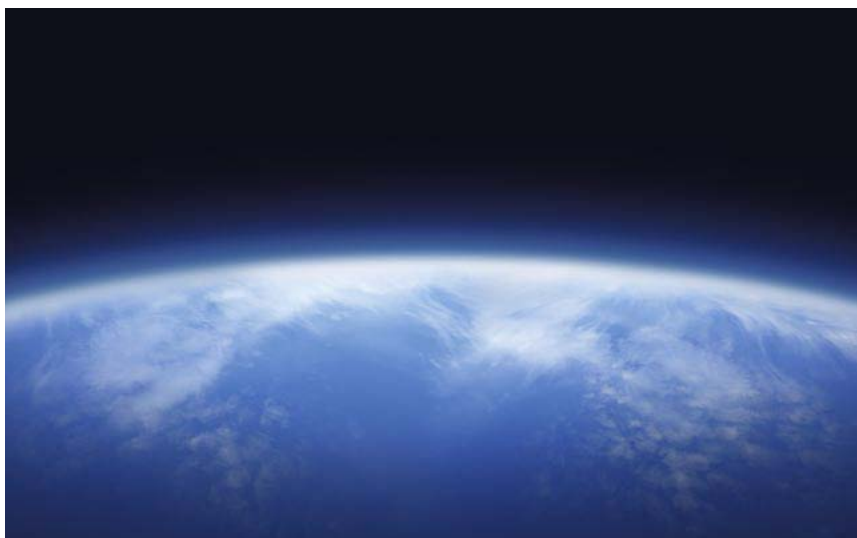
Em acréscimo a esses programas governamentais, há muitas companhias privadas de negócios buscando arranjar negócios de créditos de carbono entre compradores e vendedores.

TransMilenio de Bogotá e a Corporação Andina de Fomento (CAF) tiveram uma metodologia de cálculo para BRT aprovada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Com a aprovação dessa metodologia, Bogotá espera reclamar créditos de RCEs para financiar futuras extensões do seu sistema. Os desafios metodológicos para ganhar aprovação podem ser intimidante, especialmente para projetos de BRT, que dependem de reduções de emissões de migrações modais. Além disso, os custos de transação e administração podem diminuir bastante a renda líquida proveniente das vendas dos créditos de carbono.

Figura 17.21

Esforços para combater a mudança climática global resultaram em mercados existentes onde Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) podem ser negociadas no mercado.

Foto por cortesia de iStockphoto



Assim mesmo, créditos de emissão deveriam ser explorados por cidades desenvolvendo um novo sistema de transporte público.

17.3.4 Investimentos e empréstimos do setor privado

17.3.4.1 Bancos comerciais

Ainda que bancos de desenvolvimento normalmente ofereçam taxas de juros mais baixas do que as de bancos comerciais, esse tipo de concessão financeira pode não estar sempre disponível. Um país pode não mais se qualificar para empréstimos, ou apenas uma cidade, se ela já atingiu o seu limite de crédito com um credor em particular. Também, bancos de desenvolvimento podem ficar receosos sobre empréstimos a um projeto, se isso implicar na expulsão de bancos comerciais interessados. Além disso, em algumas circunstâncias, a taxa de empréstimo comercial pode ser bastante competitiva com as de um banco de desenvolvimento, se os custos de desenvolvimento do projeto são incluídos. Cidades também podem querer incluir um credor comercial no projeto por diversas razões adicionais: 1. diversificação de fontes financeiras; e 2. o desenvolvimento de um histórico com um credor comercial pode ser útil em fases subsequentes de projeto.

Governos municipais, provinciais e nacionais geralmente abordam bancos comerciais para participar do financiamento de grandes projetos de infra-estrutura, como metrô e BRTs. Em projetos de metrô ferroviários, é bem comum ver a participação de bancos em consórcios de instituições credoras públicas e privadas. Como a experiência com BRT está se ampliando, credores comerciais consideram cada vez mais a infra-estrutura de BRT como uma oportunidade de empréstimo. Ainda que bancos privados não participem da primeira fase do TransMilenio de Bogotá, o sucesso do sistema incitou um ambiente competitivo entre bancos interessados a participar das fases posteriores. Entretanto, como a maioria desse tipo de empréstimos vai para entidades de primeiro ou segundo escalão de governo, um empréstimo bancário para um município aplicar em sua infra-estrutura de BRT geralmente será avaliado com base nas finanças e crédito geral do município. Nesses casos, a viabilidade do sistema de BRT em si pode ser uma consideração secundária para um banco privado.

17.3.4.2 Parcerias Público-Privada (PPPs) para a infra-estrutura do BRT

O envolvimento do setor privado em investimentos de infra-estrutura é extremamente limitado até hoje. É concebível que sob circunstâncias muito específicas isso poderia ser benéfico para o público. Em alguns casos, investimentos de participação societária privada na infra-estrutura poderiam ajudar a reduzir os custos gerais de financiamento para o setor público e diversificar o pacote financeiro da dependência exclusiva de fontes públicas. Entretanto, em outros casos, investimentos privados em infra-estrutura simplesmente representam uma forma extremamente dispendiosa de financiamento para que o setor público contorne limites legais de empréstimos. As habilidades de gerenciamento e *marketing* dos atores do setor privado podem, algumas vezes, ajudar a realizar um serviço público mais profissional e de maior qualidade, ou ela pode ser usada para levar vantagem de oficiais públicos ingênuos ou corruptos e comprometer o interesse público para o ganho privado.

Os investimentos privados em infra-estrutura de transporte público podem assumir uma variedade de formas, incluindo Parcerias Público-Privadas (PPPs) e esquemas de Construção-Operação-Transferência (COT). Em geral, a ideia é que o setor privado entre com o investimento em troca de um acordo de concessão que dá ao investidor o direito de arrecadar algum fluxo de receita, como a tarifa e/ou desenvolvimento imobiliário ao longo do corredor nos terrenos do Estado. O investimento do setor privado na infra-estrutura de transporte tem uma história variada, tanto com sucessos quanto com fracassos. Essa seção tentará destacar as condições para fazer um arranjo do tipo PPP funcionar, tanto para os investidores privados quanto para o sistema de transporte público.

Uma Parceria Público Privada (PPP) geralmente se refere ao levantamento de investimentos privados para realizar um bem público como um novo sistema de transporte em massa. A maioria dos projetos de BRT até hoje fazem, ao menos, algum tipo de uso de investimento do setor privado, mas, na maioria dos casos, o investimento privado é restrito à aquisição de veículos e, algumas vezes, ao sistema de tarifas. Ainda que esses arranjos sejam uma forma de PPP, esta seção examina até que ponto PPPs podem ser

utilizadas para ajudar a financiar a infra-estrutura do BRT. A seção 17.4 trata de investimentos privados para veículos e outros equipamentos do sistema.

Até hoje, investimentos privados não foram extensamente utilizados para financiar infra-estruturas de BRT, apenas com o projeto de Santiago atualmente implementando esse tipo de financiamento. Entretanto, esse modo de financiamento é um método cada vez mais popular para projetos de metrô ferroviários e rodovias pedagiadas. Como tal, enquanto não são geralmente recomendadas, PPPs serão provavelmente buscadas por um número crescente de governos encarando restrições das abordagens de financiamento tradicionais. Essa seção trata a provável estrutura de uma PPP de sucesso e apresenta tanto as vantagens quanto as desvantagens da abordagem de PPPs.

Condições para uma PPP de sucesso

Uma PPP de sucesso deve realizar um projeto de maior qualidade, mais sustentável, que atenda melhor o interesse público no longo prazo por um preço que seja competitivo com outros mecanismos de financiamento para a aquisição do mesmo bem público. Em casos raros, o próprio projeto gerará receita suficiente para que o investimento da empresa privada em infra-estrutura possa ser totalmente amortizado ao longo da vida do contrato de concessão. Em outros casos, uma PPP pode ainda exigir grandes subsídios governamentais, mas, por conta de limites legais de empréstimos, ausência de capacidade técnica do governo ou outras circunstâncias específicas, pode ser a única maneira de conseguir a implementação de um projeto razoavelmente bom.

É excepcionalmente raro que um sistema de transporte de massa possa gerar receitas suficientes da receita de tarifas e desenvolvimento imobiliário para cobrir não apenas as operações, mas também apenas parte da infra-estrutura feita a partir do investimento privado. Ainda que sistemas de BRT sejam certamente mais prováveis de chegar perto de total retorno do custo do que sistemas de metrô, as condições permanecem raras. Ter uma noção clara da lucratividade inerente do sistema projetado é um primeiro passo crítico para o administrador público negociar um tratado razoável para o

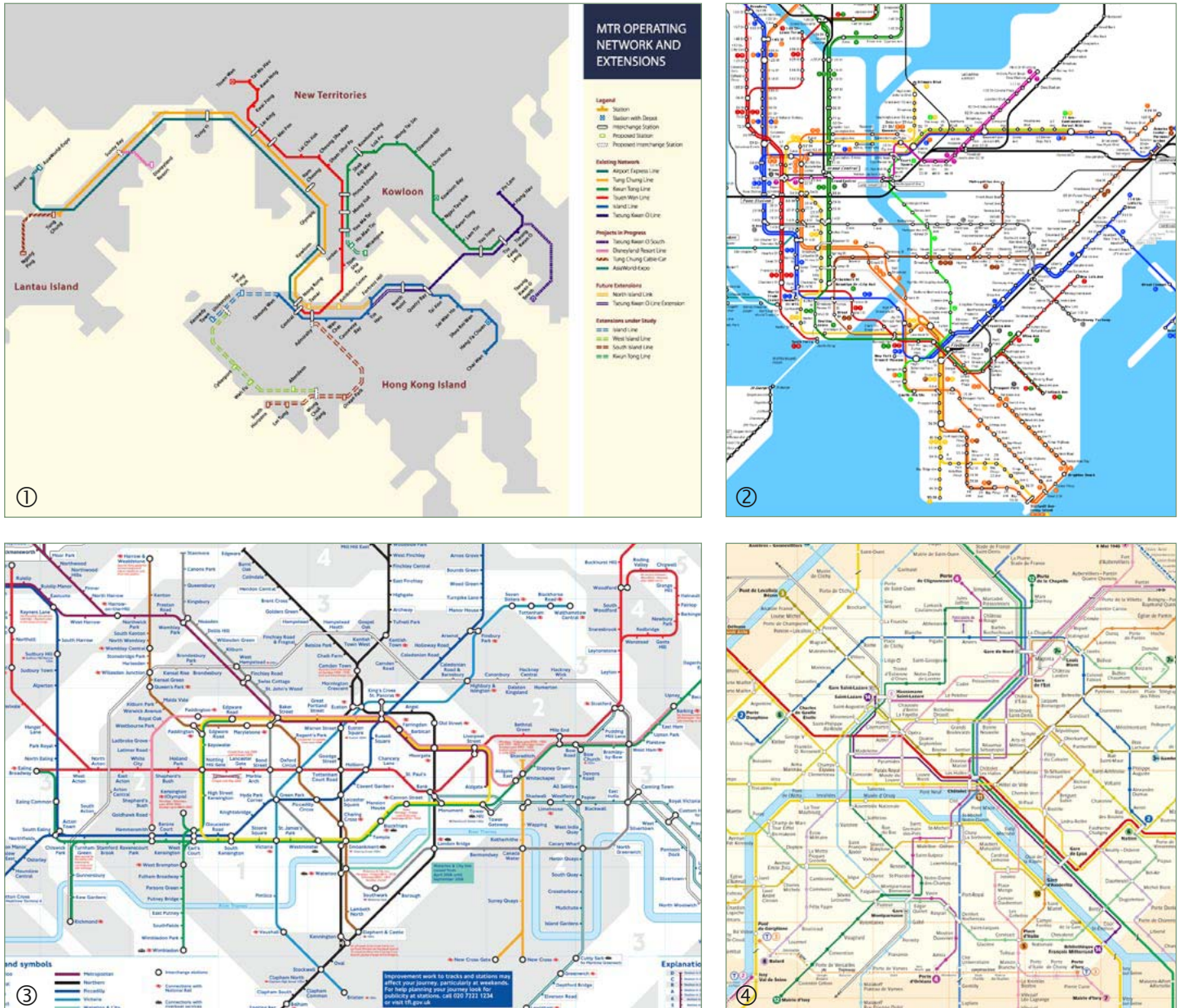
público com os investidores privados. Certamente, um sistema com as condições seguintes aumentará as chances de um possível investimento privado na infra-estrutura:

- O corredor de transporte público é capaz de atrair níveis muito altos de demanda de passageiros;
- Outras oportunidades lucrativas de renda são incluídas no acordo, como direitos de desenvolvimento de propriedades, aluguel de espaço para cabos de telecomunicações, direitos de propaganda, etc.
- A extensão do acordo de concessão é relativamente longa.

Os limites da viabilidade dessa forma de PPP, em que o retorno do custo total para o investimento privado em infra-estrutura é esperado, existem em razão da economia básica da maioria dos corredores de transporte público, especialmente para corredores em nações em desenvolvimento. De forma a conseguir um preço de tarifa realista e igualitário, a maioria dos corredores simplesmente não gerará suficiente receita para cobrir a infra-estrutura, o material rodante e os custos operacionais.

Há poucas cidades e corredores onde a recuperação total de custos de investimentos privados em infra-estrutura se mostrou possível. O sistema de metrô de Hong Kong é talvez a PPP mais bem sucedida do mundo. Em 2004, a Hong Kong MTR Corporation divulgou lucros líquidos de quase 500 milhões de dólares. Todos os dias, uma média de 2,4 milhões de viagens são realizadas no metrô de Hong Kong. As densidades populacionais extremamente elevadas em grande parte de Hong Kong significam que o sistema pode se apoiar consistentemente sobre altas demandas de passageiros. A demanda no pico de quase 80.000 passageiros por hora por sentido (pass/(hora*sentido)) também não cai drasticamente para níveis extremamente baixos em horários fora de pico. A demanda média fora da hora de pico à tarde é aproximadamente 70.000 pass/(hora*sentido) (Frommer, 2006). Assim, uma PPP de sucesso pode não apenas exigir uma demanda na hora de pico extremamente alta, mas também uma demanda relativamente alta fora da hora de pico também.

Mesmo em Hong Kong, no entanto, a estrutura de PPP implicou em limitações para o



desenvolvimento do sistema. Enquanto sistemas de metrô financiados publicamente em Nova Iorque, Londres e Paris comportam redes por centenas de quilômetros de trilhos, o sistema de Hong Kong foi limitado a apenas 88 quilômetros (Figura 17.22). Uma vez que apenas os corredores de mais alta demanda oferecem receitas suficientes para uma PPP. O sistema de Hong Kong não pode efetivamente expandir-se além de sua pequena base (Frommer, 2005). Por essa razão, o modelo de PPP de Hong Kong não foi amplamente estendido aos novos sistemas de metrô da China. Em vez disso, a infraestrutura financiada publicamente foi combinada com operações gerenciadas por empresas privadas.

Em muitos casos, a Hong Kong MTR Corporation está envolvida no gerenciamento e desenvolvimento desses novos sistemas. Entretanto, a Hong Kong MTR muitas vezes, não fornece o capital para infra-estrutura por causa do número de casos limitados em que essa abordagem atinge as exigências do investidor.

Além do exemplo de Hong Kong, poucos outros arranjos de PPPs obtiveram o mesmo grau de sucesso financeiro. Tanto o sistema ferroviário STAR quanto o sistema PUTRA em Kuala Lumpur passaram por dolorosas falências antes de serem nacionalizados pelo governo. O Bangkok BTS Skytrain deparou-se da mesma forma com consideráveis dificuldades financeiras na

Figura 17.22
O exclusivo apoio de Hong Kong no financiamento do desenvolvimento do metrô por PPP limita o tamanho da rede quando comparada com sistemas financiados publicamente. Comparação de redes de sistemas: 1. Hong Kong; 2. Nova Iorque; 3. Londres; 4. Paris.

tentativa de cobrir tanto os custos operacionais quanto o investimento capital.

Vantagens do financiamento por PPP

Da perspectiva de um governo, e particularmente de um governo de uma nação em desenvolvimento, o interesse do financiamento por uma PPP é bastante claro. Para uma companhia privada, a promessa de um novo sistema de transporte de massa sem contribuição de dinheiro do governo é uma proposta atraente. Uma PPP também pode trazer consigo conhecimentos técnicos e gerenciais normalmente inacessíveis para muitas cidades. Sobretudo, as principais razões para uma cidade buscar uma PPP são:

- O governo pode ter um limite de empréstimos ou outras limitações no acesso a financiamentos de dívidas de longo prazo para projetos de infra-estrutura;
- O governo pode não ter a capacidade técnica para desenvolver um bom sistema de BRT por conta própria, e pode desejar passar adiante todo o desenvolvimento do projeto para uma única entidade privada;
- O governo pode desejar compartilhar o risco de falha do projeto com empreendedores do setor privado de forma a assegurar melhor o sucesso do projeto.

Ainda que contrair um empréstimo de juros baixos do Banco Mundial ou de um banco de desenvolvimento regional possa assegurar menores custos de capital, ainda assim é possível que o município não possa garantir a aprovação política nacional exigida para obter um empréstimo nacional. A municipalidade também pode ter limitações legais para se voltar diretamente ao mercado de capital ou bancos privados para empréstimos, ou ela pode ter excedido seus limites legais de empréstimos. Nesse caso, a municipalidade pode estar disposta a desistir, de fato, de um fluxo de receitas futuro, como a receita do pedágio, a receita da venda de propriedades, ou o direito de exploração ao longo de um corredor de BRT, ou pode estar disposta a absorver um débito futuro com uma companhia privada. Se essas circunstâncias existem, o financiamento privado deve ser considerado como uma alternativa ao abandono do projeto.

O projeto de um sistema de BRT, a preparação de contratos, a negociação com os operadores de

ônibus existentes e o gerenciamento do projeto do sistema inteiro não é tarefa fácil, particularmente na curta duração de uma administração municipal. Há muitos casos em que o controle público sobre projetos de BRT levou a sistemas mal projetados e mal administrados. Qualquer problema com possíveis financiamentos privados de infra-estrutura para o BRT deve, portanto, ser pesado contra o provável resultado do financiamento público de infra-estrutura em um contexto específico.

Os projetos de BRT de maior sucesso se beneficiaram de um prefeito extremamente esclarecido e de administradores públicos muito talentosos. Essa condição ideal, entretanto, raramente existe. Muitos municípios de países em desenvolvimento acham extremamente complicado lidar com um projeto dessa magnitude de complexidade técnica e política. Na realidade, a capacitação técnica dentro da municipalidade deve ser menos dispendiosa do que concessões dadas a um investidor em PPP, e esse controle interno pode ser de muito interesse público. Entretanto, se a capacidade simplesmente não existe e não pode ser prontamente conseguida, uma estrutura de PPP pode ser uma alternativa razoável.

O gerenciamento adequado de qualquer iniciativa do setor público exige o equilíbrio cuidadoso de riscos privados com lucros privados, e riscos públicos com lucros públicos. Como os incentivos governamentais algumas vezes diferem daqueles dos usuários de transporte público, uma avaliação específica do caso será necessária para saber se uma estrutura de trabalho comercial para o desenvolvimento do projeto resultará em um projeto melhor do que no caso em que motivações políticas regerem o projeto. Se os contratos são negociados de forma que reflitam o interesse público com penalidades aplicáveis pela violação do contrato, é concebível que uma concessão privada para a infra-estrutura do BRT possa ser estruturada de maneira que proteja o interesse público, bem como em um projeto com investimentos puramente públicos, se o financiamento privado criar um incentivo para operações do BRT que sejam lucrativas e ofereçam um bom serviço.

Desvantagens do financiamento por PPP

A aplicação de financiamento de infra-estrutura por PPP para projetos de BRT enfrenta algumas

questões específicas ao BRT e algumas questões gerais que qualquer projeto de infra-estrutura por PPP enfrentam. A principal questão com a aplicação de PPP referente à infra-estrutura específica do BRT é que sistemas de BRT geralmente reconstróem um corredor inteiro de uma forma que não afeta apenas os serviços de ônibus, mas também o tráfego misto, ciclistas, pedestres e outros que não utilizam o sistema de BRT, e isso, em geral, envolve a melhoria de outras infra-estruturas, como a drenagem. Para sistemas de metrô, a infra-estrutura construída é normalmente usada apenas pelo sistema de metrô. Os custos totais de construção do BRT, portanto, tendem a incluir investimentos muito importantes que não são absolutamente necessários para a lucratividade do sistema de BRT, mas são críticos para a maximização do benefício social do projeto. Como estruturar esse contrato para um projeto de BRT é algo que ainda está por ser resolvido. Há algumas discussões preliminares de projetos COT para a construção de “ruas completas”, mas até agora não no contexto de um sistema de BRT.

As questões remanescentes são genéricas de projetos de infra-estrutura com PPP. As metas civis legítimas que poderiam ser teoricamente atingidas através de uma PPP devem ser equilibradas contra as situações precárias apresentadas no histórico real, registrado em PPP para vias pedagiadas e projetos de transporte em massa, em que alguns problemas surgiram. Esses problemas também devem ser encontrados em um projeto de BRT com financiamento utilizando PPP. Algumas das dificuldades encontradas com PPPs incluíram:

- Incapacidade do governo em proteger o interesse público nos contratos;
- Só permite que os corredores de transporte mais lucrativos sejam desenvolvidos;
- Resulta, potencialmente, em igualdade reduzida em termos de cobertura do sistema e preços de tarifas;
- Potencialmente aumentaram custos reais dos projetos para os contribuintes;
- Riscos de regulamentação e políticos para investidores.

O principal problema com a PPP em infra-estrutura, e a do BRT não é exceção, é que fazê-la bem exige um alto nível de sofisticação em preparar e negociar contratos, um processo

decisório muito transparente que reduza o risco de suborno e um sistema legal capaz de aplicar punições pela violação dos contratos. É claro que, se esses elementos estiverem presentes, o investimento privado na infra-estrutura do BRT provavelmente não é necessário. Entretanto, se um governo municipal é sofisticado, transparente e relativamente livre de subornos, muitos dos problemas potenciais com PPP podem ser controlados através de contratos cuidadosos, escrutínio público e supervisão suficientes e procedimentos de licitação competitivos e transparentes.

O financiamento de PPP para a infra-estrutura quase sempre realmente exigirá aumento dos custos financeiros totais. É bem típico para oficiais do governo contar ao público que o investidor privado pagará pelo sistema de transporte público sem fardo financeiro para os contribuintes. Entretanto, a realidade pode ser uma série de custos escondidos que, na realidade, acumulam um taxa de juros mais alta do que se o sistema fosse financiado por outros meios. A municipalidade, provavelmente, cederá um longo período de concessão ao investidor privado, de forma que ele recupere o investimento. Um período de concessão longo reduz o controle da municipalidade sobre o sistema e cria uma perda de competitividade sobre a concessão operacional. Sistemas como TransMilenio colhem benefícios significativos de uma estrutura que permite que múltiplos operadores compitam

Figura 17.23
A PPP do Gautrain segue adiante em Johannesburgo.

Foto por Lloyd Wright



dentro de um único sistema. O sistema Gautrain proposto para a área de Johannesburgo na África do Sul oferece um exemplo devastador de como o nome “PPP” está sendo usado como uma ferramenta de *marketing* para ganhar a aprovação do projeto dentro de uma estrutura que coloca o grosso dos custos e riscos sobre o setor público (Quadro 17.1).

Em uma PPP, é provável que um único operador tenha controle completo. Contratos com provedores exclusivos são prováveis de ter consequências de longo prazo mais sérias em termos de manutenção de preços de tarifa razoáveis e igualitários. Custos de construção inflacionados são, talvez, menos perigosos, pois, enquanto eles aumentam os custos de construção, esses são custos únicos e não precisam necessariamente ser repassados aos passageiros em formas de tarifas mais altas.

Usualmente, as partes dispostas a investir em uma PPP ou estrutura COT são companhias de construção, fabricantes de veículos, companhias de operação de transportes públicos, investidores imobiliários e bancos privados. O motivo primário para esses investidores privados frequentemente não é o ganho de lucros pelo próprio consórcio, mas, antes, o lucrativo financiamento sem oferta, aquisição de veículos e contratos de construção ou desenvolvimento de propriedades laterais. Essa perda de licitação competitiva para o financiamento, construção e aquisição de veículos tende a aumentar os custos do projeto e, a partir disso, os custos financeiros totais verdadeiros. Se um fabricante de ônibus estivesse a liderar uma PPP, poderia haver consideráveis impactos nos preços da tarifa em longo prazo, graças ao processo de aquisição de veículos não competitivo.

Estar travado a um contrato de concessão de longo prazo com um único operador também acarreta o risco da incapacidade de substituir um operador no caso de serviço de qualidade ruim. Uma vez que a satisfação do usuário possa ser um objetivo secundário para o lucro líquido, a qualidade do serviço e a atenção ao usuário podem sofrer. Uma firma de investimento que esteja fazendo a maior parte de sua renda a partir do desenvolvimento de propriedades pode buscar minimizar as despesas nas operações do transporte público. Entretanto, até certo

Quadro 17.1: O Gautrain de Johannesburgo

No final de 2005, o governo da África do Sul aprovou o desenvolvimento de um pesado sistema de trens urbanos para a área de Johannesburgo, bem como uma ligação entre Johannesburgo e a capital Tswane (também chamada Pretória). Uma estrutura de “PPP” foi bastante alardeada pelos desenvolvedores do projeto como uma forma de reduzir o investimento público e o risco público. Entretanto no caso do Gautrain, a realidade foi um projeto com a maior parte dos custos de investimento e riscos de demanda jogados sobre o contribuinte.

Desde a concepção do projeto, o orçamento já cresceu por um fator maior que três para 25 bilhões de rands (3 bilhões de dólares) para um sistema que só oferece um único corredor através de Johannesburgo. Enquanto o sucesso do projeto depende de altos níveis de migração de modo de carro para ferroviário, o risco dessas projeções cai quase inteiramente sobre o contribuinte sul-africano. O consórcio particular aproveita, assim, os benefícios de respaldo do governo no caso das estimativas ambiciosas de passageiros não se concretizarem. O Gautrain também é um exemplo do uso do termo “PPP” para vender o projeto para o público. As contribuições do setor privado do consórcio Bombela devem totalizar apenas o total de 2,2 bilhões de Rand (367 milhões de dólares), ou menos de 10% do total. Em retorno a esse investimento de 10% do total, o consórcio recebe uma concessão operacional de 15 anos junto com garantias de demanda do governo.

ponto, essas preocupações podem ser mitigadas por penalidades explícitas nos contratos de operação. Além disso, na maioria dos casos, os volumes de passageiros e, portanto, a satisfação do usuário terá um impacto no retorno financeiro, mesmo para receitas não relacionadas ao transporte público, como o desenvolvimento de propriedades.

Custos escondidos também podem aparecer na forma de garantias contidas dentro do contrato de PPP. Em alguns países não há leis exigindo

que o contrato de concessão seja um documento público, e detalhes dessas garantias podem não aparecer até que anos mais tarde o contribuinte seja chamando para absorver as receitas de passageiros não preenchidas. Alguns acordos do tipo PPP contêm linguagem garantindo ao investidor uma utilização mínima de passageiros, garantias governamentais sobre empréstimos ou subsídios operacionais ou um subsídio fixo de capital. O investidor privado, assim, tem um incentivo para apresentar uma estimativa de passageiros inflacionada, apoiado em práticas de modelagem questionáveis que não são certificadas por uma autoridade técnica confiável. O nível de risco financeiro que os contribuintes seriam expostos no caos de garantias de demanda para um projeto de BRT seriam menores do que para um projeto de metrô, mas, ainda assim, o risco existe.

Como foi observado pelo exemplo de sucesso de Hong Kong, PPPs podem implicar em um limite inerente para a cobertura da rede oferecida pelo sistema de transporte público, se uma municipalidade insiste em apenas financiar projetos em que o custo completo de uma PPP pode ser recuperado. Uma vez que nesse caso apenas os corredores mais lucrativos se mostraram viáveis, esses corredores serão os únicos a serem construídos. Destinos e origens estratégicos da

perspectiva do usuário podem não ser atendidos se essas áreas estiverem fora dos setores mais densos da cidade. Por sua vez, essas origens e destinos podem só ser atendidas por um serviço de ônibus de menor qualidade, e assim implicando em uma transferência necessária sempre que o usuário quiser acessar destinos fora do principal corredor. A seleção do “filé” entre os corredores mais lucrativos para financiar a infra-estrutura por PPP também implica que outras opções de transportes públicos estarão em franca desvantagem para a criação de uma rede completa com uma base de clientes sustentável. Entretanto, se os serviços financiados sob sistema de recuperação total de custos por PPPs são integrados com outros sistemas que utilizaram outros métodos de financiamento, esse problema pode ser evitado.

Os preços de tarifas necessários para um retorno adequado ao setor privado também podem estar em jogo com os objetivos públicos de maximizar o uso de transportes públicos e igualdade social em geral. O preço da tarifa que maximiza receitas é raramente o preço que maximiza a utilização. Como o uso de transportes públicos tem externalidades positivas (menos congestionamentos, menos poluição, etc.), é socialmente ótimo maximizar o número de viagens, mas financeiramente ótimo maximizar os lucros.



Figura 17.24
A estrutura de PPP do sistema de monotrilhos de Las Vegas se encontrou sob a tensão de problemas operacionais e números baixos de passageiros.

Foto por cortesia de iStockphoto

O Las Vegas Monorail foi lançado em julho de 2004 através de um arranjo de financiamento de PPP com um consórcio privado. O sistema imediatamente incorreu em dificuldades tanto com o número baixo de viagens quanto com problemas mecânicos. O esforço de retorno do capital e as perdas operacionais colocaram a Las Vegas Monorail (a empresa do setor privado) em possível risco. Em dezembro de 2005, a companhia subiu a tarifa de 3 dólares para 5 dólares. Esse movimento aumentou as receitas totais, mas da mesma forma reduziu o número total de passageiros utilizando o sistema.

Em contraste, um sistema desenvolvido publicamente pode colocar mais ênfase em temas como: 1.) acessibilidade de preço de passagens; 2.) benefícios para grupos de baixa renda; 3.) cobertura da rede para todos os grandes setores da cidade e especialmente para áreas de baixa renda. É possível que acordos contratuais dentro de uma PPP possam atingir alguns desses objetivos, mas os objetivos combinados de maximização de receitas privadas e maximização de políticas públicas podem ser complicados de se conciliar dentro das restrições de um sistema utilizando investimentos privados para infra-estrutura.

Finalmente, porque esses consórcios frequentemente não fazem seu dinheiro das operações em si, mas dos contratos de financiamento, construção e aquisição de veículos ou da incorporação de propriedades, o consórcio pode permitir que a companhia concessionária vá à falência se problemas acontecerem. A firma estará essencialmente abrindo mão de um sistema de transporte público sem desempenho. Nesse cenário, os débitos do consórcio falido são transferidos para o governo, e, no final das contas, ao contribuinte. Entretanto, os recursos das companhias que ganharam contratos lucrativos de construção e fornecimento não podem ser tocados. A falência dos sistemas ferroviários de Kuala Lumpur, STAR e PUTRA, representam exemplos clássicos desse tipo de manipulação de recursos (Quadro 17.2).

Em alguns casos, os custos de investimentos podem ser reduzidos através da concessão de financiamentos ou doações por governos ou empresas privadas de nações desenvolvidas. Os fundos concedidos são oferecidos como meio de promover a exportação de produtos de nações

desenvolvidas como veículos, tecnologia de informação e consultores. Os termos dos empréstimos podem ser uma técnica efetiva de travar uma cidade a uma tecnologia particular. As concessões financeiras podem até ser recuperadas mais tarde, à medida que uma cidade em particular amplie o sistema. O sistema de metrô da Cidade do México, o sistema de trens urbanos de Medellín (Colômbia) e o sistema de metrô de Délhi também se beneficiaram de financiamento oferecido respectivamente pela França, Alemanha e Japão a taxas de juros moderadas. Infelizmente, nos casos da Cidade do México e Medellín, o custo de extensão do atual sistema ferroviário é proibitivamente caro, uma vez que os termos dos empréstimos não estão mais disponíveis atualmente. Assim, algumas cidades se tornaram vítimas de um tipo de “estratégia do cavalo de tróia”, na qual um corredor inicial é oferecido a custos reduzidos. Entretanto, uma vez que a cidade está travada com uma tecnologia específica, o preço dos corredores futuros volta para as taxas padrões, mais altas.

Também aconteceu de investidores privados serem feridos por governos indispostos a honrar obrigações contratuais. Em São Paulo, o prefeito convenceu com sucesso um operador de ônibus particular a investir na infra-estrutura de ônibus em troca de uma concessão de monopólio em um corredor. O operador privado concordou em construir algumas novas coberturas para pontos e oferecer mobiliário urbano de boa qualidade e outras instalações de conforto. Esse arranjo não incluía a construção ou a manutenção de vias, nem era um sistema de BRT completo, mas poderia ter aberto o caminho para esses investimentos no futuro. Por fim, a municipalidade não fiscalizou o monopólio da companhia, e eles não podiam ganhar qualquer compensação pela violação de contrato por parte da cidade. A disputa levou a manifestações por parte dos empregados da companhia. Essa experiência amargou a ideia de PPP para a infra-estrutura de BRT no Brasil, em que se percebe que os tribunais brasileiros acham difícil fiscalizar contratos com entidades públicas.

Com base nas questões identificadas nessa seção, *PPPs muitas vezes se demonstram uma alternativa de financiamento mais custosa do que o financiamento público tradicional*. Uma PPP pode trazer o risco de aumentar custos de operação, inflar os

preços de tarifas e realizar um serviço subótimo. Entretanto, apesar desses problemas, o investimento do setor privado em infra-estrutura é certamente uma opção para, ao menos, consideração do mérito durante o desenvolvimento de um plano financeiro. Contratos propostos com inteligência detêm o potencial para ao menos mitigar alguns dos piores problemas associados com PPPs.

17.3.4.3 Anúncios comerciais

Estações, terminais e veículos de transportes públicos provavelmente todos entrarão em contato com milhares de usuários todos os dias. Uma vez que esses usuários são essencialmente uma audiência cativa durante boa parte dos seus tempos de viagem e de espera, anunciantes não perderam de vista o potencial comercial dentro de sistemas de transporte em massa. A venda de espaços de anúncios para empresas particulares pode ser uma oportunidade lucrativa de renda para sistemas de transporte público (Figuras 17.27 e 17.28). Ainda que os anúncios sejam

Quadro 17.2: Falências de PPPs em Kuala Lumpur

O sistema de VLT com separação de nível, PUTRA, entrou em operação em setembro de 1998 com altas expectativas de ajudar a diminuir a dependência crescente da cidade de veículos particulares. Com a Companhia PUTRA de VLT (Projek Usahasama Transit Ringan Automatik Sdn Bhd) oferecendo parte do investimento em troca dos direitos de concessão, o governo de Malásia sentiu que o projeto representava uma opção de custo eficiente para a cidade.

Entretanto, depois de apenas três anos de operação, o sistema tinha dívidas de mais de 1,4 bilhão de dólares. Todos os empreiteiros e fornecedores de veículos envolvidos com o PUTRA apresentavam grandes lucros apesar dos problemas operacionais do sistema. Além disso, uma vez que a Companhia PUTRA de VLT só contribuiu

com 5% do investimento, a perda pela falência foi mínima.

Infelizmente, os problemas de transporte público de Kuala Lumpur não foram exclusivos do sistema PUTRA. Outro sistema ferroviário elevado, conhecido como a linha STAR, também baseado em financiamento sobre uma PPP com uma empresa chamada Syarikat Transit Aliran Ringan Sdn Bhd. O sistema STAR foi o primeiro VLT a operar em Kuala Lumpur quando foi lançado em dezembro de 1996. Depois de seus 5 anos de operação, no entanto, mais de 200 milhões em dívidas existiam.

Com essas perdas se tornando insustentáveis, em dezembro de 2002, o Ministério das Finanças da Malásia completou a nacionalização dos sistemas PUTRA e STAR. Assim, ainda que os desenvolvedores privados saíram com seus lucros intactos, o contribuinte malaio acabou suportando as dívidas deixadas para trás.



Figuras 17.25 e 17.26

As falências dos sistemas ferroviários PUTRA e STAR em Kuala Lumpur significaram que

o contribuinte e não as empresas privadas absorveram os onerosos níveis de dívidas.

Fotos por Lloyd Wright



Figuras 17.27 e 17.28
Anúncios, como utilizados no sistema PUTRA de Kuala Lumpur (foto esquerda) e no Skytrain de Bangkok (foto direita) podem ser uma fonte efetiva de receitas, mas também agem para diminuir a qualidade estética e a legibilidade do sistema de transporte.

Fotos por Lloyd Wright

improváveis de financiar a maioria do novo sistema, eles podem prover um fluxo de renda que pode cobrir até 10% dos custos de infraestrutura do sistema.

A contratação de direitos de anúncios pode ser conseguida através de diversos mecanismos. O sistema de transporte público pode licitar uma concessão para uma empresa privada gerenciar os anúncios do sistema por um período de tempo determinado. Essa empresa privada teria que concordar com os limites de anúncios

estabelecidos no contrato. O pagamento da empresa privada à municipalidade pode ser ou na forma de uma quantia pré-determinada ou como uma porcentagem das receitas dos anúncios. Alternativamente, a firma privada poderia atender seu compromisso através da provisão direta de infra-estrutura. Nesse caos, a firma assume a responsabilidade por construir e manter uma parte da infra-estrutura do sistema em troca dos direitos de anúncios. Em muitos sistemas de ônibus, anunciantes pagam por coberturas em paradas de ônibus, das quais eles obtêm acesso exclusivo para anúncios (Figura 17.29). Uma vez que a qualidade do ambiente reflete a forma como a mensagem do anúncio é percebida, a empresa anunciante tem um incentivo para manter o abrigo (ou ao menos a parte com a mensagem comercial). Para esse tipo de arranjo ter sucesso, no entanto, um contrato bem articulado é essencial. De outra forma, o resultado pode ser um sistema que é bastante eficiente em disseminar uma mensagem de *marketing*, mas menos eficiente em oferecer serviços de transporte público.

Em todos os casos, a comercialização do sistema deve ser feita com muito cuidado. A sinalização comercial deve ser feita discretamente, se é que deve ser feita, ou arrisca a enfrentar a degradação da qualidade estética e visual do sistema. Quando os anúncios comerciais lotam as estações e os veículos, os usuários serão menos capazes de distinguir a sinalização referente ao uso do sistema. A degradação geral da qualidade estética do sistema pode prejudicar a imagem do sistema em si, o que é diretamente relacionado

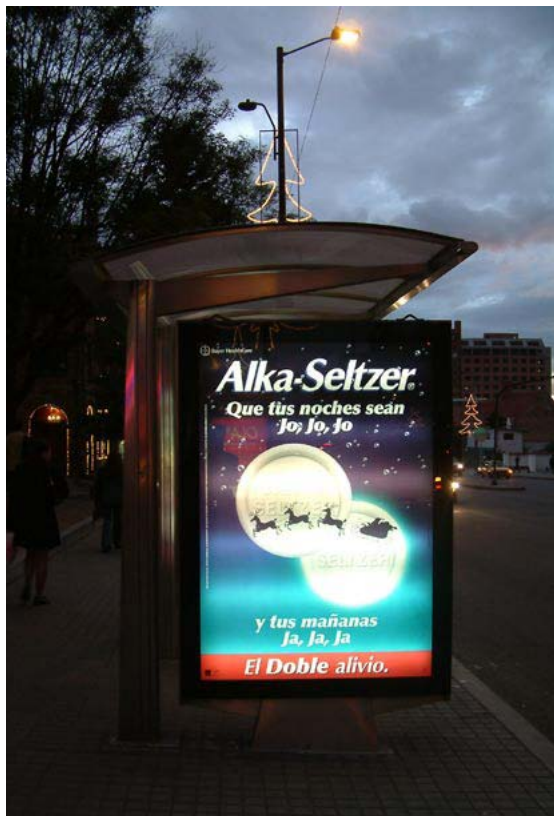


Figura 17.29
A empresa de anúncios tem um incentivo para manter a iluminação desta parada de ônibus em Bogotá, uma vez que a iluminação afeta diretamente o envio da mensagem.

Foto por Lloyd Wright



Figuras 17.30, 17.31, 17.32 e 17.33

Roupas, guarda-chuvas, material de papeleria, brinquedos e jogos são apenas alguns dos produtos promocionais comercializados pelo TransMilenio.

Fotos por cortesia de TransMilenio S.A.

com o uso e a satisfação do usuário. Essa degradação também pode levar a maiores incidentes de pichações, vandalismos e outras atividades criminosas. Anúncios de vídeo e áudio podem oferecer entretenimento para alguns, mas podem ser uma distração relevante para usuários desejando ler ou estudar.

17.3.4.4 Merchandising

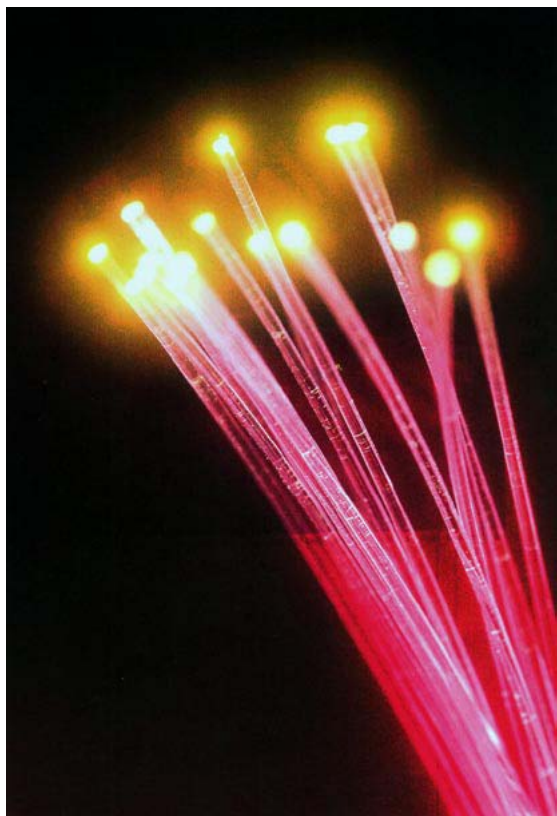
A comercialização da marca do sistema pode ser uma fonte de receita pequena, mas firme que traz consigo outras vantagens promocionais. A venda de camisetas do sistema, modelos de estações e veículos e outros souvenirs podem, de fato, oferecer um fluxo de renda confiável. A comerciabilidade da marca do sistema se relaciona com a qualidade da impressão de mercado original do sistema (nome, logo, etc.) bem como com o grau de orgulho social associado com a realização de um serviço de qualidade. Tanto o sistema de Bogotá quanto o de Curitiba fazem

uso de *merchandising* por razões promocionais e de receitas (Figuras 17.30 a 17.33).

Ainda que o montante de renda gerado de atividades de *merchandising* represente, provavelmente, apenas uma pequena porcentagem da receita total, ela pode ajudar a gerar outras formas de renda. Por exemplo, mercadorias com a marca do sistema e a imagem podem contribuir com o aumento da conscientização sobre o sistema. Por sua vez, a melhor imagem e consciência do sistema ajudam a aumentar o número de viagens.

Agências de transporte público devem se mover rapidamente para antecipar a demanda por produtos levando a sua marca e imagem. De outra forma, produtos pirateados podem rapidamente encher o mercado. A popularidade do sistema TransMilenio de Bogotá não passou despercebida por vendedores de rua que rapidamente entregaram veículos articulados de brinquedo plástico ao mercado. Ainda que esse

Figura 17.34
A venda de direitos para linhas de telecomunicação, como sistemas de fibras óticas pode ser uma oportunidade de negócios para alguns sistemas de BRT.



empreendedorismo possa ser um sinal positivo, também pode levantar questões com relação à qualidade do produto e direitos de propriedade intelectual. Se a comercialização de mercadorias pelo setor privado descontrolado leva a produtos de qualidade ruim levando o nome do sistema, então, no final das contas, o valor da marca pode ser prejudicado. Em resposta, TransMilenio coibiu legalmente as vendas dos produtos de rua e editou sua própria linha de produtos de maior qualidade.

17.3.4.5 Direitos de telecomunicação

Um novo sistema de transporte público provavelmente cruzará algumas das propriedades mais valorizadas da cidade. A reconstrução da faixa de passagem é, em geral, uma oportunidade única para melhorar todos os tipos de infra-estruturas, como água, eletricidade e telecomunicações. Garantir o direito de companhias de telecomunicações de passarem linhas e serviços no corredor potencialmente pode ajudar a subscrever os custos do desenvolvimento de infra-estrutura.

Como a era da informação de telefones móveis e comunicações via Internet entrou em cena, companhias oferecendo esses serviços, muitas

vezes, não têm a possibilidade de entregar seu produto com custo eficiente em razão da infraestrutura existente nas ruas. A matriz de água, esgoto, eletricidade e telecomunicações existente que consome espaços limitados na superfície e sob a superfície tornam a adição de novas linhas muito cara e complicada. Municipalidades podem ficar particularmente relutantes em permitir que empresas de telecomunicações cavem as ruas. A consequente interrupção de tráfego pode prejudicar a economia funcional de uma cidade, bem como a boa vontade do público.

A construção de uma via de ônibus no canteiro central apresenta uma oportunidade única para empresas de telecomunicações realizarem infraestrutura crucial ao longo de um corredor de localização central. Por exemplo, a construção de uma nova via de ônibus pode ser a oportunidade ideal para posicionar uma linha de comunicação por fibra ótica. À medida que as faixas da via de ônibus ou canteiro central são preparadas, esse período de construção pode ser um momento de baixo custo para outras adições de serviços de comunicações e utilidades públicas.

Em muitos sistemas de metrô, os direitos aéreos são vendidos para companhias de telefone que desejam tornar o seu serviço acessível para clientes que estão no sistema subterrâneo. Sem receptores e transmissores especiais localizados nos túneis, serviços de telefonia móvel não são possíveis dentro do sistema. Uma vez que a maioria dos sistemas de BRT opera apenas acima da superfície, não há restrições sobre o acesso de telefones celulares. No entanto, em casos em que o sistema de BRT atravessa temporariamente por áreas subterrâneas ou protegidas, pode haver alguma prospecção para acordos de serviço com provedores de telefonia móvel.

Qualquer acréscimo de infra-estrutura de telecomunicações deve ser cuidadosamente planejado em conjunto com a infra-estrutura de transporte público. A facilidade de acesso para trabalhos de reparos deve ser uma consideração primária. Um problema com a linha de telecomunicações não deve exigir a interrupção dos serviços na via de ônibus. Assim, a linha de telecomunicações provavelmente não deve ser colocada sob a faixa de ônibus. Em vez disso, o canteiro central ou mesmo o divisor de faixas é um lugar mais acessível.

17.3.5 Exemplos de financiamento de infraestrutura

Apesar do histórico de implementação relativamente curto, BRTs são implementados através de uma variedade de mecanismos de financiamento. Fontes locais, nacionais, internacionais e do setor privado atuam no financiamento de sistemas. Esta seção destaca as experiências até hoje.

17.3.5.1 Bogotá

Como um dos projetos mais sofisticados de BRT do mundo, o TransMilenio de Bogotá também está entre os mais caros. Com a primeira fase do projeto custando aproximadamente 5,3 milhões de dólares por quilômetro, e a segunda fase, quase 13,5 milhões de dólares por quilômetro, o sistema de Bogotá testou a viabilidade de financiar um sistema de classe mundial dentro de uma nação de renda entre baixa e média.

Uma vez que o prefeito que apoiou o sistema, Enrique Peñalosa, tinha apenas três anos no gabinete para implementar a primeira fase do projeto, não havia muito tempo para alinhar financiamentos internacionais extensos. Assim, a Fase I do TransMilenio apoiou-se principalmente sobre a capacidade da equipe de projeto em localizar fundos locais e nacionais. Felizmente, as exigências de financiamentos locais e nacionais não representavam um obstáculo intransponível.

Os detalhes do financiamento para a Fase I de Bogotá são como se segue:

- **Sobretaxa local sobre combustíveis (46%):** A lei nacional colombiana permite que câmaras municipais imponham uma sobretaxa sobre a gasolina. Em 1997, o máximo que uma municipalidade podia cobrar era 25%. Entretanto, em Bogotá, a Câmara Municipal tinha definido essa sobretaxa em apenas 10%. Quando Enrique Peñalosa foi eleito prefeito, ele convenceu a Câmara a levar a sobretaxa ao máximo, e reservou os 15% extras para a construção de um sistema de transporte de massa. Em 2003, o presidente Uribe subiu a sobretaxa máxima para 30% e Bogotá já subiu para esse novo nível, assegurando recursos para as fases futuras. Outras cidades colombianas estão fazendo o mesmo, especialmente aquelas com o planejamento e implementação de BRTs em andamento.

- **Receitas gerais locais e descapitalização da companhia municipal de eletricidade (28%):** Em 1997, a Companhia Municipal de Eletricidade tinha 51% de sua propriedade em nome da municipalidade e o resto era propriedade particular. Naquele momento a companhia tinha um excesso de caixa e decidiu se descapitalizar. Algumas dessas receitas financiaram a infraestrutura do TransMilenio.

- **Crédito do Banco Mundial (6%):** esse foi o crédito inicial dado para a Cidade de Bogotá (com a autorização do governo nacional) para construir uma via de ônibus de superfície baixa na “Calle 80” [Rua 80]. O Banco Mundial autorizou uma mudança nos termos do empréstimo de forma a usar esse crédito para a infraestrutura do TransMilenio.

- **Governo Nacional (20%):** O prefeito Peñalosa assinou um acordo com o governo nacional para ajudar a financiar o sistema. Para a Fase I, a contribuição do governo nacional contabiliza 20% dos custos de infraestrutura, mas, para as fases seguintes, o governo nacional deverá financiar 60% dos custos.

Com o sucesso da implementação da Fase I do projeto, uma diversidade mais ampla de fontes de financiamento se tornou disponíveis para as fases subsequentes. De fato, foi o sucesso do TransMilenio que atraiu interesse adicional de fontes como os bancos internacionais de desenvolvimento. O Banco Mundial se tornou um grande investidor na Fase II do TransMilenio e passou a financiar projetos de BRT em outros lugares do mundo em desenvolvimento, incluindo outras cidades da Colômbia.

17.3.5.2 Santiago

Santiago é a primeira cidade tentando usar financiamento para a infraestrutura de BRT através de PPP. A maioria de outros financiamentos do setor privado para sistemas de BRT até hoje foi aplicada apenas a veículos e equipamentos de cobrança de tarifas. O sistema de BRT de Santiago, chamado Transantiago, assim se espera, deverá superar a infame qualidade do ar e os problemas de congestionamento de tráfego. Infelizmente o lançamento do Transantiago foi importunado por sérios problemas operacionais que resultaram na saída de quatro ministros.



Figura 17.35

Transantiago tenta se tornar o primeiro sistema do tipo BRT a fazer uso de PPP para o financiamento de infra-estrutura. O início da operação do sistema foi dificultado por diversos problemas operacionais.

Foto por Lloyd Wright

No caso de Santiago, os operadores do setor privado estão financiando 69% dos custos de infra-estrutura da Fase I e 100% dos veículos e do equipamento de cobrança de tarifas. A construção da Fase I começou em 2005. O sistema abriu com parte da Fase I completa em fevereiro de 2007. O setor público contribuiu com 103 milhões de dólares para a infra-estrutura da Fase I, enquanto o setor privado contribuiu com 229 milhões de dólares. A infra-estrutura da Fase I é aplicada a um total de 81 quilômetros, dos quais apenas 22 quilômetros serão de vias de ônibus segregadas.



Transantiago é um pouco diferente de um sistema completo de BRT. O sistema se estende para a maior parte da cidade durante a Fase I através de serviços alimentadores, que serão algo similares aos serviços de ônibus existentes. Os veículos troncais operarão tanto dentro quanto fora das vias de ônibus. Toda a cobrança de tarifas será feita a bordo dos veículos. Assim, Transantiago é capaz de criar um serviço bem amplo por toda a rede da cidade com um mínimo de investimento em infra-estrutura. Em contrapartida, o serviço tem velocidades mais baixas que as de um sistema de BRT completo e um desempenho geral menos parecido com o do metrô.

Se bem sucedido, Transantiago contribuirá muito para demonstrar a viabilidade de financiamentos para aplicações de BRT através de PPPs. O desafio dos operadores privados de Transantiago é ganhar receita tarifária suficiente para cobrir os custos operacionais do sistema enquanto simultaneamente paga o investimento inicial. O nível atual da tarifa para serviços de ônibus em Santiago é uma taxa fixa de 320 pesos (aproximadamente 0,53 dólar). Esse nível de tarifa é algo mais elevado do que muitas cidades de nações em desenvolvimento e, assim, deve ajudar os operadores de Transantiago a alcançar uma PPP de sucesso.

17.3.5.3 Sistemas brasileiros

Apesar da fama do Brasil em realizar alguns dos primeiros sistemas de BRT, não houve nenhum fundo nacional para apoiar o desenvolvimento de BRT. Em contraste, enormes fundos de doação foram disponibilizados para os sistemas subterrâneos de Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo. Essa discrepância é fonte de permanente tensão política, e há possibilidade de que a lei mude. Entretanto, com a descentralização dos financiamentos no Brasil, o governo nacional atuou muito menos nos financiamentos urbanos em geral, desde 1998.

Quando o BRT foi desenvolvido em Curitiba, nos anos 70, o prefeito Jaime Lerner estava desenvolvendo um sistema com poucos

Figura 17.36

O sistema Interligado de São Paulo recebe apoio financeiro do Banco de Desenvolvimento Nacional (BNDES).

Foto por Gerhard Menckhoff

precedentes, então o financiamento foi difícil de assegurar, e o município teve de se basear em seus próprios recursos. Com o sucesso do projeto, o Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID) concordou em prover o financiamento para a Fase II.

O banco de desenvolvimento nacional do Brasil (BNDES) é cada vez mais uma opção para cidades desenvolvendo BRTs. De fato, o BNDES também está financiando projetos fora do Brasil, onde os veículos utilizados são fabricados no Brasil. O BNDES está atualmente apoiando diversos dos novos corredores dentro do sistema Interligado de São Paulo. Historicamente, São Paulo têm corredores de BRT sob o controle dos governos municipal e estadual, dependendo de qual corpo governamental financiou o projeto. Até hoje, não houve financiamento compartilhado entre as agências locais e as do estado, e assim problemas de coordenação são um tema sério.

17.3.5.4 Cidade do México

O sistema de BRT na Cidade do México abriu em 2005, e o sistema transporta aproximadamente 250.000 passageiros por dia (Figura 17.37). Por conta da crise financeira, há vários anos, o custo para obter financiamentos internacionais no México pode ser bastante alto. Por essa razão, o Distrito Federal do México (*i.e.*, a cidade), ao pagar pela infra-estrutura do

sistema de BRT, tomou empréstimos comerciais de bancos particulares. Esses empréstimos comerciais são, na verdade, menos dispendiosos do que empréstimos do Banco Mundial, especialmente depois que o banco nacional BanObras acrescentou seus encargos adicionais.

O Estado do México (*i.e.*, o nível provincial) também buscou desenvolver corredores de BRT. Entretanto, o Estado está, no momento, tão pesadamente endividado que empréstimos comerciais não são possíveis. Uma estrutura financeira em torno de três componentes foi proposta para evitar as limitações por causa do endividamento do Estado. Primeiro, os municípios no Estado do México através das quais a via de ônibus passará ainda tem crédito viável. Essas municipalidades podem contribuir com aproximadamente 30% dos custos de infra-estrutura através de empréstimos com bancos particulares ou com empréstimos do Banco Mundial canalizados através do BanObras. Segundo, outros 30% dos custos de infra-estrutura podem ser financiados através de um mecanismo de empréstimo especial no BanObras. Terceiro, a possibilidade de utilizar a projeção da venda de bilhetes como garantia de um título emitido por um banco de investimento está sendo explorada. As municipalidades constituintes e o BanObras seriam responsáveis pela garantia da emissão. Assim, graças ao estado de débito e à recusa de empregar pedágios sobre novas vias na área, as



Figura 17.37
O financiamento do “Metrobus” da Cidade do México foi amplamente conseguido através de empréstimos com bancos comerciais.

Foto por cortesia de Volvo Bus Corporation

partes interessadas estão utilizando uma grande quantidade de criatividade para encontrar uma estrutura financeira adequada.

17.3.5.5 Cidades africanas

Até abril de 2006, o novo sistema de Dar es Salaam, o Dar es Salaam Rapid Transit System (DART), estava em processo de desenvolvimento do seu pacote financeiro. O cenário mais provável para o financiamento da infra-estrutura do BRT é uma combinação de empréstimos do Banco Mundial e outros bancos de desenvolvimento e empréstimos bilaterais para serem pagos com as receitas futuras do Fundo Rodoviário (a receita nacional de impostos sobre a gasolina), igualada pelos atuais fundos rodoviários e alguns fundos modestos do município e submunicípios (distritos) de tarifas de estacionamentos e outras receitas gerais. Atualmente, o custo estimado da Fase I é cerca de 60 milhões de dólares por um sistema de 23 quilômetros, e o Banco Mundial, através da agência IDA de baixos juros, promete custear cerca de 40 milhões de dólares, deixando um espaço financeiro de 20 milhões de dólares.

As opções para preencher esse espaço são exploradas enquanto os custos finais são calculados. Uma opção é a Agência de Desenvolvimento Internacional Dinamarquesa (DANIDA), que já está financiando grandes projetos rodoviários na Tanzânia em conjunto com a União Europeia. Adicionalmente, o Banco Japonês para

Cooperação Internacional (JBIC) e o Banco Alemão para a Reconstrução (KfW) também são fontes possíveis de suporte.

Para os projetos de BRT propostos em Dacar (Senegal) e Accra (Gana), as fontes mais prováveis de financiamento são novos empréstimos do Banco Mundial, associados com doações para a preparação de projetos pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). Em Dacar, Agência de Desenvolvimento Francesa (AdF) mostrou interesse potencial no financiamento do projeto.

17.3.5.6 Jacarta

O sistema de BRT de Jacarta, chamado TransJakarta, se apoiou exclusivamente sobre os fundos do governo local. Para as fases iniciais do sistema, toda a infra-estrutura, veículos e equipamento de cobrança foram custeados pelo Governo de DKI Jacarta. DKI Jacarta é um distrito administrativo especial com o *status* de uma província, mesmo que exista uma estrutura de governo submunicipal mínima dentro de Jacarta. O Parlamento Regional votou e aprovou o financiamento. Para a primeira fase de TransJakarta, um total de aproximadamente 10 milhões de dólares foi gasto em infra-estrutura. O baixo investimento inicial refletiu a falta de confiança no projeto, e a falta de outras melhorias no corredor como calçadas até depois que o sistema básico de BRT estivesse funcionando. À medida que o apoio político cresceu, o investimento anual no sistema tem aumentado.

A Fase II, que foi terminada em 2006, custou aproximadamente 70 milhões de dólares e também incluiu algumas melhorias do primeiro corredor. A utilização de fundos próprios de Jacarta, em parte, refletiu o seu desejo de não aderir às regras internacionais de licitações competitivas e, em parte, com base em relações tensas entre o governador e o Banco Mundial sobre temas não relacionados.

17.3.5.7 Índia

Cidades indianas e o governo nacional demonstram grande favorecimento aos investimentos do tipo PPP em relação aos sistemas de transporte em massa. Por exemplo, o metro de Délhi foi financiado com uma contribuição de 40% do governo nacional, 40% do governo local de Délhi e 20% de investidores privados. Muito do

Figura 17.38
Os fundos limitados gastos na infra-estrutura da Fase I de Jacarta foram providos pelo governo provincial, DKI Jacarta.

Foto por Karl Otta, cortesia de GTZ SUTP Photo CD-ROM



financiamento no metrô de Délhi foi, na verdade, provido pelo Banco Japonês de Cooperação Internacional (JBIC), uma vez que a Hitachi forneceu o material rodante e contratos de consultoria foram concedidos a empresas japonesas.

A política atual do Ministério das Finanças nacional da Índia é restringir as contribuições subsidiadas a 20% em qualquer concessão de rodovias ou sistemas de transporte de massa do tipo Construção-Operação-Transferência. O financiamento remanescente deve vir ou do governo municipal e provincial ou do setor privado.

A nova política nacional em direção aos financiamentos por PPPs tentou trazer algum controle contra a corrente “tudo de graça” entre os promotores de tecnologias específicas para transportes públicos. Diversos planos de BRT, VLT, monotrilho e um “Skybus” desenvolvido localmente são todos promovidos, em todo o país, de forma agressiva por interesses privados. Até recentemente, a falta de orientações coerentes para o planejamento e critérios de financiamento resultaram em confusão. Em Hyderabad, o governo publicou um edital de concorrência para um projeto de Construção-Operação-Transferência para oferecer serviços de transporte de massa em três corredores críticos. Expressões de interesse foram recebidas de companhias de monotrilhos, da Délhi Metro Rail Corporation e outros investidores privados, mas nenhuma decisão foi tomada sobre nenhuma dessas propostas. Apesar das autoridades de Hyderabad mostrarem interesses prévios no BRT, a falta de um consórcio existente de companhias relacionadas ao BRT para promover o projeto significou que a opção pode não ter uma chance por lá.

Atualmente, há diversos sistemas de BRT ainda sendo encaminhados na Índia: Ahmedabad, Bangalore, Delhi, Indore, Jaipur e Pune. Em Délhi, o governo aprovou o financiamento para o primeiro corredor do Sistema de Ônibus de Alta Capacidade em um segmento de 18 quilômetros. O governo de Délhi alocou aproximadamente 30 milhões de dólares do orçamento de receitas para financiar a construção. Ele também deu aprovação para inúmeros corredores adicionais. Atualmente, disputas entre a polícia de trânsito (que está sob o controle do governo nacional) e o governo de Délhi continuam a adiar a implementação.

Ahmedabad tem, em parte, dado atenção à opção de BRT, uma vez que o apoio do governo nacional para um sistema de metrô é improvável. Como uma cidade de renda relativamente baixa, Ahmedabad está investigando o potencial de um arranjo de PPP com empresas do setor privado interessadas em BRT, mas o cenário mais provável é que, para o projeto de 10 quilômetros da Fase I, o financiamento da infra-estrutura inicial seja pago pela Corporação Municipal de Ahmedabad, usando fundo repassados a ela pelo governo do Estado de Gujarat. A lucratividade do sistema proposto é insuficiente para financiar qualquer infra-estrutura do caixa de receitas tarifárias. Em acréscimo a fontes privadas, Ahmedabad também investiga o apoio financeiro do Banco Mundial, do Banco de Desenvolvimento Asiático e do JBIC.

17.3.5.8 Cidades chinesas

Até hoje, quatro sistemas de ônibus existentes na China podem ser amplamente definidos como sistemas BRT ou sistemas de vias de ônibus: Kunming, Shijiazhuang, Beijing e Hangzhou. Diversos outros, incluindo Jinan, Chengdu e Guangzhou estão na fase de planejamento detalhado.

Kunming

Foi a falta de financiamento que fez com que Kunming mudasse seus planos originais de construção de um sistema de veículos leve sobre trilhos (VLT). Em vez disso, quando a Comissão de Planejamento de Desenvolvimento do Estado não aprovou o custeio do VLT em 1998, Kunming teve de olhar para o BRT como uma opção mais realista. Os planos para o sistema de VLT já estavam bem adiantados com a assistência da Municipalidade de Zurique e da Corporação de Desenvolvimento Suíça. Assim, os planos para o VLT serviram apenas como base para o sistema de BRT.

Kunming abriu os primeiros 5 quilômetros de vias de ônibus centrais exclusivas em 1999, na Rodovia de Beijing, a maior arterial Norte-Sul. Em agosto de 2002, a cidade acrescentou 11 quilômetros de vias de ônibus exclusivas na Rodovia Dongfang, o principal corredor Leste-Oeste. O sistema total existente custou aproximadamente 40 milhões de yuan (5 milhões de dólares). Aproximadamente, metade

do investimento de infra-estrutura pagou pelos abrigos nas paradas, e esse custo inteiro foi coberto por receitas de anúncios.

Antes da construção do sistema de BRT, as operações de ônibus e a compra de ônibus eram subsidiadas pelo governo. Entretanto, com o término do sistema de BRT, esse subsídio foi removido, uma vez que não era mais necessário. Entretanto as tarifas são regulamentadas em 1 yuan (0,13 dólar) por viagem, independentemente da distância percorrida ou do tipo de veículo, e todos os veículos são propriedade da companhia de ônibus pública. A receita gerada não é suficiente para melhorar significativamente a qualidade dos veículos, muito menos para financiar a expansão da infra-estrutura de BRT.

Shijiazhuang

A infra-estrutura de Shijiazhuang foi paga com parte de um empréstimo do Banco Mundial. O empréstimo do Banco Mundial foi para o ministério nacional de finanças que, por sua vez, emprestou o dinheiro para uma corporação municipal em Shijiazhuang. A construção do BRT foi tratada como um projeto de obra pública padrão.

Beijing

Em Beijing, o custo da fase inicial foi 38 milhões de yuan (4,75 milhão de dólares). A infra-estrutura viária é custeada pelo governo de Beijing. Os veículos, estações e infra-estrutura para pedestres são financiados pela Companhia de BRT. Dos cinco participantes da companhia, dois são empresas privadas. Para expansão

futura, algumas das opções de financiamento sendo consideradas para Beijing incluem taxas sobre poluição de veículos particulares, taxas sobre congestionamentos e tarifas de estacionamento.

Hangzhou

Em Hangzhou, o novo sistema de BRT foi financiado por uma empresa de propriedade do município sob a comissão de construção; a empresa é chamada Companhia de Gerenciamento dos Recursos de Construções Urbanas de Hangzhou Limitada. A Fase I do sistema de BRT exigiu aproximadamente de 150 a 200 milhões de yuan (19 a 25 milhões de dólares) por um sistema de 28 quilômetros. Esse montante inclui a construção de infra-estrutura e a aquisição de veículos. Algo como 40% desse custo, ou aproximadamente 9,6 milhões de dólares, é para a compra de veículos.

A primeira fase é considerada um teste, depois o governo oferecerá de 80% a 90% do financiamento. Os outros 10% a 20% virão da Companhia Geral de Ônibus, que também é propriedade da Companhia de Gerenciamento dos Recursos de Construções Urbanas de Hangzhou Limitada. O sistema será operado pela companhia pública de ônibus, Companhia Geral de Ônibus, que oferecerá de 10% a 20% dos investimentos de aquisição de veículos. Não haverá empréstimos bancários para a primeira fase do sistema.

Cidades dos EUA

Os sistemas de BRT desenvolvidos até hoje nos EUA (Boston, Las Vegas, Los Angeles, Miami, Orlando, Pittsburgh) foram financiados com uma combinação de subsídios governamentais nacionais e certificados de dívida municipais e estaduais (*bonds*). Uns 2% da receita do imposto nacional sobre a gasolina são reservados para transportes urbanos de massa, e essas receitas são administradas pela Administração Federal de Transportes Públicos dos EUA (US FTA). US FTA ofereceu algumas doações para os investimentos para os projetos de BRT encaminhados até hoje. O dinheiro federal para a infra-estrutura de transporte público nos EUA é amplamente controlado por reservas do congresso, deixando a US FTA autoridade discricionária mínima sobre as despesas. O resto do financiamento é geralmente responsabilidade

Figura 17.39

Em Beijing, o governo local financiou a infra-estrutura do sistema enquanto um consórcio de empresas associadas adquiriu os veículos.

Foto por cortesia de Kangming Xu





dos governos estaduais e municipais. Os governos estaduais e municipais nos EUA financiam a maioria dos projetos de investimento através da emissão de certificados de dívida. Esses instrumentos financeiros são menos usados em países em desenvolvimento, mas eles, gradualmente, disseminam-se nos mercados emergentes. Praga (República Tcheca) e Cracóvia (Polônia) recentemente emitiram certificados municipais para projetos de transporte em massa.

17.4 Financiamento de equipamentos

“Quando eu era jovem, eu pensava que dinheiro era a coisa mais importante na vida; agora que eu estou velho, eu sei que é.”

—Oscar Wilde, dramaturgo e romancista, 1854–1900

O financiamento de equipamentos de BRT como veículos e sistemas de cobrança de tarifas dependem, em parte, da economia geral de operação do sistema. Se o sistema coleta vendas de tarifas suficientes, então esses itens podem ser amortizados através das companhias operadoras privadas. Em geral, sistemas de BRT de sucesso, como Bogotá e Curitiba, são capazes de financiar veículos com as receitas de tarifas. Em contraste, se por alguma razão, os números de passageiros são insuficientes ou se a cidade deseja manter tarifas relativamente baixas, então também é possível transformar o equipamento em investimentos de capital. Nesse caso, o financiamento se pareceria mais com o financiamento público de infra-estrutura, com uma relevante contribuição do setor público ao financiamento.

17.4.1 Financiamento de veículos

17.4.1.1 Custos de veículos

Os custos dos veículos são afetados por uma grande variedade de fatores. O custo dos veículos será primeiro relacionado ao tamanho do veículo, a qualidade e a potência do motor, ao nível de controle de emissões e ao tipo de sistema de propulsão. Características como o projeto interior e padrões de segurança também terão um papel. Se os veículos têm de ser importados, o que é frequentemente o caso nos estágios iniciais de um sistema de BRT, os custos de frete e as tarifas locais e o tratamento de impostos dos veículos se tornam extremamente importantes. Sobre tudo isso, os custos financeiros da aquisição dos veículos podem ser altamente variáveis. A Tabela 17.4 resume os níveis de custo para diferentes tipos de veículos, excluindo-se frete, tarifas e impostos.

Nem todos os sistemas de BRT investem em novos veículos. Alguns sistemas simplesmente utilizam os veículos existentes ou veículos reformados, especialmente no caso de veículos

Tabela 17.4: Níveis de custo aproximado para veículos

Tipo de veículo	Custo
Diesel, tamanho padrão (fabricado em nação em desenvolvimento)	US\$ 30.000 – US\$ 75.000
Diesel (Euro 2 ou 3), tamanho padrão	US\$ 75.000 – US\$ 130.000
Diesel (Euro 3), articulado	US\$ 180.000 – US\$ 250.000
Diesel (Euro 3), biarticulado	US\$ 325.000 – US\$ 450.000
GNC or GLP, articulado	US\$ 250.000 – US\$ 350.000
Híbrido-elétrico, articulado	US\$ 275.000 – US\$ 400.000
Célula combustível, articulado	US\$ 800.000 – US\$ 1.300.000

Figuras 17.40 e 17.41
A maioria dos sistemas de BRT dos EUA, como Orlando (foto esquerda) e Miami (foto direita), foi financiada através de uma combinação de certificados de dívida (bonds) estaduais e municipais, bem como por doações do governo nacional.

Foto por Lloyd Wright

alimentadores. O sistema Transantiago planeja fazer uso extensivo dos veículos existentes em muitos de seus corredores. Entretanto, em geral, sistemas de BRT de ponta começarão a modernizar a frota de veículos. Novos veículos podem ser particularmente importantes para atrair donos de carro para o novo sistema.

O número de veículos necessários depende da extensão dos corredores, das velocidades médias atingidas, da frequência e da capacidade requerida. O Capítulo 8 (Capacidade e velocidade do sistema) deste manual oferece a metodologia de cálculo para determinar o número de veículos necessário para um corredor de BRT.

17.4.1.2 Opções de Financiamento

Em cidades gerando suficiente receita da tarifa, os operadores privados concessionários provavelmente assumem a responsabilidade pela aquisição dos veículos. Fazer com que os operadores privados possuam os veículos também ajuda a definir os incentivos corretos com relação ao cuidado e manutenção dos veículos. Se as entidades corporativas responsáveis pela operação dos veículos também possuem os veículos, então é provável que a manutenção seja feita de uma maneira mais diligente.

Recursos do operador

Ainda que sistemas de BRT possam ser altamente lucrativos em médio e em longo prazos, os operadores existentes raramente tem o capital necessário para financiar os veículos em mãos. Entretanto algum capital prévio deve ser exigido pelas fontes de financiamento dos operadores para assegurar que ele corre algum risco com a participação. Operadores existentes, muitas vezes, operam em condições econômicas difíceis, restritas pelos preços definidos das tarifas e pela pouca sinergia das redes. Essas empresas podem trazer pouco capital e, em alguns casos, estar pesadamente endividadas. Frequentemente, os operadores de ônibus não são realmente empresas, mas simplesmente proprietários-operadores individuais, que são, por sua vez, controlados por “corporações” de ônibus com poucos recursos capitais outros que o controle regulamentador “de fato” sobre as linhas mais lucrativas. Essas corporações e esses operadores individuais frequentemente têm pouco ou nenhum histórico de crédito,

e assim não podem acessar empréstimos bancários padrão. Isso não significa, no entanto, que eles não tenham nenhum capital de investimento. Em Bogotá, os consórcios formados para concorrer pelas operações do TransMilenio cresceram a partir de corporações informais de ônibus que não tinham acesso pronto a créditos formais, mas tinham acesso a capital de investimento.

É crítico, para o governo, a pesquisa exaustiva da força financeira das corporações de ônibus que são convidadas a concorrer para se tornarem operadores de BRT para que um exame realista possa ser feito sobre quanta ajuda eles precisam para assegurar o financiamento para a aquisição dos ônibus. Assim, o local de partida para analisar as opções de financiamento do operador é provável de ser os próprios recursos do operador. Em alguns casos, as corporações podem possuir bastante receita em caixa e proprietários-operadores devem possuir uma área de depósito para o estacionamento dos veículos, e essa propriedade pode ter valor para o novo sistema de BRT como área de garagem, terminal ou estação intermediária.

Ainda que os veículos existentes provavelmente não sejam do padrão de qualidade para um novo corredor troncal de BRT, os veículos mais velhos podem ter valor para serviços alimentadores. Mesmo se os veículos não são de uso nem nos serviços alimentadores, o sucateamento de veículos pode ter algum valor especial. Em Bogotá, os operadores devem destruir entre quatro e oito ônibus velhos para cada novo veículo articulado introduzido. A ideia é evitar que esses veículos mais velhos e mais poluentes sejam simplesmente movidos para outra parte da cidade ou para outra cidade. Adicionalmente, também é um mecanismo para assegurar que os proprietários dos ônibus velhos sejam compensados pela perda de valor de seu recurso-ônibus pelos novos empreendimentos. Essa prática é frequentemente importante em países de menor renda onde frequentemente muitos membros da classe média e mesmo autoridades do governo têm seus investimentos particulares amarrados em alguns ônibus ou *vans*. De forma a obter o número exigido de veículos com certificação de sucateamento, operadores devem realmente competir para achar ônibus velhos para destruir.

FUNDING SUPPORT FROM GOVT. OF JAPAN FOR HIGH TECH ITEMS	
	(in million JPY)
GENERAL CONSULTANCY	5,742
FINDING AND TUNNELLING	3,719
ROLLING STOCK	37,960
AUTOMATIC FARE COLLECTION	2,291
SIGNAL & TELECOMMUNICATION	14,285
TRACTION	3,404
OTHERS	16,013
TOTAL	143,414



Figuras 17.42 e 17.43
O desenvolvimento do metrô de Délhi foi possível graças à injeção de fundos do governo do Japão. Em retorno, um fornecedor de tecnologia japonês, Hitachi, foi premiado com os contratos para o sistema.

Fotos por Lloyd Wright

Assim, os veículos mais velhos devem realmente ter um valor importante para as companhias desejando operar no TransMilenio.

Na maioria dos casos, no entanto, os operadores de ônibus terão dinheiro e recursos insuficientes para bancar todos os novos veículos necessários para o sistema de BRT. A garantia de financiamentos bancários para consórcios de operação recém-criados é frequentemente um desafio e não deve ser subestimado ou o sistema será construído e não terá veículos para operar nele. Assim mesmo, mesmo com a falta de um histórico de crédito, crédito pode ser assegurado sob certas circunstâncias, como as seguintes:

- Fabricantes de veículos;
- Bancos bilaterais de exportação e importação;
- International Finance Corporation (IFC);
- Bancos Comerciais.

Fabricantes de veículos

Fabricantes de veículos têm interesses óbvios em assegurar que o sistema de BRT seja inaugurado com sucesso. No caso dos grandes fabricantes internacionais, como DaimlerChrysler, Marco Polo, Scania e Volvo, essas companhias as vezes oferecem o financiamento necessário. Companhias como DaimlerChrysler tem seu próprio ramo de serviços financeiros para facilitar a aquisição de ônibus. O ramo de serviços financeiros de fabricantes de veículos tem maior familiaridade com a indústria, o valor do produto, acesso ao mercado de revenda no caso de falha no contrato, e tem outras vantagens como credor para a aquisição de veículos. Essas companhias também podem ter relações importantes com agências de empréstimos bilaterais, e podem estar dispostas a oferecer garantias de crédito que permitam que os operadores acessem outras formas de crédito comercial. Os

operadores podem e devem usar a competitividade entre os diversos fabricantes de veículos como alavancamento para o melhor negócio financeiro. Alguns dos novos fabricantes de ônibus emergentes na China e na Índia podem, eventualmente, oferecer bons veículos a custos bem menores, mas eles, no momento, não têm opções de serviços financeiros.

Bancos de exportação e importação bilaterais

Os países sede de fabricantes de veículos podem também possuir um interesse assumido em assegurar que seus produtos domésticos sejam usados no novo sistema. Nesses casos, bancos nacionais de exportação e importação podem se apresentar para oferecer as garantias necessárias e o financiamento. Fabricantes de sistemas ferroviários como a Siemens e a Hitachi, há muito, beneficiam-se de apoios nacionais em empréstimos para assegurar que nações em desenvolvimento escolham os seus produtos. Através de empréstimos do Banco Alemão para Reconstrução (KfW), a Siemens foi premiada com grandes contratos para os sistemas ferroviários urbanos em Bangkok. Através da assistência do Banco Japonês para a Cooperação Internacional (JBIC), a Hitachi entrou com sucesso em muitos mercados de cidades asiáticas, incluindo o sistema de metrô de Delhi (Figuras 17.42 e 17.43).

Sistemas de BRT estão começando a se beneficiar de alguns dos mesmos acessos a bancos bilaterais de desenvolvimento. O banco de desenvolvimento nacional brasileiro (BNDES) financiou ônibus brasileiros para Bogotá. Da mesma forma, o banco de desenvolvimento nacional colombiano trabalhou para permitir o financiamento de veículos de BRT colombianos a serem utilizados no Equador (Figura 17.44). Em acréscimo a exigir que os veículos sejam



Figura 17.44
Através de um empréstimo do governo nacional colombiano, veículos feitos nessa planta em Bogotá foram exportados para o Quito (Equador).

Foto por Lloyd Wright

manufaturados no país, os bancos de exportação e importação podem fazer outras exigências sobre o empréstimo. Por exemplo, o banco de desenvolvimento brasileiro também demandou que as empresas operadoras de Bogotá segurassem os veículos com empresas brasileiras. Essa exigência de seguro impôs custos adicionais sobre os operadores, mas no final das contas o negócio foi arranjado.

Corporação Financeira Internacional e bancos de desenvolvimento regionais

A Corporação Financeira Internacional (IFC) o ramo do setor privado do Banco Mundial, pode ser outra opção que os consórcios de operadores privados podem considerar para financiar equipamentos como veículos. Uma vantagem de usar o IFC é que ele ofereceria o crédito para o provedor de veículo que vencesse um processo de licitação competitiva, em vez de limitar a oferta de crédito a um fabricante de veículos específico. O mandato do IFC é prover empréstimos, igualdade e finanças estruturadas de forma a erguer o setor privado em países em desenvolvimento. Ainda que o IFC não tenha financiado um projeto de BRT, a organização

levou a sério considerações de propostas e seu envolvimento é provável em Dar es Salaam.

Talvez a maior dificuldade da perspectiva do IFC seja o tamanho relativo de um projeto de BRT típico. Uma vez que o IFC prefere gerenciar empréstimos de 20 milhões ou maiores (de forma a reduzir custos administrativos), a aquisição em massa de veículos de BRT para uma cidade típica de país em desenvolvimento deve ser abaixo desse montante. Assim, a excelente eficiência de custo do BRT pode em alguns casos funcionar contra sua capacidade de interessar certos tipos de investimentos. Como parte do Grupo do Banco Mundial, o IFC pode ser capaz de oferecer termos de crédito que são melhores que aqueles disponíveis através de instituições de empréstimos comerciais. Entretanto, se o IFC oferece ou não uma taxa de juros vantajosa depende bastante das condições locais.

Muitos dos bancos regionais de desenvolvimento, como o BID, o BAD, o BDA e o BERD, também são autorizados e até encorajados a fazer empréstimos para o setor privado, e também tem ramos de empréstimos para o setor privado. Esses bancos podem prover menores empréstimos e também devem ser sondados com relação ao financiamento da aquisição de veículos.

Bancos comerciais

Bancos comerciais devem ser o primeiro alvo para operadores desenvolvendo suas estratégias financeiras. Assegurar o financiamento de veículos de BRT por bancos comerciais é um desafio, ainda que bem sucedido no final das contas, mesmo sem garantias municipais ou nacionais de crédito. Infelizmente, uma vez que o BRT é um conceito relativamente novo, credores comerciais podem ficar receosos de participar desses projetos. Alternativamente, o banco comercial pode anexar um fator de risco inusitadamente elevado a esse novo conceito, resultando em uma taxa de juros muito alta ou exigindo uma garantia total ou parcial da municipalidade como uma condição para o empréstimo. Uma vez que a municipalidade ofereça uma garantia de crédito completa, a municipalidade terá assumido o total risco financeiro do projeto, algo que deve ser evitado.

Um mecanismo para ganhar potencialmente a confiança de um banco comercial em um projeto seria convidar o banco a participar do



Figura 17.45
Na Fase I do TransMilenio, o banco brasileiro de desenvolvimento (BNDES) foi a principal entidade financeira para a aquisição de veículos pelos operadores privados. Entretanto, com o sucesso do sistema, credores comerciais agora atuam em papéis mais ativos.

Foto por Lloyd Wright

consórcio controlando a cobrança de tarifas. Nesse cenário, o banco terá maior confiança nos fluxos de receita e, assim, será mais provável de ceder o empréstimo.

Como observado acima, os operadores da Fase I de Bogotá tinham pouco credibilidade para acessar opções de financiamento padrões. O prefeito não queria oferecer uma garantia para os operadores seguindo o princípio de que o potencial para lucro deveria ser equilibrado com o aporte de risco financeiro. Os seus contratos de operação com a cidade expunham parcialmente as companhias ao risco de demanda. Se a demanda ficasse abaixo das projeções, a cidade seria capaz de reduzir a quantidade de quilômetros-veículo e como os operadores seriam pagos pelos quilômetros-veículo, isso poderia afetar a receita anual. A possibilidade era parcialmente mitigada por medidas no contrato que permitiam a extensão do acordo contratual no caso da demanda estar abaixo das projeções. Apesar dos apelos pessoais do prefeito, os bancos comerciais colombianos se recusaram a financiar a aquisição dos veículos para esses operadores, sob essas condições. Assim, os veículos da Fase I foram financiados através do banco brasileiro de desenvolvimento que tinha mais familiaridade com o BRT, e que tinha o incentivo adicional de ajudar

a indústria de fabricação de veículos brasileiros. Entretanto, com o sucesso da Fase I, os operadores concessionários da Fase II foram capazes de ganhar maior acesso aos empréstimos dos bancos comerciais locais.

Em Curitiba, a época que o sistema de BRT era construído, os operadores de ônibus já tinham se juntado em um setor formal de operadores de ônibus durante uma rodada anterior das reformas do setor de ônibus no começo dos anos 60. Assim, essas companhias de ônibus já tinham um relacionamento com bancos privados e estavam operando como empresas lucrativas por muitos anos. O sistema de BRT de Curitiba concedeu os contratos de operação para cada linha troncal para as mesmas empresas de ônibus que, por mais de uma década, tiveram o monopólio das operações de ônibus no mesmo corredor. Dessa forma, as companhias privadas de ônibus tinham mais capital de investimento próprio e melhor acesso a empréstimos. Quando Curitiba recentemente decidiu melhorar o seu sistema para veículos biarticulados Euro 3, para o qual só havia um fornecedor (Volvo), o custo era proibitivo mesmo para esses operadores bem estabelecidos. Nesse ponto, os operadores privados se voltaram para o BNDES para conseguir empréstimos para financiar a aquisição dos veículos.

Financiamento público dos veículos

Finalmente, o financiamento público dos veículos também é uma opção, ainda que deva ser visto como a opção de último recurso. O financiamento público pode criar problemas de incentivos em relação à manutenção de veículos e cuidados de longo prazo. Como observado anteriormente, a parte que possui e opera os veículos tem um claro incentivo para manter os veículos em alto nível. Um veículo de propriedade pública operado por uma companhia privada pode ser uma receita para manutenção ruim. Até certo ponto, esses problemas podem ser mitigados por um contrato bem desenhado que estipule as devidas diligências em relação ao cuidado e à manutenção. Também pode ser mitigado ao fazer com que o operador de ônibus privado compre o veículo, mas seja pago pela autoridade municipal de transporte público, um valor por quilômetro alto o bastante para que ele consiga cobrir o custo da compra, mesmo que a municipalidade esteja perdendo dinheiro na prestação de serviço. Dessa forma, o direito de propriedade é transferido para o operador privado e o incentivo de manutenção permanece. A funcionalidade dessa abordagem depende muito da natureza do contrato e da habilidade de fiscalizar seu conteúdo.

Outra desvantagem da aquisição pública dos veículos é o risco de apropriação indébita ou mesmo corrupção. A seleção de um fabricante de veículos específico ou vendedor pode ser acompanhada de pagamentos ilegais para servidores públicos. Essa situação obviamente compromete

a integridade de todo o projeto bem como prejudica a qualidade do produto final.

Além da propriedade pública de veículos, o envolvimento do setor público também pode tomar a forma de garantias de crédito. Nesse caso, o setor público não está diretamente oferecendo o capital para os veículos, mas está, em vez disso, garantindo o re-pagamento total ou parcial no caso de um operador falhar em fazê-lo. Essas garantias também devem ser evitadas, mas podem ser necessárias de forma que uma instituição de empréstimos faça negócios com um operador que tem pouca credibilidade financeira por conta própria. Da perspectiva do governo, esse arranjo pode trazer uma boa quantidade de risco, uma vez que uma grande responsabilidade pode ser forçada de forma repentina sobre o governo. Entretanto, garantias dadas pelo governo podem ser a única maneira de que alguns credores possam considerar um projeto com atores de baixa credibilidade financeira. Em alguns países como a China, onde os bancos são controlados diretamente pelo governo, a exigência de uma garantia é menos relevante, uma vez que os credores são bancos estatais e, portanto, trazem implicitamente a garantia do governo.

Quito ofereceu amplamente financiamentos públicos para os seus três corredores: 1. Linha Trolé; 2. Linha Ecovía; e 3. Linha Central Norte. No caso de Quito o financiamento público foi o resultado dos recursos de capital limitado dos operadores e da natureza não competitiva da estrutura de negócios do sistema.

Quito não licitou competitivamente os dois corredores que são operados por empresas privadas (linha Ecovía e linha Central Norte). Em vez disso, os operadores existentes nesses dois corredores receberam concessões automáticas para os corredores. A falta de um processo de oferta competitiva limitou a promoção do governo local a esses operadores.

Uma vez que os operadores se detiveram contra contribuir adiantadamente para os veículos, a municipalidade comprou os veículos com intenção de vendê-los ao longo do tempo aos operadores através da receita de tarifas (Figura 17.46). Infelizmente, uma vez que os operadores controlam a cobrança de tarifas, houve falta de transparência na remuneração das receitas. Os

Figura 17.46
Na linha Ecovía de Quito, a municipalidade usou fundos públicos para comprar os veículos para os operadores privados.

Foto por Lloyd Wright



operadores alegaram que, em razão da demanda insuficiente, não haviam fundos para ser aplicados aos veículos. Depois de apenas cinco anos de operações, em setembro de 2006, os operadores da linha Ecovía finalmente adquiriram os veículos a preços bastante reduzidos. Como o exemplo de Quito demonstra, a aquisição pública dos veículos é envolvida com um número de complicações e incentivos que podem concorrer contra a administração eficiente.

A aquisição de veículos pelo governo é, muitas vezes, bastante comum na primeira fase do projeto quando outros credores podem estar desconfortáveis com assumir riscos sobre uma nova tecnologia. Em Jacarta, a Fase I de TransJakarta, os veículos foram adquiridos pelo governo de DKI Jacarta a partir do orçamento de receitas gerais, ainda que o serviço tenha sido dado a um consórcio de operadores de ônibus existentes sem uma licitação competitiva. Na Fase II, os operadores privados investiram nos veículos, mas, outra vez, o contrato foi concedido sem uma licitação competitiva para um consórcio de monopólio composto dos operadores existentes.

Em Délhi, poucos ônibus novos (um total de seis) foram incluídos na primeira fase do Projeto de Ônibus de Alta Capacidade, e esses seis novos ônibus foram adquiridos pelo governo de Délhi. Em Ahmedabad e Dar es Salaam, nenhuma decisão foi tomada ainda, mas alguma forma de subsídio para os veículos pode ser necessária.

Na China, a prevalência de companhias públicas de ônibus prontificou a maioria dos projetos existentes a utilizar fundos públicos na aquisição de veículos. No caso de Beijing, uma companhia de operação de BRT foi criada na concepção do projeto. Quarenta e seis por cento dessa companhia é propriedade da Corporação de Ônibus de Beijing, um provedor de ônibus monopolista de propriedade pública. Os veículos de Beijing custaram aproximadamente 2,2 milhões de yuan (275.000 dólares), incluindo impostos. Em Hangzhou, Jinan e outras cidades chinesas, as primeiras fases dos sistemas de BRT estão todas sendo encaminhadas sob os auspícios de companhias de BRT possuídas por companhias públicas de ônibus, com a aquisição de veículos sendo financiadas pelas municipalidades e pelas companhias de ônibus, com algum envolvimento marginal sendo considerado. Em Guangzhou,

onde os serviços de ônibus foram desregulamentados primeiro na China, o sistema de BRT deverá ser um sistema aberto com os novos veículos sendo adquiridos pelo sortimento de operadores de ônibus públicos, privados e associações entre públicos e privados.

Idealmente, esses sistemas, por fim, migrarão a aquisição de veículos para operadores privados nas fases futuras de projeto. À medida que governos e credores se tornem mais experientes com a economia e lucratividade, então o escopo para o envolvimento do setor privado deverá crescer.

17.4.2 Financiamento de equipamentos de cobrança de tarifa e ITS

17.4.2.1 Financiamento de equipamentos de cobrança de tarifa

O financiamento de equipamento de cobrança e verificação de tarifa depende muito sobre como esses custos serão tratados no plano geral de negócios do BRT. Se o equipamento é considerado como parte da infra-estrutura do sistema, então ele deveria ser financiado de maneira similar aos outros componentes de infra-estrutura. Se o equipamento é atribuído a uma conta de despesas, no entanto, então o fardo financeiro deve cair ou sobre a companhia operadora dos veículos ou sobre uma companhia concessionária independente para a cobrança de tarifas.

A decisão de incluir o equipamento de tarifas em investimentos ou custos operacionais provavelmente incidirá sobre os potenciais preços de tarifa e sobre o custo da tecnologia de cobrança. Se os níveis projetados da tarifa não podem acomodar a amortização do equipamento de cobrança além dos outros custos operacionais, então é provável que o equipamento de cobrança tenha de ser incluído como um item de infra-estrutura e financiado de acordo com isso. A maioria das nações de baixa renda provavelmente cairá nesse cenário, já que alcançar um nível de tarifa acessível será um importante objetivo político.

Alternativamente, em cidades em que níveis de tarifa mais altos são possíveis, então o equipamento de cobrança poderá ser acomodado dentro da estrutura de custos operacionais. Nesse caso, as opções de financiamento são basicamente as mesmas da aquisição de veículos: 1.

operadores privados; 2. fabricantes; 3. bancos de exportação e importação; 4. bancos comerciais; e 5. setor público. No sistema de vias de ônibus de Seul, a companhia concessionária da cobrança de tarifas, chamada Companhia do Cartão Inteligente da Coreia, financiou os cartões eletrônicos e muito do equipamento de cobrança necessário. Esse investimento e recuperado através da cobrança de uma porcentagem em cada transação.

Da mesma maneira, a companhia concessionária de cobrança de tarifas no sistema TransMilenio de Bogotá financiou os cartões eletrônicos através de sua parcela das receitas de tarifa. A companhia recebe aproximadamente 9% das receitas tarifárias. Nos casos de Seul e Bogotá, os níveis de base das tarifas, de aproximadamente 0,80 dólar e 0,50 dólar respectivamente, oferecem escopo para esse tipo de distribuição para as companhias de cobrança. Em cidades de menores rendas, a capacidade de retornar os

custos do sistema de tarifa através das receitas de tarifa pode ser mais limitada.

17.4.2.2 Financiamento de equipamentos de ITS

Equipamentos relacionados às aplicações de Sistemas de Trânsito Inteligente (ITS), como painéis de mensagem variável, são mais tipicamente considerados parte da infra-estrutura do sistema. Equipamentos de ITS são, assim, tipicamente financiados da mesma maneira que outros componentes de infra-estrutura. Uma exceção a essa regra é o equipamento de ITS a bordo dos veículos. Nesse caso, o ITS é apenas uma parte do veículo e pode ser financiado como parte do processo de aquisição dos veículos.

Alguns sistemas conseguiram, criativamente, fazer com que o equipamento de ITS fosse financiado pelo setor privado, usando receitas de anúncios. A empresa privada concordará em prover, operar e manter o sistema de informação em tempo real em troca do direito de divulgar mensagens intermitentes com anúncios nos painéis. Assim o painel alternará as informações sobre a operação do sistema com mensagens de *marketing* para produtos particulares. A desvantagem óbvia desse arranjo é a redução em valor para o usuário, que deve esperar pelas mensagens comerciais antes de receber a informação pertinente de viagem. O sistema LRT2 em Manila empregou essa abordagem com painéis de informação em tempo real nas plataformas das estações (Figura 17.47). As mensagens comerciais aparecem por 15 segundos enquanto a informação sobre o próximo trem aparecerá apenas brevemente. Um usuário pode ter de esperar diversos ciclos antes de obter a informação desejada.



Figura 17.47
Os painéis de informação nas plataformas do sistema LRT2 de Manila forçam os usuários a ver mensagens comerciais antes de prover a informação pertinente de viagem.

Foto por Lloyd Wright

17.5 Financiamento da manutenção e conservação

“Outra falha no caráter humano é que todo mundo quer construir, e ninguém quer fazer manutenção.”

—Kurt Vonnegut, romancista, 1922–2007

Ainda que a manutenção da infra-estrutura do sistema e das partes componentes possa parecer uma preocupação distante na concepção de um projeto de BRT, o planejamento do financiamento da manutenção do sistema deve ser bem considerado nos estágios mais iniciais. Em muitos casos, o plano apropriado para o financiamento do sistema de manutenção envolve exigências embutidas nos contratos com operadores e fabricantes. Assim, se as estipulações de manutenção não forem consideradas cedo no processo de contratação, a oportunidade de otimizar incentivos para uma manutenção eficiente no sistema pode ser perdida.

Um sistema mal mantido pode prejudicar rapidamente a confiança e o patrocínio dos usuários, bem como afetar potencialmente a segurança do sistema. Mesmo depois de apenas alguns anos, o clima e o uso podem agir para causar deterioração da infra-estrutura. A identificação da fonte de financiamento da manutenção nos estágios iniciais ajuda uma cidade a tratar de forma proativa uma questão que tem ramificações de longo prazo sobre o sucesso do sistema.

17.5.1 Manutenção e conservação da infra-estrutura

Os horários de conservação e manutenção do BRT variarão dependendo da natureza do componente do sistema. Em termos de conservação básica, atividades como a limpeza de veículos e estações começarão a partir dos primeiros momentos de operação. O paisagismo ao longo das linhas exigirá atenção em uma base regular desde o começo. A necessidade de reparos e/ou substituições variarão dependendo das condições de uso e da qualidade da instalação inicial. Problemas imprevistos de materiais podem ocorrer cedo nas operações do sistema. Por exemplo, a deterioração da infra-estrutura do pavimento ou da estação pode ocorrer por causa das condições climáticas que não foram consideradas no projeto inicial.

17.5.1.1 Manutenção e conservação do sistema

Mais provavelmente, uma estratégia de financiamento diferente será desenvolvida para a conservação e manutenção básica da estratégia para ações de reparo e substituição. A manutenção e conservação básicas são mais proximamente relacionadas às atividades operacionais permanentes. Assim, uma fonte de custeio possível para essas atividades é a receita de tarifas. Nesse caso, ou a companhia pública de gerenciamento ou o consórcio de operadores privados do sistema financiam e gerenciam as atividades de limpeza a partir de sua cota da receita tarifária. Claramente, no entanto, o financiamento das atividades de limpeza a partir da tarifa serve para aumentar os níveis de tarifas. Entretanto, é provável que as atividades de limpeza representem apenas uma pequena parte dos custos operacionais globais e, assim, não devem acrescentar pressão mensurável aos níveis de tarifas.

Alternativamente, atividades de limpeza de infra-estrutura podem ser inteiramente gerenciadas pelo lado do setor público. Essa atividade poderia, a seguir, ser custeada pelas receitas de impostos gerais, assim como a limpeza de ruas e calçadas é atualmente gerenciada e custeada. Nesse caso, o custeio para limpeza e conservação



Figura 17.48
Assegurar uma fonte de financiamento sustentável para a conservação e limpeza é essencial para alcançar a satisfação do usuário, como mostrado em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright



Figura 17.49
Sem um fundo dedicado para manutenção para tratar de problemas como pichações, a qualidade do sistema pode deteriorar rapidamente.

Foto por Lloyd Wright

poderia ser gerado ou por fundos gerais ou por um fluxo dedicado amarrado a receitas relacionadas a transportes (e.g., cobrança de taxa de congestionamento, tarifas de estacionamento, tarifas de licenciamento).

Adicionalmente, algumas cidades delegaram a responsabilidade pela limpeza e conservação das estações para empresas particulares através de arranjos pelos direitos de anúncios comerciais. Empresas que recebem os direitos de anunciar dentro do sistema essencialmente pagam ou pagam parcialmente por esses direitos através de responsabilidades de limpeza. Até certo ponto, essas firmas terão um interesse assumido em manter áreas limpas e atraentes, uma vez que o ambiente da estação afeta o valor do produto anunciado. Em alguns casos, assim como o funcionamento dos sistemas de iluminação, há uma correlação direta entre a eficiência do anúncio e a qualidade da infra-estrutura.

17.5.1.2 Reparos e substituições na infra-estrutura

Reparos de infra-estrutura

Mesmo para componentes de infra-estrutura de vida útil longa, haverá atividades de manutenção de rotina exigindo atenção periódica. Estações exigirão pintura ou re-aplicação de proteções climáticas a cada poucos anos, dependendo das condições climáticas locais, níveis de exposição

a emissões de exaustão, etc. Vias podem desenvolver defeitos superficiais ou “panelas” mesmo antes de total repavimentação ser necessária. Assentos e o interior dos veículos acabam por ficar danificados em razão do uso e desgaste muito antes da vida útil de dez anos ser completada. Alguns níveis de vandalismo, como pichações, devem ser esperados em uma base permanente. Para cada um desses cenários, a responsabilidade por reparos deve ser explicitamente designada para uma entidade com bastante antecedência do lançamento do projeto. Da mesma forma, o financiamento desses reparos de rotina devem ser predeterminados.

Os contratos da Fase II de TransMilenio representam um modelo bem planejado para tratar de necessidades de manutenção permanente de infra-estrutura. Nesse caso, a manutenção é explicitamente incluída como uma responsabilidade no contrato original de construção. Assim, a firma responsável pela construção das vias ou das estações também tem responsabilidades de manutenção sobre a vida útil esperada da estrutura. Esse arranjo contratual detém várias vantagens sobre outras formas de financiamento da manutenção. Primeiro, os empreiteiros originais têm um incentivo importante para prover infra-estrutura de qualidade no momento da construção. Uma vez que os mesmos empreiteiros têm responsabilidades de manutenção, eles querem ter certeza de que os custos de manutenção de longo prazo sejam minimizados através de construções de qualidade. Segundo, o custo de manutenção é explicitamente conhecido no começo do projeto e é agregado ao custo total de infra-estrutura. Ainda que essa exigência possa aumentar as despesas de investimento iniciais, ela reduz a probabilidade de a manutenção ser ignorada até que se torne um problema crítico. A chave para fazer esse tipo de arranjo com sucesso reside nos detalhes dos contratos de construção. Penalidades por má qualidade ou por demoras nos trabalhos de reparo devem ser claras, de forma a criar o conjunto certo de incentivos de desempenho.

Alternativamente, as atividades de reparo de infra-estrutura podem ser gerenciadas pela agência pública supervisionando o sistema de BRT ou pelo departamento de obras públicas da cidade. Nesse caso, os reparos de infra-estrutura seriam custeados da mesma maneira que

qualquer outra infra-estrutura pública. Os reparos podem ser feitos por empregados públicos ou por empreiteiros privados. Alguns dos mecanismos padrões para o financiamento desse tipo de trabalho de reparo incluem:

- Receitas de impostos locais;
- Receitas de impostos dedicados (*e.g.*, cobrança de taxa de congestionamento, tarifas de estacionamento, tarifas de licenciamento).

Outra opção é ceder a responsabilidades de reparos de infra-estrutura para as companhias privadas operadoras do corredor específico. Originalmente, a entidade pública supervisionando os corredores de BRT em São Paulo, cobrava 15% da receita das tarifas de forma a financiar a manutenção do sistema. Entretanto, uma vez que a entidade pública estava fazendo um trabalho ruim na manutenção das vias de ônibus, um novo contrato foi estabelecido, no qual os operadores assumiram responsabilidade direta pela manutenção. Em troca por assumirem os custos de manutenção dos corredores, os operadores receberam um período de concessão mais longo. Uma vez que o estado da via de ônibus pode afetar diretamente o custo de manutenção dos veículos, a entidade pública decidiu que o incentivo certo seria a transferência do controle sobre a manutenção do sistema para os operadores. Entretanto, há vários pontos contra essa abordagem. Primeiro, os custos de manutenção estão aumentando efetivamente os níveis de tarifa para os usuários. Segundo, o período de concessão mais longo dado aos operadores reduz o controle e a flexibilidade da entidade pública sobre o gerenciamento do corredor.

Substituição na infra-estrutura

A maioria da infra-estrutura de BRT deve ser projetada para durar anos, senão décadas, de uso. Uma estação bem projetada pode ser fisicamente funcional por 30 a 40 anos. Vias provavelmente terão uma vida útil consideravelmente mais curta, dependendo das condições e dos materiais utilizados. Uma via de asfalto em um sistema utilizando veículos pesados em uma cidade com altos índices pluviométricos pode durar apenas uns poucos anos. Uma via de concreto deve durar consideravelmente mais tempo, mas, como a experiência da Fase I do TransMilenio demonstrou, falhas podem acontecer em um período de tempo muito mais curto.

A substituição completa de um componente de infra-estrutura (*e.g.*, estações, terminais e vias) deve receber um tempo projetado já na concepção. Se um componente é provável de exigir substituição dentro de médio prazo (menos de sete anos), então algumas indicações prévias de financiamento devem ser projetadas. Assim, o financiamento da substituição do pavimento deve ser explicitamente tratado no momento de sua construção original. Em contraste, para componentes de infra-estrutura que são prováveis de durar 30 anos ou mais (estações e terminais), não há nenhuma razão pressionando para o detalhamento de exigências de financiamento futuro. No momento em que a substituição for devida, as condições financeiras do sistema provavelmente serão significativamente diferentes, de modo que quaisquer projeções serão muito especulativas. Assim mesmo, mesmo para substituições de longo prazo, algumas estratégias gerais de financiamento devem ser articuladas e registradas no começo do projeto.

Em geral, o financiamento de substituição de componentes deve espelhar as opções financeiras da infra-estrutura original. Essas opções de financiamento incluem:

- Receitas de impostos gerais locais, provinciais e nacionais;
- Receitas de impostos dedicados (*e.g.*, cobrança de taxa de congestionamento, tarifas de estacionamento, tarifas de licenciamento);
- Empréstimos comerciais;
- Empréstimos de bancos de desenvolvimento;
- Parcerias público-privadas.

Uma vez que o período de substituição seguirá um registro operacional extenso, a comunidade financeira deve estar mais interessada em oferecer suporte. Haverá menores riscos no financiamento de um sistema existente e com uma base de usuários conhecida do que em um novo sistema com nenhuma certeza de sucesso. Assim, o número de opções de financiamento para substituição de infra-estrutura pode exceder bem as opções disponíveis no momento da construção inicial.

17.5.2 Conservação e manutenção de equipamentos

17.5.2.1 Manutenção de veículos

Manutenção mecânica

Idealmente, a manutenção mecânica de um veículo deve ser de responsabilidade da mesma entidade que possui e opera o veículo. Os proprietários têm diversos incentivos fortes para manter o veículo em um alto nível. Primeiro, um veículo bem mantido operará com mais eficiência e, assim, minimizará os custos (e.g., custos de combustível, custos de peças de reposição, custos de reparos). Segundo, um veículo bem mantido também reterá um maior valor de revenda uma vez que sua vida útil no BRT esteja terminada.

Obviamente, problemas de manutenção podem acontecer se a firma que conduz o veículo não é a mesma firma que possui o veículo. Nesse caso, o motorista, provavelmente, terá pouco cuidado na manutenção do veículo já que os custos de manutenção recairão sobre outra pessoa. Por essa razão, a propriedade pública dos veículos com companhias privadas operando frequentemente resultam em vidas úteis curtas, ainda que condições contratuais possam mitigar esses impactos até certo ponto.

Particularmente no começo de um projeto, quando a experiência de manutenção com um novo tipo de ônibus será limitada, é geralmente uma boa ideia para o proprietário do veículo assegurar um contrato de serviço com o

fabricante e exigir que representantes do fabricante do veículo estejam à disposição em tempo integral na garagem, para assegurar reparos rápidos nos veículos e manutenção permanente. Falhas nos veículos nos estágios iniciais do projeto podem ser altamente prejudiciais e, politicamente, devem ser minimizadas tanto quanto possíveis. Ainda que o preço de aquisição seja provavelmente mais alto, de forma a acomodar as responsabilidades de manutenção adicionais para o fabricante, é geralmente bem válido nos estágios iniciais, até que a experiência com o novo tipo de ônibus seja desenvolvida. Alguns dos operadores no sistema de Bogotá adotaram esse tipo de acordo de manutenção com o fornecedor de veículos (Figura 17.50).

Limpeza e conservação

Mais comumente, a limpeza e conservação dos veículos também são responsabilidades da companhia privada que possui e opera os veículos. Condições contratuais no acordo de concessão com a companhia podem assegurar que os incentivos certos estão no lugar para motivar a limpeza e conservação do ambiente do veículo. Penalidades por lixo e falta de reparos podem motivar adequadamente os operadores a manter um veículo limpo. Nos sistemas de BRT de melhor desempenho, operadores limparão o veículo depois de cada passagem pelo corredor e lavarão o exterior ao fim de cada turno do veículo.

Em alguns sistemas, a responsabilidade pela limpeza do veículo pode cair sobre a companhia pública supervisionando o sistema. Essa situação pode ser o caso especialmente se a companhia pública tem algum papel na propriedade dos veículos. Entretanto, como enfatizado antes, esse tipo de arranjo pode ser complicado de gerenciar e pode produzir resultados de qualidade mais baixa em termos de desempenho.

17.5.2.2 Equipamentos de cobrança e ITS

A responsabilidade de manutenção por equipamentos de cobrança de tarifa e de Sistemas Inteligentes de Trânsito (ITS) depende dos arranjos contratuais com relação à propriedade e ao gerenciamento do equipamento. Em sistemas como TransMilenio, em que a companhia de concessionária da cobrança de tarifas tanto possui quanto opera o equipamento, a

Figura 17.50
A companhia operadora Si 99, em Bogotá, implementou um contrato de manutenção com a Mercedes Benz, o fabricante dos veículos. Si 99 ganha a experiência de manutenção da Mercedes enquanto ainda minimiza seu próprio estoque de peças de reposição.

Foto por Lloyd Wright



responsabilidade provavelmente cairá sobre a concessionária. A razão é idêntica à dada para os veículos: do ponto de vista de incentivos, é melhor para o proprietário do equipamento assumir a responsabilidade por questões de manutenção.

Entretanto, se o equipamento de tarifa é propriedade da municipalidade, então a companhia de operação da cobrança pode não estar na melhor posição para tratar da manutenção e dos reparos. A concessionária da cobrança de tarifas pode não se sentir confortável em assumir a responsabilidade pela manutenção de um equipamento que não lhe pertence. Uma máquina reparada inadequadamente pode criar problemas de garantia com o fabricante, e a partir daí esbarrar em problemas legais sobre a responsabilidade. Assim, em alguns casos, ou para alguns tipos de reparos, o verdadeiro dono do equipamento (*i.e.*, a municipalidade) deve estar mais bem posicionada para assumir a responsabilidade. Para simples limpeza e conservação, a companhia concessionária da operação de cobrança de tarifas poderá estar em melhor posição para assumir a empreita.

Como mencionado, o fabricante do equipamento de tarifa e do equipamento do ITS também pode ser envolvido no trabalho de manutenção e reparo, especialmente quando se relaciona com itens com garantias. Uma vez que

os fabricantes podem ser incapazes de responder imediatamente a uma falha do sistema, planos de contingência para equipamentos de reserva devem ser claramente estabelecidos. Concessionários de equipamentos de ITS ou cobrança de tarifa devem ter responsabilidade sobre reparos rápidos e simples, enquanto os fabricantes provavelmente serão responsáveis por problemas mais sérios, verificado que o equipamento esteja na garantia no momento do problema.

Em todos esses casos, as verdadeiras responsabilidades pela manutenção e conservação devem ser declaradas explicitamente e adiantadamente nos arranjos contratuais. Com contratos claramente definidos, cada parte é capaz de atribuir estimativas de custos por suas próprias responsabilidades.

17.5.3 Segurança e policiamento

Sistemas e pessoal de segurança para sistemas de transporte em massa podem ser financiados de maneiras diferentes, dependendo da filosofia subjacente e das estruturas organizacionais envolvidas. Em alguns casos, a segurança é financiada como qualquer outro custo operacional. Alternativamente, os custos de policiamento podem ser gerenciados separadamente, a partir do orçamento da polícia local ou nacional. O Capítulo 16 (Custos operacionais e tarifas) já definiu os méritos de cada abordagem.

18. Marketing

“Nós obviamente gastaremos um monte em marketing porque acreditamos que o produto se vende.”

—James Allchin, ex-executivo da Microsoft, 1951–

Bus Rapid Transit não é apenas outro serviço de ônibus. Entretanto, comunicar isso efetivamente para o público não é uma tarefa fácil. O estigma negativo dos sistemas de ônibus existentes é uma formidável barreira para ser superado na venda do conceito de BRT. Na maior parte do mundo, as palavras “transporte público” têm a mesma conotação que alguns outros bens públicos como “banheiros públicos”. Em outras palavras, transporte público é algo que não é limpo nem particularmente agradável, e só deve ser suportado quando realmente necessário.

A campanha de *marketing* certa pode ajudar a colocar o BRT sob uma nova luz para o usuário. A criação de uma marca do sistema, com um nome, uma logomarca e um *slogan* identificável pode contribuir muito para colocar o novo sistema de transporte público como a escolha de um produto de primeira linha para todos. A estratégia de *marketing* pode identificar cada um dos meios apropriados de comunicação, como contato direto, impressões, rádio e televisão, e conceber uma forma de propagar a mensagem do sistema. Diferentes estratégias de *marketing* devem ser talhadas para cada grande audiência almejada, incluindo usuários de transporte público atuais, motoristas, escolas e escritórios. Todos os melhores planejamentos técnicos podem ser desfeitos se o sistema não é



Figura 18.1

Como a mensagem nessa parada de ônibus em Johannesburgo indica (“Em terra de ônibus, quem tem carro é rei.”), o status e a imagem da maioria dos serviços de ônibus é pobre em grande parte do mundo.

Foto por Lloyd Wright

apresentado apropriadamente para o público em geral. Esse capítulo busca apresentar os princípios básicos para o alinhamento de um plano de *marketing* para o novo sistema de transporte público. Os tópicos discutidos nesse capítulo são:

- 18.1 Nome do sistema
- 18.2 Logomarca e *slogan* do sistema
- 18.3 Estratégia de campanha
- 18.4 Campanha de educação pública

18.1 Nome do sistema

“Faça simples. Faça memorável. Faça convidativo ao olhar. Faça divertido.”

—Leo Burnett, executivo de publicidade, 1891–1971

O nome do sistema é uma das primeiras decisões que serão tomadas sobre o novo sistema, uma vez que a difusão do projeto deverá ser associada com um nome específico. A criação certa de uma identidade de marca ajuda a criar a imagem certa na mente do freguês.

18.1.1 Opções de nomes

Há uma variedade de estratégias diferentes que podem ser assumidas em termos da criação de um nome apropriado para o sistema. Algumas das qualidades diferentes que o nome de um novo sistema pode incluir e excluir:

- Sofisticado;
- Moderno;
- Sério;
- Rápido;
- Eficiente;
- Elegante;
- Conveniente;
- Confortável;
- Social;
- Divertido e engraçado.

A identidade certa provavelmente será aquela que consegue maximizar o número de viagens, especialmente entre grupos constituintes estratégicos. Cidades que implementaram BRTs com sucesso desenvolveram identidades de *marketing* que colocaram seu produto à parte e incitaram a imaginação do público.

Alguns sistemas, como o sistema de BRT de Beijing, escolheram não criar nenhum nome de *marketing*. Essa decisão significa que uma oportunidade foi perdida em termo de criação de uma nova identidade para o transporte público da cidade. Da mesma forma, algumas cidades escolhem nomes bem rudimentares que meramente oferecem uma descrição técnica do sistema. Apesar de toda a criatividade utilizada no sistema de Curitiba, ele é simplesmente anunciado como a Rede Integrada. Ainda que o nome seja acurado e descritivo, talvez lhe falte o brilho que poderia posicionar melhor o sistema na mente do público.

Em muitos casos, evitar o termo “ônibus” pode ser parte de um plano estratégico para

re-posicionar o novo serviço de transporte público no mercado. A palavra “ônibus” pode muitas vezes carregar consigo uma conotação negativa, especialmente em cidades onde o serviço existente de ônibus é de pobre qualidade. Assim a seleção de “Metrobus” como o nome do sistema na Cidade do México e em Quito podem não maximizar a oportunidade de uma nova identidade. Além disso, a inclusão da palavra “ônibus” pode ser restritiva no caso de o sistema mais tarde expandir para incluir outros modos (*e.g.*, serviços ferroviários, serviços de táxi).

Em contraste, termos como “metrô” ou “transporte rápido” podem sugerir uma imagem pública bem positiva. Por exemplo, os desenvolvedores do sistema de BRT proposto em Barranquilla (Colômbia) escolheram o nome “TransMetro”, o que ajuda evocar uma imagem de modernidade, qualidade e sofisticação (Figura 18.2). Da mesma forma, o novo sistema em Guayaquil (Equador) é conhecido como “Metrovía”.

Acrônimos como BRT e MRT, provavelmente devem ser evitados. Um acrônimo provavelmente não terá muito sentido para o usuário, e é assim, de algumas maneiras, uma oportunidade perdida em termos de anexar uma imagem em torno do sistema. Sistemas como o MRTA em Bangkok e o MRT e Hong Kong, não necessariamente, estimulam muito significado com o usuário. É claro que, em alguns casos, o acrônimo pode ser dobrado como uma palavra curta que detém significado relevante. O Metropolitan Area Express (Expresso da Área Metropolitana) de Las Vegas é um exemplo de acrônimo que funciona bem em termos de conter um significado secundário: MAX.

Nomes de sistemas muitas vezes funcionam melhor quando eles carregam algum significado local especial, em vez de apenas imitar algum termo genérico de transporte. Por exemplo, nomes de sistemas como TransJakarta (Jacarta) e Transantiago (Santiago) fazem uso da identidade da cidade dentro do nome.

O TransMilenio de Bogotá foi desenvolvido no começo do século 21 e assim incorporou uma palavra que observa

Figura 18.2
O novo sistema proposto em Barranquilla (Colômbia) usa a palavra “Metro” como parte do nome de seu sistema.



o novo milênio. Da mesma forma, referir-se ao novo século traz a mente noções de modernidade. É claro que nomes colocados em volta de uma data específica ou período devem ser cuidadosos para não ficarem ultrapassados no futuro.

Com o sucesso do sistema TransMilenio de Bogotá, muitas outras cidades simplesmente adotaram uma forma da palavra “Trans”. Entretanto, ainda que haja valor em associar o nome com algo de sucesso, também há muito mérito em criar algo novo e refrescante. Muitas cidades também tomaram o nome de uma variação da palavra “rápido”, com o Passo Rápido em São Paulo e o Metro Rapid em Los Angeles.

O nome do sistema pode ser baseado sobre uma característica do ambiente local. Assim, relacionar o nome a um rio, lago ou montanha pode ser apropriado, como aconteceu com o nome proposto para o sistema de Cartagena, TransCaribe. Alternativamente, o nome de um animal nativo pode funcionar bastante bem. O nome de um animal que seja rápido ou gracioso pode ser bastante efetivo, já que serve para o nome do sistema, além de servir como mascote do sistema. Animais podem ser bastante populares com passageiros jovens, que podem ser os primeiros agentes de mudança importantes em trazer toda a família a usar o sistema de transporte público. Um animal ou um personagem de desenho também pode ser eficiente na personalização do sistema, e assim transformá-lo em algo mais do que simplesmente um serviço de transporte (Figura 18.3). Se o nome evoca algum tipo de sentimento de afeição, então pode haver vantagens relevantes em termos de criação de aceitação do público e sentimento de propriedade.



Figura 18.3
Em Aichi (Japão), uma mascote de pelúcia é sentada no banco do motorista, em um sistema de ônibus sem motoristas com guia ótica total.

Foto por Lloyd Wright

Um nome de sucesso em conjunto com um serviço de sucesso pode, no final das contas, tornar o sistema um símbolo para a cidade. O London Tube e o New York Subway são, de muitas formas, símbolos icônicos das suas cidades que, de algumas formas, são por si próprios atrações turísticas.

Em cidades orientadas para turistas ou em cidades com uma mistura de culturas, um nome que funcione em múltiplas linguagens deve ser considerado. Por essa razão, nomes curtos tendem a funcionar bem. O sistema proposto para Johannesburgo desenvolveu o nome de “Rea Vaya” que se traduz como “Estamos indo” na língua local (Figura 18.4). Entretanto, o nome também é curto o bastante e facilmente pronunciável, o que funciona eficientemente com visitantes também.

Dentro da marca do sistema de Johannesburgo, a cidade também incorporou o apelido da cidade, “Joburgo”. O uso de apelidos pode ser eficiente para criar uma afeição pessoal pelo sistema.

18.1.2 Processo para o desenvolvimento do nome

A inspiração criativa para o nome do sistema e para outros componentes de *marketing* (*i.e.*, logomarca e *slogan*) pode vir de qualquer uma de muitas fontes. Uma municipalidade deveria fazer uso extenso de criatividade em torno deles para desenvolver sua abordagem de *marketing*.

É claro que a assistência de uma empresa com experiência em *marketing* e em relações públicas pode ajudar a assegurar que todas as opções e questões sejam consideradas. Empresas de relações públicas podem ajudar a identificar qualquer problema potencial com as escolhas de *marketing*, bem como fornecer conselho sobre como determinar o nome e a logomarca apropriados. Empresas de *marketing* também podem oferecer uma variedade de opções de nomes diferentes que podem formar a base da escolha. A utilização de empresas de *marketing* experientes no processo assegurará que o novo sistema de transporte público receba tanto aconselhamento profissional quanto qualquer produto de consumo inserido no mercado.

Entretanto, alguns dos melhores *experts* em termos de seleção da marca correta são os futuros usuários do sistema. Grupos de discussão (*focus*

Quadro 18.1: Sessão de grupo de discussão em três passos

Passo 1. Discussão criativa (*Brainstorming*)

Sessão aberta em que se sugerem tantos nomes de sistema quanto possíveis. O facilitador deve ajudar sugerindo nomes que tratem de temas específicos (rápido, limpo, etc.), preocupações (segurança, conforto) e conceitos de transporte (prefixos ou sufixos como trans, metro, express, etc.). A ideia-chave por trás dessa sessão é o desenvolvimento de um conjunto diverso de opções sem críticas ou avaliação das ideias apresentadas. As sessões de *brainstorming* podem ser conduzidas com autoridades públicas, empresas de *marketing*, bem como o público em geral.

Passo 2. Opiniões do grupo de discussão

Os nomes do sistema gerados no passo 1 são, a seguir, colocados à frente de grupos de discussão cuidadosamente selecionados. Esses grupos percorrerão os nomes e darão reações e opiniões. O grupo de discussão deve, depois, selecionar uma lista com seus cinco nomes favoritos para o sistema.

Passo 3. Avaliação dos nomes finais

O grupo inicial se reunirá outra vez e decidirá sobre o nome final, com base em um relatório do grupo de discussão e dos nomes “finalistas”. Esse grupo também pode simplesmente diminuir a lista para alguns poucos nomes para dar aos líderes políticos a decisão final.

Fonte: Adaptado de Pardo, 2006



Figura 18.4

Johanesburgo criou um nome que funciona bem em uma variedade de línguas na África do Sul.

Logo por cortesia da Cidade de Johanesburgo

groups) com usuários em perspectiva podem ser usados para testar idéias de nomes bem como discutir ideias sobre nomes possíveis. Um grupo de discussão envolve a montagem de um grupo aleatório e de amostragem representativa da audiência almejada para testar os novos conceitos (Figura 18.5). Em muitos casos, uma empresa de relações públicas ou de *marketing* pode ajudar a gerenciar as sessões de grupos de discussão.

Grupos de discussão também podem ser conduzidos com outros grupos distintos, como profissionais de comunicação, planejadores e engenheiros. Cada grupo pode ter o potencial para evidenciar uma perspectiva diferente. Uma técnica para conduzir um grupo de discussão é apresentado no Quadro 18.1.

Da mesma forma, concursos para desenvolver um nome e uma logomarca podem ser uma forma criativa e participativa de trazer o público para o processo. Um concurso com um substancial prêmio (como um ano de passe livre no sistema de transporte público) pode causar uma considerável atenção e interesse pelo novo sistema.

Adicionalmente, o nome e a logomarca do sistema são, certamente, uma área na qual os líderes políticos, como o prefeito, vereadores e outras autoridades públicas, podem atuar ativamente. De fato, a decisão final sobre o nome do sistema deve ser feita entre os mais altos níveis de tomada de decisões sobre o sistema.

Figura 18.5
Simulação de um grupo de discussão durante uma oficina de treinamento em Montevideo (Uruguai).

Foto por Lloyd Wright



18.2 Logotipo e slogan do sistema

“Você agora tem que decidir que ‘imagem’ você quer para a sua marca. Imagem significa personalidade. Produtos, como pessoas, têm personalidades, e ela decide se ele vai ou racha no mercado.”

—David Ogilvy, executivo de publicidade, 1911–1999

18.2.1 Logotipo do sistema

Até mesmo mais do que o nome do sistema, talvez o elemento mais reconhecível e identificável do sistema seja o seu logo. O logo ideal levará aos usuários o reconhecimento imediato da proposta, qualidade e localização do sistema. O logo aparecerá nos postes de sinalização de estações, veículos do sistema, bem como em todos os materiais de campanha, como *websites* e panfletos.

O logo provavelmente consistirá de uma imagem dentro de um esquema específico de formas e cores. O logo também pode evocar palavras, como o nome do sistema e possivelmente, algumas vezes, o slogan do sistema. De fato, grande cuidado deve ser tomado para assegurar que o nome do sistema e o logo complementem um ao outro.



Figura 18.6
O logo presente por todos os lados do sistema de Brisbane permite uma rápida identificação dos locais das estações.

Foto por cortesia de Queensland Transport

O logo pode assumir uma variedade de formas, incluindo contornos abstratos de imagens definidas que se relacionam diretamente com o nome do sistema. O logo vermelho “Busway” simples de Brisbane é visto por todo o sistema (Figura 18.6). Postes de sinalização com esse esquema de logo e cor permitem que usuários identifiquem facilmente o local de uma estação.

As cores utilizadas no logo e no sistema físico também devem ser cuidadosamente consideradas. Cores podem tanto influenciar a receptividade do público ao sistema, quanto reforçar o significado do sistema para a cidade. Por exemplo, Bogotá escolheu o vermelho como a cor tanto dos ônibus quanto do logo. A ideia era associar o sistema TransMilenio ao sistema sanguíneo da cidade com os corredores de BRT representando as artérias. Esse conceito foi estendido até a campanha de promoção na qual o sistema circulatório da cidade era ligado ao do corpo humano.

Outras cidades selecionam cores que se relacionam com a bandeira local ou outro atributo identificável do ambiente local. Também se deve levar em conta que as cores geram reações diferentes nas pessoas. Por exemplo, estudos psicológicos sugerem que o laranja fará as pessoas andarem mais rápido, enquanto um azul pálido as fará se sentirem mais calmas. A Autoridade de Desenvolvimento Metropolitano de Manila (MMDA) escolheu pintar muitas das áreas de calçadas e outras partes do seu espaço público de rosa. O presidente do conselho da MMDA, Bayani Fernando, sentiu que a cor rosa teria uma influência positiva e calmante na população.

A Figura 18.7 oferece vários exemplos de logos de sistemas diferentes

18.2.2 “Slogan” do sistema

A criação do reconhecimento público do sistema também pode ser impulsionada por um slogan ou mote que acompanhe o nome e o logo. A mensagem desse slogan deve destacar um aspecto do sistema que é de valor especial para a audiência almejada (Figuras 18.8 e 18.9).

Por exemplo, a mensagem pode enfatizar os aspectos de economia de tempo, o nível de conveniência e conforto ou a modernidade do sistema. Sobretudo, o *slogan* deve ser inspirador na



Figura 18.7
Exemplos de logotipos de sistemas.



Figura 18.8
“Aonde quer que a vida te leve (em inglês)!
Você irá longe (em francês)” é o mote que
acompanha o material promocional para do
sistema de transporte público de Ottawa.



Figura 18.9
“Linha Laranja do Metrô. É o novo
atalho do Vale”, esse anúncio da Los
Angeles Orange Line destaca o aspecto
de economia de tempo do serviço.
Imagem por cortesia da Autoridade de
Transportes Metropolitanos do Condado de Los Angeles



Figura 18.10

Um TransMilenio de brinquedo roda pelas ruas de Bogotá para a diversão de crianças.

Foto por cortesia de Oscar Díaz e Por el País que Queremos (PPQ)

motivação do cliente a utilizar o sistema. Uma amostra de alguns *slogans* inclui:

- Transporte rápido para todos;
- A maneira rápida por toda a cidade;
- Relaxe e deixe a direção por nossa conta;
- Não apenas outro ônibus;
- Onde quer que a vida te leve;
- Conectando pessoas com a vida;
- Quando você precisa chegar lá;
- O jeito fácil de trabalhar;
- Você nunca mais chegará atrasado.

Não como o nome ou o logo do sistema, O *slogan* ou mote pode mudar com cada nova campanha de marketing. O nome do sistema é proposto como uma característica permanente. O logotipo também é, da mesma forma, algo mais permanente, ainda que possa ser modernizado e atualizado de tempos em tempos. Entretanto, o *slogan* provavelmente será talhado para a particular ênfase desejada no momento. Uma

boa campanha durará entre 6 e 24 meses, dependendo do orçamento disponível e da recepção inicial a partir da eficiência da campanha.

18.2.3 Proteção dos direitos de imagem

A imagem, o nome da marca, o logotipo e o *slogan* do novo sistema devem ser protegidos por direitos intelectuais e marcas de fantasia (*copyrights* e *trademarks*), visto que são recursos valiosos do sistema. O direito intelectual deve ser detido pela autoridade pública e não por qualquer das empresas do setor privado relacionadas ao sistema, como os operadores ou empresas de marketing. Se condições contratuais mudarem mais tarde, é vital que os direitos a imagem do sistema permaneça na esfera pública.

Cada país terá um processo diferente de registro desses direitos, mas a equipe legal do sistema deve assegurar que o nome e a imagem sejam registradas junto as autoridades competentes mesmo antes de o nome ser anunciado ao público. Da mesma forma, uma vez que o nome for determinado, o domínio apropriado do nome para o *website* do sistema deve ser reservado.

Um sistema de sucesso irá gerar algumas imitações. Por exemplo, vários negócios em Bogotá adaptaram o nome de TransMilenio, de forma a capitalizar sobre a fama do sistema

Figura 18.11

O nome TransMilenio detém tamanho valor que é apropriado para outros usos, como o TransMiperro (Mi perro = meu cachorro), que é uma companhia que leva cachorros domésticos para fazer exercícios.

Foto por cortesia de Activity Dog – TransMiperro



Figura 18.12

Quando o sistema de Guayaquil, Metrovía, abriu, também abriu a “Metrovía delicatessen”. A apropriação do nome do sistema com objetivos comerciais pode ser uma preocupação para autoridades que buscam proteger os direitos de imagem do nome do sistema.

Foto por Lloyd Wright

(Figuras 18.10 e 18.11). Da mesma forma, no intervalo de uma semana da abertura do sistema Metrovía em Guayaquil, outros negócios já estavam se apropriando do nome do sistema (Figura 18.12). Como é dito muitas vezes, a imitação é uma forma de elogio. Outros só tentaram se apropriar do nome do sistema se o nome é percebido como algo de valor substancial. A imagem não seria expropriada dessa maneira se não fosse muito valorizada pelo público.

Até certo ponto, um pouco de concessão do nome do sistema pode não ser uma preocupação importante e, de fato, pode até ajudar no *marketing* do sistema. Entretanto, se uma firma externa está fazendo lucros relevantes com o uso da imagem ou nome, ou se o uso externo do nome e da imagem puder levar a degradação da percepção do sistema entre o público, então ações legais devem ser empreitadas. Assim, em geral, o empréstimo da imagem e do nome deve ser evitado, uma vez que o uso não autorizado pode, no final das contas, danificar a estima pública pelo sistema.

Apropriações ilegais do nome ou da imagem podem ser uma preocupação especial em relação com a produção de mercadorias. Como observado no Capítulo 17 (Financiamento), camisetas, brinquedos e outros itens com o nome e logo do sistema podem ser uma fonte de receita não desprezível para o sistema. Se outras empresas privadas tomam a liderança em fazer esse tipo de *merchandising*, então o sistema está perdendo receita. No primeiro momento, vendedores de rua venderam muitos veículos de brinquedo do TransMilenio até que a própria TransMilenio agiu para interceder e, finalmente, começou seus próprios esforços de vendas de mercadorias promocionais.

Esforços de *marketing* conjuntos com corporações ou outras parcerias organizacionais podem ser uma forma efetiva de ampliar o alcance da mensagem do sistema. Por exemplo, a resposta favorável ao sistema TransMilenio e sua imagem positiva entre o público em geral estimulou um monte de patrocínios e interesses cruzados dentro da comunidade de negócios. Um banco de prestígio, por exemplo, ofereceu um orçamento generoso para promover o sistema em troca da permissão de exibir o seu apoio em pontos de referência, como o TransMilenio em seu logotipo oficial.

18.3 Estratégia da campanha de marketing

“Negócios têm apenas duas funções – marketing e inovação.”

—Milan Kundera, 1929—

O nome e a imagem do sistema são apenas a representação externa de um esforço amplo de criação de marca e comercialização. Essas ferramentas devem ser apoiadas por uma campanha de *marketing* abrangente que seja direcionada para a aquisição de múltiplos objetivos:

- Maximizar o interesse e a utilização do sistema;
- Resolver dúvidas e preocupações com relação ao sistema;
- Enviar diferentes mensagens a grupos designados de usuários.

A estratégia de *marketing* provavelmente terá elementos educacionais iniciais, bem como vários componentes de longo prazo. No começo, a estratégia tentará educar usuários sobre o novo sistema e instigar cidadãos a fazerem uma tentativa. Em estágios posteriores, a estratégia deve atuar sobre os sucessos iniciais bem como tentar atingir grupos que podem ter ficado para trás em termos de utilização.

18.3.1 Análise dos agentes participantes

Como foi feito no começo do processo de planejamento com o plano de comunicações, uma análise dos agentes participantes é um ponto lógico de partida para desenvolver uma estratégia de *marketing*. O Capítulo 6 (Comunicações) oferece uma explicação mais detalhada da análise de agentes participantes.

Em termos gerais, há três estágios para desenvolver uma análise de agentes participantes:

1. Identidade dos agentes participantes;
2. Posições dos agentes participantes;
3. Estratégia para os agentes participantes.

18.3.1.1 Identidade dos agentes participantes

Inicialmente, a equipe de *marketing* deve tentar entender os vários segmentos que compõem o mercado potencial de transporte público. Alguns dos grupos distintos de usuários incluirão:

- Usuários existentes de transportes públicos (usuários de ônibus, usuários de ferrovias, etc.);
- Usuários existentes de carros;
- Viajantes para o local de trabalho;

- Profissionais de negócios;
- Estudantes (primários, secundários, terciários) e pais;
- Pessoas com atividades durante o dia;
- Mulheres;
- Pessoas deficientes.

Em adição a esses segmentos bastante amplos de consumidores, pode haver organizações específicas que sejam relacionadas ao grupo particular. Por exemplo, pode haver uma união de passageiros de ônibus que age para proteger os direitos de usuários de transportes públicos. São prováveis de existir oficiais de escolas e universidades, bem como associações de pais, que tem um interesse em acesso seguro às instalações para crianças e jovens adultos. A Câmara de Comércio terá um interesse em assegurar que empregados tenham acesso a um transporte eficiente.

18.3.1.2 Posições dos agentes participantes

O processo de segmentação completado no primeiro passo desse exercício ajudará a reconhecer que diferentes grupos de mercado terão preocupações e prioridades diferentes. Cada grupo provavelmente terá uma opinião diferente sobre o transporte público. Há, assim, diferentes tipos de “botões” que podem ou representar uma dificuldade de uso ou uma oportunidade de vendas.

Por exemplo, mulheres podem valorizar muito o nível de segurança dentro de um sistema. Essa preocupação, muitas vezes, significa que

mulheres não utilizarão um sistema, especialmente ao entardecer. Ao compreender essa preocupação, a equipe de *marketing* pode optar por destacar os vários elementos de segurança do novo sistema (*e.g.*, pessoal de segurança, iluminação, câmaras de segurança) quando apresentar o sistema para essa audiência.

Como já discutido no Capítulo 6 (Comunicações), esse segmento do processo envolve determinar as preocupações de cada grupo em relação ao uso do transporte público. Sessões de grupos de discussão podem ser uma técnica útil para listar as preocupações e prioridades de cada grupo de agentes participantes. Montar uma amostra de grupos dos potenciais agentes participantes e promover uma troca aberta e honesta pode bastante esclarecedor para a equipe de *marketing*.

18.3.1.3 Estratégias para os agentes participantes

Ao compreender as necessidades e as restrições de cada segmento de mercado, estratégias de *marketing* ajustadas podem ser projetadas e empregadas. Essa terceira parte do processo é aquela em que a equipe começa a conceber estratégias particulares de alcance público. A equipe também começará a tomar decisões sobre quais grupos devem ser priorizados dentro do orçamento de *marketing*.

As sessões de grupos de discussão são um bom lugar para começar a testar estratégias individuais. Por exemplo, diferentes estratégias de mensagens podem ser tentadas de forma a superar preocupações sobre a segurança do sistema, ou amostras de mensagens tratando dos tempos de viagem e do conforto podem ser experimentadas.

A Tabela 18.1 alinha algumas das mensagens potenciais que podem ser apropriadas para diferentes segmentos de mercado.

Em algum ponto, algumas decisões serão feitas com relação às prioridades dentro do orçamento de *marketing*. Obviamente, assegurar a aceitação do sistema nos grupos constituintes centrais de usuários existentes, estudantes e passageiros que vão ao trabalho, pode ser estratégico para a sustentabilidade financeira do sistema. Entretanto, também pode valer a pena colocar alguns esforços sobre as líderes influentes de mercado,

Figura 18.13

Ao compreender as preocupações de viagens diárias de estudantes e pais, pode ser possível posicionar o novo sistema como uma opção de preço acessível e segura para um grupo estratégico.

Foto por Lloyd Wright



como profissionais de negócios. Esses líderes influentes podem contribuir muito para melhorar a imagem do sistema com a sua participação. Além disso, tentar atrair usuários de carros proporciona múltiplos benefícios por toda a cidade em termos de melhorias referentes aos congestionamentos e as ambientais, bem como a integração social. Atender aos profissionais de negócios também tende a forçar os desenvolvedores de sistema a objetivar um nível de qualidade que será positivo para todos os usuários.

18.3.2 Táticas de campanha

“Misture um pouco de tolice nos seus planos sérios; é adorável ser tolo no momento certo.”

—Quintus Horatius Flaccus, poeta romano, 65–8 a.C.

O processo de segmentação de mercado e o desenvolvimento de estratégias específicas levará a táticas individuais necessárias para levar a cabo as estratégias. Essas táticas variam consideravelmente dependendo da audiência almejada, as preocupações e prioridades daquela audiência e os recursos disponíveis.

18.3.2.1 Abordagens para a persuasão dos agentes participantes

Técnicas modernas de *marketing* têm cada vez mais se voltado para o campo da psicologia como uma base para entender os processos pessoais de tomada de decisões. Uma coisa é simplesmente informar uma pessoa da opção de um novo sistema de transporte público, e outra coisa bastante diferente é convencer uma pessoa a mudar de comportamento. Um indivíduo deve

Tabela 18.1:
Possíveis mensagens de “marketing” para segmentos de mercado

Segmento de mercado	Mensagens potenciais
Estudantes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidade de descontos especiais ■ Destaque de aspectos tecnológicos, como o pagamento com o telefone celular ■ Atmosfera social do sistema ■ Possibilidade de estudar enquanto se utiliza o sistema
Pais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aspectos de segurança pessoal ■ Aspectos de segurança de trânsito ■ Eficiência de custo do sistema
Profissionais de negócios	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trabalhar ou relaxar enquanto viaja ■ Economia de tempo de viagem ■ Aspectos tecnológicos do sistema ■ Imagem de alta qualidade do novo sistema (questão de status) ■ Economias no uso e desgaste do veículo pessoal ■ Conforto e conveniência ■ Economias de custo
Mulheres	<ul style="list-style-type: none"> ■ Questões de segurança e proteção ■ Serviços fora de pico frequentes para atender às atividades diárias
Usuários dos transportes públicos existentes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Melhoria na qualidade do sistema ■ Economia de tempo de viagem
Pessoas com deficiências	<ul style="list-style-type: none"> ■ Características de facilidade de uso do sistema

se submeter a muitos estágios de compreensão antes de passar da contemplação de uma nova opção de transporte para realmente experimentar o novo sistema. Pode ser necessário maior condicionamento e persuasão para levar a um comprometimento de longo prazo com uma nova forma de mobilidade (Figura 18.14).

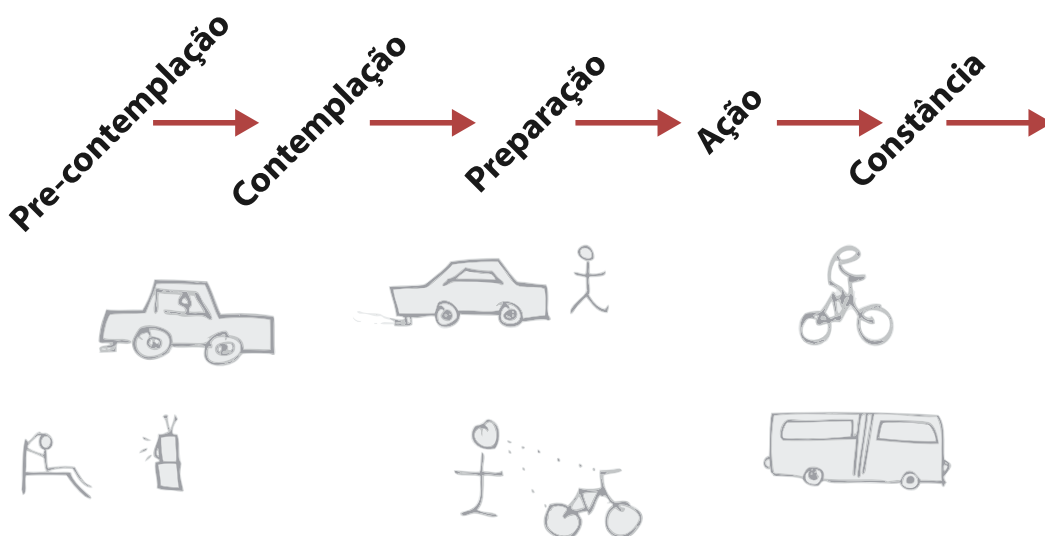


Figura 18.14
Usuários potenciais provavelmente passarão por muitas fases de compreensão antes de realmente fazerem um comprometimento com uma nova opção de transporte.

Ilustração por Carlos Pardo

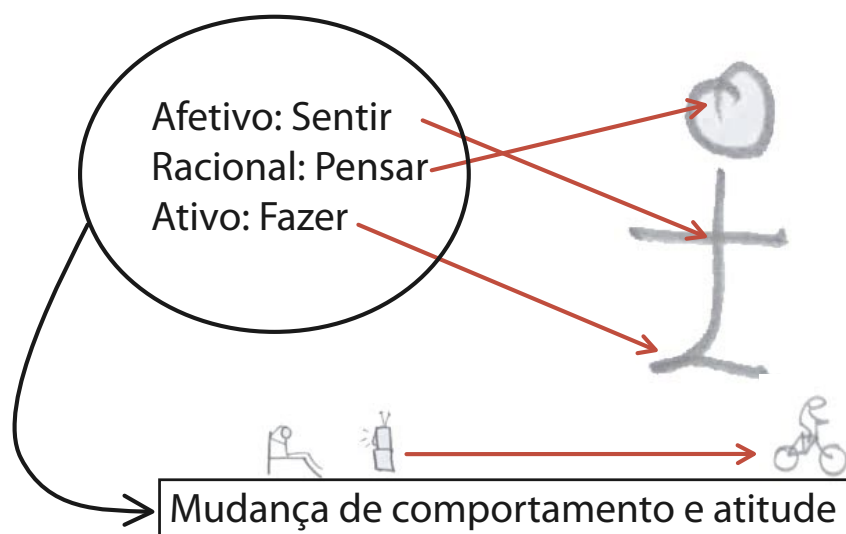


Figura 18.15
Ao atingir os componentes: racional, afetivo e ativo de uma pessoa, é possível ajudar a estimular mudanças comportamentais.

Ilustração por Carlos Pardo

Muitas técnicas diferentes estão disponíveis para ajudar a persuadir indivíduos e segmentos de *marketing* almejados a considerar uma nova opção. Em geral, há três “canais” que são tipicamente usados para motivar mudanças pessoais: pensamento, sentimento e ação (Figura 18.15). Esses três graus de envolvimento pessoal representam uma abordagem em passos para realizar mudanças comportamentais (Pardo, 2006).

Pensamento: Argumentos lógicos

A primeira (e mais comum) abordagem em direção a mudança de alguém sobre a eficiência e sustentabilidade de um modo de transporte é a explicação dos benefícios de opções de mobilidade mais sustentáveis através de declarações lógicas. Argumentos racionais sobre o custo e a velocidade da nova opção de viagem podem ajudar a captar a atenção e o interesse de uma pessoa. Uma série de materiais, incluindo relatórios, apresentações, fotos e vídeos, pode ajudar a disseminar os argumentos lógicos.

Sentimento: Persuasão afetiva

Além de argumentos lógicos e racionais, respostas emocionais também são parte da atitude de um ser humano em relação ao seu ambiente físico. Nesse caso, pessoas se sentem bem ou mal em certo lugar ou em certo modo de transporte. Na maioria dos casos, as pessoas se sentem melhor quando andam de carro, uma vez que ele é mais confortável, e elas pensam que é a melhor opção para todos. Há também um elemento emocional relacionado à propriedade e ao uso do carro (*e.g.*, “você é o que você dirige”).

Entretanto, a atração do carro particular não é insuperável. Usuários podem ser persuadidos em direção ao transporte público se eles sentirem que é mais saudável, mais socialmente amigável e melhor para o ambiente natural. Adicionalmente, um sistema de transporte público de alta qualidade pode começar a competir diretamente com a noção de que um carro particular implica em maior *status*. Em vez disso, se o carro for associado como poluição, congestionamento e alienação, então todo o conceito de *status* relacionado ao transporte pode ser revertido. Se o transporte público é igualado a uma cidade mais bonita e de maior valor, então a resposta afetiva de uma pessoa poderia ser bastante forte.

Prática: Utilização do transporte público

Finalmente, o terceiro canal para mudar o comportamento pessoal e a atitude em relação ao transporte é o desenvolvimento de práticas que promovam o transporte sustentável. Um grande obstáculo é fazer com que as pessoas tentem o transporte público uma vez. Assim, oferecer um período de viagens gratuitas, nas primeiras semanas de operação é uma opção. Promover dias sem carro é outra. Encontrar maneiras criativas de engajar pessoalmente o público sobre suas opções de viagem pode ajudar a superar a barreira inicial que, muitas vezes, impede as pessoas de até mesmo considerar o transporte público. Em um cenário perfeito, pensamento e sentimento estão preparando o terreno para a prática do transporte sustentável, e pessoas que foram expostas aos três canais devem estar convencidas, persuadidas e agem de acordo com isso.

18.3.2.2 Desenvolvimento do material de campanha

O processo criativo para produzir uma mensagem de *marketing* ou anúncio varia de acordo com cada profissional de *marketing*. A base, no entanto, deve ser uma análise dos agentes participantes e a identificação dos temas que serão importantes para audiências estratégicas importantes.

A cópia (*i.e.*, texto) da mensagem, as imagens, a voz e as cores, todos devem formar um pacote complementar de ideias (Figuras 18.16 e 18.17). Tipicamente, uma empresa profissional de relações públicas ou de publicidade deve ser empregada para desenvolver o material de campanha.



Figura 18.16

Material de campanha de marketing para o sistema de BRT de São Paulo, o Interligado.

Assim mesmo, a equipe de projeto interna também deve contribuir para esse processo oferecendo ideias e avaliações.

18.3.2.3 Eventos

O transporte público é um conceito intrinsecamente associado com a qualidade do espaço público. Os melhores mecanismos para promover os transportes públicos talvez sejam aqueles que ativamente envolvam o cidadão no ambiente urbano. Eventos especiais são oportunidades para encorajar a verdadeira participação do potencial usuário do novo transporte público.

"Shows" e entretenimentos

O orgulho cívico manifestado no sistema TransMilenio de Bogotá significou que ele se tornou um ponto focal para uma variedade de atividades públicas e privadas. Essas atividades podem, na verdade, não ter nenhuma relação direta com o transporte público, mas elas podem ser eficientes em levar novas pessoas para o sistema.

Eventos especiais, como desfiles de moda, foram promovidos dentro do sistema TransMilenio. Programas de rádio e televisão foram, da mesma



Figura 18.17

Material da campanha "TransMilenio: Orgulho Capital", em Bogotá.

forma, passados dentro do TransMilenio. Entrevistas com celebridades também são conhecidas por se passarem no agora famoso cenário do sistema. Em um caso, um casal decidiu até mesmo fazer sua recepção de casamento dentro do sistema (Figura 18.18).



Figura 18.18

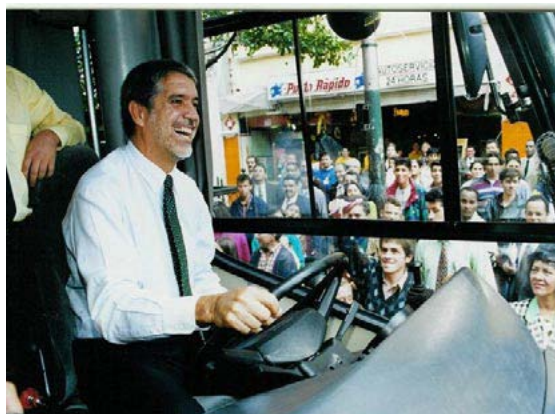
Um casal decide fazer sua recepção de casamento dentro do sistema TransMilenio.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

Figura 18.19

O ex-prefeito de Bogotá, Enrique Peñalosa testa um veículo de TransMilenio.

Foto por cortesia de Por el País que Queremos (PPQ)



Para os promotores desses eventos, TransMilenio oferece uma oportunidade única de relacionar o *show*, ou a produção com a cidade. Para TransMilenio, ser o anfitrião para entrevistas de celebridades ou eventos de destaque na mídia representa uma publicidade sem preço e fama para o sistema.

Autoridades públicas

O uso do sistema por autoridades públicas também pode fazer muito para chamar a atenção para o sistema. Se um prefeito, governador ou outras autoridades fazem uso regular do sistema, essa prática manda uma importante mensagem sobre a alta qualidade do sistema e que todos os membros da sociedade podem se orgulhar de usá-lo (Figura 18.19). Em alguns casos, as cidades têm encorajado ativamente todas as autoridades públicas a usar o sistema. Incentivos de tarifa e/ou desincentivos com tarifas de estacionamento contribuem muito para encorajar o uso.

Dias sem carro

Dias sem carro são cada vez mais eventos de destaque que podem ser úteis em despertar uma cidade e seus residentes para as possibilidades de um ambiente urbano diferente. A principal premissa por trás desses dias é a ideia de criar uma “quebra de padrão” em que a atenção para alternativas de transporte é promovida.

“Ao criar uma quebra nos padrões normais de comportamento, CFD (*Car-Free Days*, Dias sem carro) podem oferecer uma oportunidade para os cidadãos e para a municipalidade darem um passo atrás e reconsiderarem a trilha do desenvolvimento do setor de transporte e se ela leva em conta e atende as necessidades de todas as pessoas... Em uma escala mais ampla, CFDs podem servir



Figura 18.20

A identidade de marketing da Campanha do Dia Internacional Sem Carro.

Imagem por cortesia da Comissão Européia

para estimular um diálogo sobre o futuro da cidade e permitir que seus cidadãos se perguntem o que exatamente eles visualizam que a cidade deles se tornará em digamos, 20, 50 e 70 anos” (UNCFD, 2005)

Desde 1998, diversas campanhas internacionais foram iniciadas para promover atividades de dias sem carro. A Europa Ocidental liderou o movimento do dia sem carro com a França lançando o primeiro grande esforço nacional em 1998, com a participação de 34 cidades. No ano seguinte, mais de 90 cidades italianas se juntaram às cidades francesas no evento. No ano 2000, a Diretoria da Comissão Ambiental Européia se tornou um membro do consórcio de apoio e agora oferece fundos para a promoção do conceito de um dia pan-europeu sem carro.

O dia é 22 de setembro, todos os anos, e varia em escopo, dependendo das circunstâncias locais. Em alguns casos, o evento pode ser apenas em uma rua em um setor de uma cidade. Em outros casos, o esforço pode ser mais abrangente. O dia europeu sem carro também se tornou conhecido pelo nome do programa: “Na Cidade Sem o Meu Carro!”. Desde 2002, o dia é mantido junto com a “Semana Européia da Mobilidade” da Comissão Européia, uma semana de atividades relacionadas com intenção de aumentar a conscientização pública sobre o transporte sustentável e representar um ponto focal para novas iniciativas locais (Figura 18.20).

A data de 22 de setembro é agora reconhecida como o Dia Internacional Sem Carro. Ainda

que observado principalmente na Europa, outras cidades como Bangkok (Tailândia), Bogotá (Colômbia), Jacarta (Indonésia), Taipei (Taiwan) e Toronto (Canadá) participam. A Tabela 18.2 resume a lista das cidades participando da edição de 2004 do Dia Internacional Sem Carro (Semana Européia de Mobilidade, 2005).

Há ao menos duas outras datas importantes nas quais algumas municipalidades escolheram promover atividades sem carro. “O Dia da Terra” acontece todo ano em 22 de abril, e o primeiro Dia da Terra aconteceu em 1970 nos EUA. Uma organização conhecida como Earth Day Network (Rede do Dia da Terra) usa o evento do Dia da Terra como uma oportunidade para promover a conscientização de uma variedade de assuntos ecológicos, incluindo os impactos de veículos motorizados. A Earth Day Network encoraja as cidades a marcarem o dia com uma promessa de apoiar experiências sem carro. Em 2001, a Earth Day Network liderou esforços para fazer os primeiros dias sem carro nos EUA. Em 2002, eventos sem carro aconteceram no Dia da Terra não apenas em cidades dos EUA, mas também em Amã (Jordânia), Dushanbe (Tadjiquistão), Kathmandu (Nepal), Lomé (Togo) e Seul (Coreia).

Adicionalmente, o “Dia Mundial do Meio Ambiente” acontece todo ano em 5 de junho. As atividades desse dia são coordenadas pelo Programa das Nações Unidas para o meio ambiente (PNUMA ou UNEP). A Assembléia Geral das Nações Unidas estabeleceu o Dia Mundial do Meio Ambiente em 1972, que coincide com a fundação do PNUMA. Iniciativas sem carro são, algumas vezes, uma das áreas de foco encorajadas dentro do planejamento do Dia Mundial do Meio Ambiente.

Shenzhen (China) celebra seu próprio “Dia de Ação Verde” no começo de junho em conjunto com o Dia Mundial do Meio Ambiente. Shenzhen inaugurou seu evento em 2004 e planeja continuá-lo no futuro. O evento de 2005 resultou em estimados 100.000 residentes desistindo de seus carros pelo transporte coletivo durante a semana (Xinhuanet, 2005). Shenzhen é uma zona econômica especial na China, o que quer dizer que a cidade é alvo de relevante desenvolvimento econômico. Assim, a experiência de Shenzhen representa um exemplo estratégico

Tabela 18.2:
Cidades participando e apoiando o Dia Internacional Sem Carro 2004

País	Número de cidades participantes	Número de cidades apoiando
Albânia	8	-
Argentina	-	1
Áustria	197	-
Bélgica	22	4
Brasil	59	8
Bulgária	69	15
Canadá	2	4
Colômbia	3	-
Croácia	1	-
Chipre	-	1
Republica Tcheca	25	7
Dinamarca	1	1
Estônia	1	1
Finlândia	15	2
França	33	3
Alemanha	27	21
Hungria	41	10
Islândia	7	-
Irlanda	19	-
Italia	17	3
Japão	-	2
Latvia	1	4
Lituânia	18	-
Luxemburgo	12	-
Malta	20	8
Moldova	1	-
Holanda	-	20
Noruega	1	3
Polônia	109	-
Portugal	56	7
Romênia	36	28
Servia e Montenegro	6	-
Eslováquia	1	1
Eslovênia	18	3
Espanha	211	1
Suécia	30	33
Suíça	67	5
Taiwan	2	-
Reino Unido	10	42
Total	1.146	238

Fonte: Semana Européia de Mobilidade, 2005

Figura 18.21
O fechamento semanal de ruas para carros nos domingos em Bogotá é uma oportunidade para muitos aproveitarem a cidade com membros da família. Também é uma oportunidade para fazer uso de transporte público.

Foto por Lloyd Wright



em uma das nações do mundo que mais rapidamente passa a ser motorizada.

Algumas cidades criaram seu próprio dia para atividades sem carro. A administração Peñalosa em Bogotá (1997-2000) escolheu a primeira quinta-feira de fevereiro como o dia-alvo. O evento de Bogotá se tornou o Maior dia sem carro do mundo, em uma única cidade, já que a proibição de veículos cobre a extensão de toda a cidade, que tem uma população de aproximadamente 7 milhões de habitantes. O Dia Sem Carro de Bogotá foi legalmente codificado através de um referendo. Em adição, todos os domingos, 120 quilômetros de vias são fechados ao tráfego de carros (Figura 18.21).

Um dia sem carro é uma oportunidade óbvia para apresentar o caso do transporte público. Pode ser o único dia que muitas pessoas

experimentarão o transporte público já que eles podem ter poucas outras opções de mobilidade para aquele dia. Assim, todos os esforços devem ser feitos para tornar bem sucedida a primeira experiência dessas pessoas no transporte público. Infelizmente, como um dia sem carro encoraja uma grande onda de novos passageiros ao sistema, os veículos podem ficar superlotados. Por essa razão, cuidados devem ser tomados para assegurar que o primeiro encontro de uma pessoa com o transporte público não seja negativo, com um número assustador de pessoas. Designar tantos veículos extras quanto possível nos horários de pico deve ser considerado para qualquer evento desse tipo.

Desafios modais

Em grandes cidades hoje, o congestionamento de tráfego chegou a um ponto em que usuários de transportes públicos, ciclistas e até pedestres podem muitas vezes viajar mais rápido do que carros particulares. Apesar dessa realidade, a percepção do carro como a maneira mais rápida na cidade persiste. “Desafios modais” foram criados para demonstrar dramaticamente as vantagens de tempo de modos alternativos.

O evento do Desafio modal coloca equipes de competidores pela cidade com o objetivo de chegar a um destino final no menor intervalo de tempo. O evento é, parcialmente, uma corrida amistosa e, parcialmente, uma demonstração.

Figura 18.22
Na área de Merton em Londres, ciclistas e usuários de transporte público levam a melhor sobre viajantes de automóvel no evento do Desafio Modal de 2004.

Foto por cortesia de Paulo Câmara e do London Borough de Merton



A ideia é basicamente cronometrar distâncias idênticas em tantos modos de transportes diferentes quanto possível. Assim, um corredor, um ciclista, um usuário de transporte público e um usuário de carro, todos podem partir da mesma origem e correr a mesma distância até uma estação final definida. Cada um tenta executar a viagem no menor tempo possível que seja legalmente possível.

Invariavelmente, ciclistas e usuários de transportes públicos acabam “vencendo” ao chegar antes dos veículos particulares (Figura 18.22). Às vezes, até um corredor consegue fazer melhor tempo que um passageiro de automóvel. Todo o exercício é bastante eficiente em chamar a atenção para tempos reais de viagem de porta a porta. Por exemplo, muitas vezes se esquece que uma grande parte de qualquer viagem de carro é gasta para achar uma vaga de estacionamento. A Tabela 18.3 resume os resultados de um evento de Desafio Modal em Cambridge (EUA).

Tabela 18.3: Resultados de um Desafio Modal de Cambridge de 2003 (EUA)

Modo de Transporte	Tempo de viagem (minutos)
Bicicleta	13,6
Ônibus	20,2
Carro	30,4

18.3.2.4 “Marketing” social

Até hoje, relativamente pouca atenção foi dada a uma das técnicas de *marketing* potencialmente mais transformadoras para o setor público. O *marketing* social, no entanto, representa um pacote de técnicas de campanha que se mostrou muito promissora, especialmente em conseguir que usuários de veículos particulares migrassem para o transporte público e outras opções sustentáveis.

Autoridades da cidade e empreendedores sociais inovadores na Austrália e na Europa desenvolveram uma nova técnica para conseguir mudanças drásticas nas divisões modais a custos muito baixos. A técnica é uma forma de *marketing* social conhecida como “TravelSmart” (Viagem Inteligente) em algumas aplicações na Austrália (Figura 18.23). A ideia é simplesmente dar às pessoas mais informações sobre suas opções de viagem através de um processo completamente



personalizado e, depois, promover mudanças no comportamento de viagens. Ainda que o foco até hoje seja em países desenvolvidos, sucessos recentes em Santiago indicam que ele também possa ser aplicado a economias de maiores rendas em desenvolvimento.

A técnica envolve contatos telefônicos com todas as residências da área, identificando a proporção de entrevistados que estaria interessada em fazer algumas mudanças no comportamento de viagem, e fornecer-lhes informação, *e.g.*, programação de horários de transportes públicos, mapas de linhas de bicicletas, informações sobre benfeitorias locais. Para uma proporção de entrevistados há acompanhamento com visitas à residência. Em alguns casos o trabalho de informação é complementado com melhorias sugeridas nas entrevistas, como melhores acessos a serviços de transporte público, novas paradas de ônibus, a provisão de novas programações de horários e a extensão dos horários de serviço, mas, para a maior parte, a técnica repousa sobre as pessoas mudando seus comportamentos.

Outro conceito chamado “combinação de viagens” (*travel blending*) usa técnicas similares, mas também faz com que residentes completem diários de viagens por sete dias, os quais são analisados mais tarde por equipes que concebem sugestões de alternativas para o participante.

Os resultados até hoje são surpreendentes. Na primeira tentativa do TravelSmart em Perth, aproximadamente 61.500 dólares foram gastos em custos de consultorias para conduzir as pesquisas e atividades de provisão de informação. Das 380 residências almejadas, o programa produziu uma redução de 6% no uso de automóvel imediatamente e uma redução adicional de mais 1% depois de 12 meses. As viagens de transporte público subiram de 6% de todas as viagens para 7%, viagens de bicicleta dobraram de 2% para 4%. Os resultados se mantiveram por até dois anos depois da assistência ter sido feita. A técnica

Figura 18.23
O programa TravelSmart (“um melhor caminho para ir”) usa o alcance personalizado para ajudar as pessoas superarem qualquer obstáculo percebido para o uso do transporte público. Os resultados de cidades como Perth (Austrália) mostraram drásticos aumentos no uso de transportes públicos.

Imagem por cortesia de TravelSmart

Figura 18.24
A combinação de viagens se mostrou um sucesso mesmo em cidades de alto crescimento de carros como Santiago (Chile).

Foto por Lloyd Wright



está agora sendo aplicada por toda a Austrália e em algumas cidades da Europa. Similarmente, resultados impressionantes estão sendo conseguidos a custos extremamente baixos.

A empresa de consultoria Steer Davies Gleave implementou um programa de combinação de viagens em Santiago, Chile. Os resultados de Santiago sugerem que a combinação de viagem poderia se tornar parte de um pacote eficiente de custo baixo para a redução de emissões para certas cidades de nações em desenvolvimento (Figura 18.24). Steer Davies Gleave relata uma assustadora redução de 17% em viagens de motoristas de carros (como uma proporção entre residências participantes e não participantes combinadas), com uma redução de 23% em quilômetros de motoristas de carros e uma redução de 17% do tempo gasto viajando.

Os resultados iniciais tanto do TravelSmart quanto do Travel Blending mostram uma conclusão profunda sobre o uso do transporte público. Muitas pessoas não utilizam o transporte público simplesmente porque não sabem como ele funciona. Esses programas de *marketing* social principalmente ajudam as pessoas a superar as barreiras de conhecimento e comunicação que as impede de fazer o melhor uso de seus sistemas de transporte público.

Técnicas de combinação de viagens podem ser bem ajustadas para um papel ativo de ONGs, particularmente na coleção de dados de pesquisa e no desenvolvimento e disseminação de alternativas de transporte. Em muitas comunidades, ONGs mantêm um diálogo próximo com residentes e, assim, poderiam ser bem ajustadas para esse tipo de atividade.

18.3.3 Ferramentas de mídia

Uma variedade de ferramentas de mídia está disponível para que a audiência de uma mensagem de campanha específica seja mais abrangente. Cada meio de comunicação traz consigo diferentes custos e diferentes níveis de eficiência. Em geral, os meios mais custosos, como a televisão, oferecem a maior exposição da mensagem. Também mecanismos de campanhas pessoais, como entrevistas nas ruas, podem ser eficientes, mas custosos. Entretanto, também há maneiras criativas de passar adiante a mensagem sem gastar recursos financeiros significativos.

A escolha do meio de comunicação depende do custo e do número de pessoas que se espera alcançar. Os tipos de meios de comunicação incluem:

- Televisão;
- Rádio;
- Anúncios em jornais;
- Anúncios em revistas;
- *Web Sites*;
- Vídeos *on-line* (Figura 18.25);
- Cartazes;
- Panfletos;
- Quiosques de rua;
- Seminários em grupos;
- Entrevistas pessoais.

A mensagem de um anúncio em particular provavelmente variará em função do meio utilizado. Televisão e rádio alcançaram uma audiência mais ampla em termos de números, o que implica que a mensagem usada nesses meios também deve ser bem ampla em natureza. Em contraste, uma apresentação para a associação de pais e mestres pode ser muito mais focalizada no tipo do conteúdo.

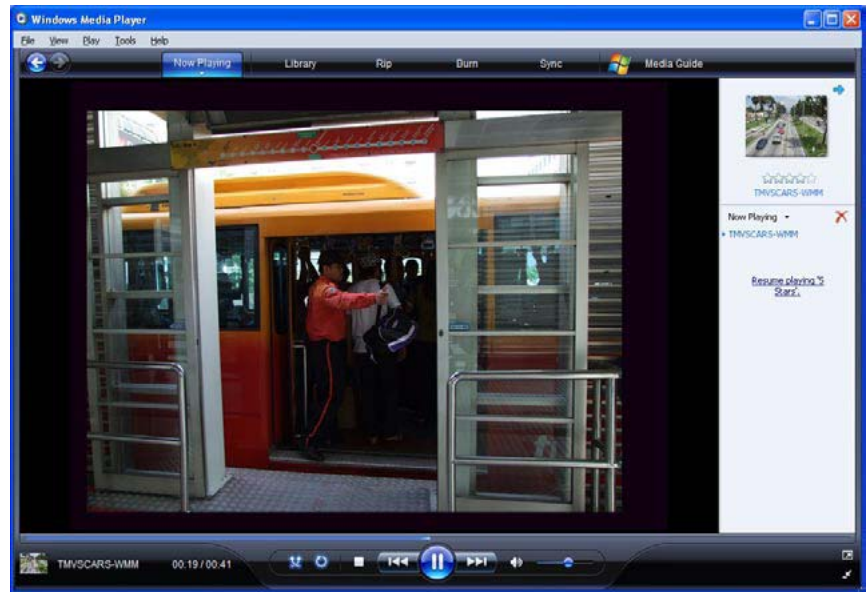
Competir contra as grandes somas que a indústria do automóvel dedica para anunciar pode ser bastante duvidoso. Apenas nos EUA, a indústria do automóvel gasta 21 bilhões de dólares todos

os anos com anúncios (eMarketer, 2007). Essa soma é maior do que o produto interno bruto de muitas nações. Apenas em eventos especiais, companhias de autos gastam recursos substanciais, como mostrado na Tabela 18.4.

Tabela 18.4: Despesas da indústria de automóveis em eventos especiais nos EUA

Nome da companhia	Montante gasto em eventos especiais nos EUA durante 2005 (US\$)
General Motors	225 milhões
Daimler Chrysler	150 milhões
Ford	135 milhões
Toyota	35 milhões
Honda	25 milhões
Nissan	20 milhões

Assim, pode parecer que há pouco que um sistema de transporte público possa fazer para competir diretamente no mundo da televisão de gastos em eventos especiais. Assim mesmo, como um serviço público, transportes públicos têm diversas ferramentas a sua disposição que não estão disponíveis a outros. Anúncios de serviços públicos permitem que mensagens relacionadas a tópicos de interesse público sejam divulgadas sem custos na televisão e no rádio. Em muitos países, emissoras públicas e privadas são



obrigadas por lei a transmitir uma certa porcentagem do seu tempo no ar com essas mensagens. Adicionalmente, a recursos de campanha que não envolvem um custo significativo, além da organização inicial. Esforços de campanha com crianças de escola podem ser particularmente eficientes. Com o desenvolvimento de materiais para a disseminação em escolas, o sistema de transporte público não só prepara o terreno para futuros passageiros, mas crianças em idade escolar são um dos melhores recursos para o

Figura 18.25
Videos são cada vez mais fontes poderosas para comunicar idéias sobre transporte público.

Imagem por cortesia de Carlos Pardo



Figura 18.26
Quito promove o seu futuro sistema durante uma exibição pública.

Foto por Lloyd Wright

convencimento de pais e parentes. Fornecer materiais interativos sobre o transporte público para crianças muitas vezes significa que as crianças estarão contando a seus pais e parentes sobre o novo sistema.

Quiosques em espaços públicos são uma grande vantagem que sistemas públicos detêm sobre o setor privado. Cidades como Brisbane e Ottawa fizeram uso bastante eficiente de quiosques de informação como uma maneira de apresentar o sistema ao público. Quiosques e painéis introduzem uma grande oportunidade para cidadãos fazerem perguntas diretas sobre o novo sistema em um ambiente confortável e propício (Figura 18.26)

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA ou UNEP) em coordenação com a Associação Internacional de Transporte Público (AITP) produziu um anúncio de televisão, em 2005, que destaca os benefícios do uso de transportes públicos (Figura 18.27). O tema do anúncio era *“O mundo é a sua casa, cuide bem dela”*. Em acréscimo a enfatizar as credenciais ambientais do transporte público, o anúncio também utilizou a imagem de um sofá para destacar os temas de conforto e conveniência.

O melhor anúncio do sistema deve ser o próprio sistema. A visão de um veículo de transporte público passar assobiando por motoristas presos no tráfego é, provavelmente, a maneira mais eficiente de comunicar o novo sistema. Mensagens no exterior do ônibus podem acentuar o impacto. Uma mensagem como: *“Você já estaria em casa se tivesse tomado o BRT”*, pode realmente fazer os motoristas prestarem atenção a ela. Mensagens que registram especialmente o ganho de tempo

com a família e os entes queridos são muitas vezes utilizadas em sistemas como o TransMilenio para destacar, claramente, o que está em jogo com economias de tempo de viagem.

As mensagens de *marketing* não devem terminar como simplesmente fazer uma pessoa experimentar o sistema. Assegurar ao novo cliente que ele fez a escolha certa é uma parte crítica do processo. Independente do produto, sempre há o espectro do “remorso do comprador” no qual uma pessoa pode lamentar a escolha. Assim, anúncios dentro do sistema podem ser eficientes em lembrar o cliente que ele escolheu sabiamente. As mensagens podem lembrar os usuários sobre o tempo e o dinheiro que eles estão economizando, bem como de outros benefícios, como a proteção ambiental.

Figura 18.27
O comercial da PNUMA-AITP mistura cenas de um sofá em casa dentro de um vagão de transporte público, uma mensagem que enfatiza as vantagens de conforto do transporte público.

Imagem por cortesia de PNUMA e AITP



GROUP4

18.4 Plano de educação pública

“Não importa qual seja o seu produto, em última instância você está no negócio da educação. Seus clientes precisam ser constantemente educados sobre as muitas vantagens de fazer negócios com você, treinados para usar os seus produtos mais eficientemente e ensinados como fazer melhorias que nunca acabam em suas vidas.”

—Robert G. Allen, consultor de investimentos

Os esforços iniciais de campanha sobre o novo sistema de transporte público serão cruciais para determinar a percepção correta entre o público em geral. Além disso, para tornar o sistema financeiramente viável desde o começo, será importante conseguir suficientes clientes mesmo nas semanas e meses iniciais do sistema. Para buscar, junto com o alcance inicial, o desenvolvimento de um plano de educação do público sobre o sistema será estratégico. O plano de educação do público é um componente do plano geral de *marketing* no qual a ênfase é tornar o público familiarizado com o sistema.

Antes da inauguração do novo sistema de transporte público, o público em geral deve ser instruído sobre as linhas disponíveis, serviços, aquisição de tarifas, esquemas de preço, atributos do serviço, procedimentos de embarque, regras, restrições, vantagens do sistema, etc. Instruções devem ser comunicadas utilizando-se linguagem simples para que os usuários com os menores graus de escolaridade possam entendê-lo. Similarmente, instruções devem sempre estar disponíveis nas localidades mais pobres. Mesmo usuários experientes de transporte público na

cidade podem estar desacostumados com as características trazidas pelo novo sistema.

18.4.1 Técnicas de campanha

A maneira de disseminar essa informação também deve ser considerada. Comunicar como o sistema funcionará pode ser conseguido usando técnicas similares as desenvolvidas para a campanha geral de *marketing*. A mídia de notícias, *sites* e *marketing* direto são todas opções para ser utilizadas nessa *blitz* de informação. Cidades como Honolulu e Bogotá utilizaram eficientemente campanhas diretas nas ruas para passar a mensagem adiante (Figuras 18.28 e 18.29). Interações cara a cara desse tipo permitem que as pessoas façam perguntas livremente. Adicionalmente, esses encontros permitem que os esforços de promoção cheguem a indivíduos e comunidades que podem ser inacessíveis por meios convencionais.

O processo de educação pública realmente começa bem antes de o sistema entrar em operação. Quiosques de informação como aqueles mostrados na Figura 18.30 são um meio efetivo de alcançar clientes potenciais nos primeiros estágios. O quiosque, provavelmente, conterá mapas, brochuras de informação sobre como usar o sistema e, possivelmente, até modelos das estações, veículos e outras infra-estruturas. A equipe do quiosque deve ser bem informada sobre os vários aspectos do sistema. O desenvolvimento de uma lista de Questões Frequentes (FAQs) pode ser bastante útil para a equipe de campanha.

Como foi enfatizado ao longo de todo este manual, há agora uma variedade de ferramentas

Figuras 18.28 e 18.29
Ao empregar equipes de campanha direta em cidades como Honolulu (foto esquerda) e Bogotá (foto direita), a mensagem do novo sistema de transporte público é levada diretamente às comunidades.

Foto esquerda por cortesia do Departamento de Transportes de Honolulu

Foto direita por cortesia da Fundación Ciudad Humana





Figura 18.30
Esse quiosque de informação em Brisbane ajuda a responder às perguntas básicas dos clientes bem como inicia o processo de chamada de atenção.

Foto por Karl Fjellstrom

de campanha e apresentação que podem ajudar autoridades e o público em geral a visualizar melhor o futuro sistema. Imagens visuais são ferramentas potentes para compor uma mensagem. Como podem ser visto a partir de muitos documentos relacionados a projetos de transportes, há muitas vantagens em mostrar exemplos com fotos e gráficos, uma vez que informação visual é mais bem processada, armazenada e entendida por seres humanos. Elas também têm um grande poder de evocação e

condensam uma grande quantidade de informação em um pequeno espaço. Desenhos e renderizações permitem que o público visualize um sistema futuro, o que muitas vezes pode ser difícil de imaginar se só explicado com palavras (Figura 18.31).

Outro método dramático para mostrar como o sistema causará impacto na cidade é mostrar imagens de antes e depois. A comparação das duas situações pode contribuir muito para motivar os cidadãos a apoiar a nova visão. O uso de imagens antes e depois ajudaram o governo de Seul a seguir adiante com o projeto de restauração do espaço público de Cheonggyecheon.

Finalmente, vídeos, ainda que talvez sejam os meios mais caros de produção, talvez também sejam os meios mais eficientes para mostrar uma visão realista do futuro sistema. Imagens tridimensionais dentro de uma sequência de movimento permitem que os cidadãos realmente ganhem a sensação de como o sistema operará.

18.4.2 Modelo experimental

O modelo experimental implica no desenvolvimento de alguma infra-estrutura em menor escala com base no projeto do sistema para permitir que o público conheça o sistema. Por exemplo, em alguns casos, uma cidade construirá



Figura 18.31
Renderizações visuais do sistema proposto, como mostrado aqui com o sistema de Eugene (Lane Transit District), podem contribuir muito para animar o público sobre o potencial do sistema.

Imagem por cortesia da
TCRP Media Library



uma estação de demonstração bem como colocar veículos a mostra (Figuras 18.32 e 18.33).

Os locais de demonstração podem ser parques públicos, *shopping centers* ou os escritórios administrativos públicos. Em Lima, uma estação de demonstração foi colocada no parque central da cidade. O melhor local é aquele que maximizará a exposição do sistema à maior audiência possível. Em alguns casos, pode ser melhor colocar vários lugares de demonstração pela cidade.

Uma das principais propostas dos locais de demonstração se relaciona com a educação do público sobre como o sistema funcionará. Ainda que o local de demonstração, provavelmente, não ofereça nenhum serviço de transporte, ele oferece aos residentes um exemplo tangível do sistema proposto. Permitir que os residentes pratiquem usando o sistema de cobrança de tarifas reduz incertezas futuras que podem agir como barreiras ao uso. Além disso, a demonstração é uma dos melhores meios para conseguir o interesse público sobre as possibilidades do novo sistema. Cidadãos podem realmente ver e sentir como o novo sistema mudará sua cidade e suas vidas.

18.4.3 Inauguração do sistema

A inauguração do novo sistema será o ápice de vários anos de esforços de planejamento e implementação. No decorrer das semanas iniciais do sistema, uma impressão inicial provavelmente será passada para mídia e para o público em geral.

18.4.3.1 Evento de inauguração

O próprio evento de inauguração representa possivelmente a maior oportunidade de mídia e *marketing* que o sistema terá. Maximizar a cobertura positiva da inauguração deve ser a principal prioridade. O desenvolvimento de



press releases e *press kits* devem ser terminados com semanas de antecedência ao evento. Enviar “convites” da inauguração para indivíduos estratégicos é muitas vezes uma maneira efetiva de construir entusiasmo (Figura 18.34).

O evento de inauguração deve incluir tanto oportunidades de discursos públicos quanto entretenimento. As autoridades públicas que deram visão e apoio político para o projeto devem receber a oportunidade de expressar sua alegria com a finalização do projeto. Da mesma forma, todos os indivíduos que participaram do projeto devem ser reconhecidos por seus esforços. Música ou outras formas de entretenimento também devem fazer parte desse evento, de forma a assegurar que se passe um sentimento de celebração.

18.4.3.2 Serviço inicial

Um novo sistema pode ser algo intimidante para muitas pessoas. Residentes da cidade estarão incertos sobre até onde o sistema alcança e de como usá-lo. Ainda que a barreira para o aprendizado sobre o sistema possa parecer não ameaçadora, é, mesmo assim, uma barreira.

Uma opção para fazer a transição para o novo sistema fácil para o público é oferecer serviços

Figuras 18.32 e 18.33
Lima construiu uma estação de demonstração em um parque central antes da inauguração do sistema de forma a apresentar o sistema para o público.

Foto por cortesia da Fundación Ciudad Humana

Figura 18.34
Um convite para o evento de inauguração do TransMilenio.

Imagem por cortesia de Vacastudio



Figura 18.35
A cerimônia de inauguração da Fase II do TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright



de transporte público gratuito durante as semanas iniciais de operação. Esse presente de transporte público de graça por umas poucas semanas ajuda a dar as pessoas uma impressão inicial positiva do sistema. A natureza sem custo também significa que um maior número de pessoas poderão fazer uma tentativa com o sistema.

Tanto em Bogotá quanto em Jacarta, as pessoas receberam viagens de graça no sistema durante as primeiras semanas de operação. Ainda que isso possa parecer uma perda em termos de receita do sistema, isso é visto como um investimento para captar o maior número possível de viagens no médio prazo. Se um sistema teve sua marca adequadamente promovida, usuários terão a curiosidade de saber como ele funcionará, até onde ele alcançará e, ao fim, eles decidirão se eles se tornarão usuários.

Figura 18.36

Em Jacarta, as semanas iniciais de serviço gratuito atraíram um grande número de cidadãos curiosos. Entretanto, a superlotação inicial também pode ter apaziguado o entusiasmo para uso futuro.

Foto por cortesia do ITDP



Entretanto, algum cuidado deve ser tomado para assegurar que os serviços gratuitos iniciais não se tornem demasiadamente popular a ponto de causar superlotação. Se isso acontecer por causa do oferecimento de serviço gratuito, então as pessoas poderão ter uma impressão um tanto negativa (Figura 18.36). Seria uma infelicidade se a lotação inicial levasse algumas pessoas a concluir que elas não se tornarão usuários futuros. Assim, em alguns casos, pode ser melhor apenas oferecer a tentativa inicial gratuita somente fora do horário de pico.

18.4.4 Falhas iniciais

Infelizmente, problemas iniciais com o sistema são inevitáveis. Um novo sistema de transporte público em uma cidade grande não é um feito pequeno, e há incontáveis pequenos detalhes que inicialmente podem funcionar de forma estranha. A flexibilidade do BRT permite que os desenvolvedores do sistema, muitas vezes, solucionem os problemas rapidamente. Assim mesmo, a equipe de mídia e *marketing* apoiando o lançamento deve estar preparada par os problemas iniciais inevitáveis. Em geral, respostas honestas sobre os problemas e respostas sobre como eles serão resolvidos são a melhor estratégia. Claramente declarar as ações remediadoras, bem como destacar os aspectos positivos, representam uma boa estratégia para lidar com essas situações.

Parte VI – Avaliação e Implementação

CAPÍTULO 19



Avaliação

CAPÍTULO 20



Plano de implementação

19. Avaliação

“Nunca meça a altura de uma montanha antes de chegar ao topo. Então você verá quão baixa ela era.”

—Dag Hammarskjöld, ex-secretário geral da ONU, 1905–1961

O verdadeiro impacto de um novo sistema de transporte público não é simplesmente o seu aspecto físico, mas a melhoria que cria na vida das pessoas.

Há diversas razões pelas quais os promotores de um novo sistema de transporte público avaliarão os impactos esperados desse sistema sobre os

níveis de tráfego: desenvolvimento econômico, meio ambiente, interações sociais e melhoria urbana. Em geral, essas avaliações são, de fato, requeridas por instituições financeiras e agências de desenvolvimento. Órgãos governamentais também precisam de informações para priorizar os bons projetos em detrimento dos maus. Além disso, tomadores de decisão precisam saber com antecedência quais problemas precisam mitigar e quais possíveis benefícios o sistema trará, a fim de obter aprovação pública para o projeto. Esse capítulo revê as metodologias padrão de avaliação que podem ser utilizadas em projetos como as iniciativas de BRT.

Os tópicos discutidos nesse capítulo são:

- 19.1 Impactos no trânsito
- 19.2 Impactos econômicos
- 19.3 Impactos ambientais
- 19.4 Impactos sociais
- 19.5 Impactos urbanos
- 19.6 Plano de avaliação e monitoramento

19.1 Impactos no trânsito

O novo americano encontra seu desafio e seu amor entre ruas sufocadas pelo trânsito, céus tomados por poluição, sufocando nos ácidos das indústrias, o guincho de pneus e casas amontoadas umas contras outras, enquanto a cidade permite que murche por um tempo e morre.”

—John Steinbeck, escritor, 1902–1968

Planejar um BRT em geral é um processo iterativo. É importante que se tenha uma idéia do impacto que o novo plano poderá causar junto ao sistema de transporte. Assim, antes que a cidade abra seu novo projeto de BRT, é bom ter uma idéia clara sobre os impactos diretos no trânsito para que o público seja preparado e as impressões negativas antecipadamente evitadas. Por isso a avaliação desse impacto sobre o que acontecerá com o tráfego misto, geralmente acontece logo depois do sistema abrir e é de curto prazo.

O trabalho de modelagem inicial para selecionar os corredores apropriados e fornecer números de viagens projetadas para o BRT será útil, mas

insuficiente para uma avaliação de impacto no tráfego e um plano de mitigação. Em geral, durante o planejamento preliminar, os planejadores tentarão melhorar a velocidade e capacidade dos serviços de transporte público ao mesmo tempo que melhoram as condições para automóveis, ciclistas e pedestres. Entretanto, essas soluções do tipo em que todos ganham nem sempre são possíveis, e frequentemente ocorrem alguns comprometimentos. O conhecimento dos prováveis impactos, de diferentes opções de projeto, sobre a velocidade dos automóveis e condições para pedestres e ciclistas é crucial para ajudar as lideranças políticas em difíceis escolhas na fase final do projeto.

Assim que essas decisões difíceis forem tomadas e o trabalho inicial de projeto e planejamento for terminado, é adequado que se examine com maior precisão como o novo sistema afetará o transporte na cidade. Motoristas, taxistas e demais usuários da rede viária precisam ser assegurados de que o desenvolvimento do sistema de BRT não levará a deterioração das condições



Figura 19.1
Em cidades como Pereira (Colômbia), a documentação das condições caóticas das vias antes da implementação do BRT ajuda a justificar o projeto.

Foto por Lloyd Wright

de trânsito (Figura 19.1). Por outro lado, se os responsáveis decidem ir em frente e piorar as condições dos motoristas para melhorar a velocidade do transporte público, é necessário prepararem-se para justificar a decisão perante o público em vez de serem surpreendidos por uma reação negativa. A análise de impacto no tráfego ajuda a prover a segurança política de que o sistema trará os benefícios esperados.

Depois de pronto o plano operacional completo do sistema, deve ser feito um exercício de simulação de tráfego, projetando como esse sistema afetará todos os modos de condução, não somente os passageiros do transporte público.

As informações de projeto sobre as operações e os planos de infra-estrutura são necessárias como dados básicos para a simulação. Entretanto, a informação necessária para o modelo de tráfego BRT é em geral mais limitada que a necessária para um modelo que avalie os impactos em todo o sistema de trânsito. Usualmente, ao projetar o sistema, os planejadores trabalham com estimativas robustas de demanda para o próprio sistema BRT, sem muita preocupação com o que acontece fora dele. Através desse método, bons projetistas usam a própria avaliação para desenhar um sistema que minimize

os impactos negativos no tráfego misto, mas a informação sobre impactos em lugares específicos não é suficientemente detalhada.

Para uma avaliação detalhada sobre o impacto no trânsito é preciso observar se a cidade dispõe de dados para um modelo de simulação completo que inclua todos os tipos de viagem, ou se os dados limitam-se apenas ao modelo para o BRT.

Se a cidade dispõe de um modelo de trânsito completamente calibrado, é possível determinar os prováveis impactos sobre o tráfego misto no corredor de BRT, em localizações específicas.

Caso a cidade não disponha de um modelo de tráfego completamente calibrado, também será possível, para a maioria dos engenheiros, utilizar parâmetros padrão de engenharia que estimem o impacto no tráfego misto, com base no seguinte:

- A quantidade de espaço viário funcional para o tráfego misto;
- A quantidade de espaço viário disponível para ciclistas e pedestres;
- A capacidade das interseções para o tráfego misto;
- O número de ônibus e transportes coletivos alternativos removidos das faixas de tráfego misto.

Normalmente, se os engenheiros conhecem o nível atual de veículos equivalentes (veqs) passando no corredor BRT, o espaço disponível na via para os veículos e as fases de semáforo nas interseções, é possível ter uma boa idéia de como o BRT afetará a velocidade e a capacidade dos automóveis.

Também é crucial saber a essa altura, qual o impacto que o novo sistema de BRT terá sobre os serviços existentes de ônibus e transportes coletivos alternativos. Por conta dos serviços existentes de ônibus tenderem a parar frequentemente em uma ou mais faixas junto à calçada, esses veículos têm um impacto adverso sério sobre as condições do tráfego misto. Se todos os ônibus existentes forem removidos das faixas de tráfego misto e essas viagens transferidas para o sistema de BRT, o número de veqs nas faixas desse tráfego cairá significativamente. Se, por outro lado, as paradas caóticas continuarem sendo permitidas nas faixas dos automóveis

depois da implantação do BRT, o risco de impactos negativos no trânsito é bem maior.

Finalmente, esses impactos do novo sistema de BRT terão uma influência no nível de migração modal que se pode esperar do sistema. Estimar essa mudança de meio de transportes geralmente é importante para justificar o projeto para os investidores preocupados com benefícios de redução de emissão de gases de efeito estufa, como o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

Se a velocidade e a capacidade das faixas de tráfego misto são seriamente comprometidas pelo projeto do sistema de BRT, isso tenderá a aumentar, em médio prazo, a migração modal esperada. Alternativamente, se o sistema é bem projetado para minimizar os impactos adversos no tráfego misto, é bastante provável que os benefícios da migração modal em curto prazo, serão mínimos. Nesse caso, os benefícios da migração modal se manifestarão em anos posteriores, uma vez que o sistema de BRT mantém essa participação, pois seria esperado que serviços de ônibus convencionais perdessem sua participação modal ao longo do tempo.

A maioria das vezes, impactos adversos dos sistemas de BRT sobre o tráfego misto são concentrados ou nas áreas das estações, onde mais espaço viário é necessário para o sistema de BRT, ou nas interseções, onde mudanças nas programações semafóricas e na redução do espaço viário disponível para o tráfego misto terão impacto adverso mais significativo sobre as velocidades desse tráfego. Nesses locais, é uma boa idéia sugerir algumas medidas de mitigação adicionais.

Normalmente, em países em desenvolvimento, há uma vastidão de medidas simples de gerenciamento de tráfego, que ainda não foram implementadas nos corredores, mas aumentariam drasticamente a capacidade e a velocidade do tráfego misto. A implementação dessas medidas tornará bastante fácil a diminuição de



Figura 19.2

Os padrões aleatórios e imprevisíveis de paradas dos serviços de transporte públicos existentes indicam que uma via de ônibus segregada melhorará bastante as condições para os carros particulares.

Foto por Lloyd Wright



Figura 19.3

Ao construir uma posição de parada de uma estação para a linha Central Norte de Quito, os planejadores eliminaram todo o espaço remanescente para pedestres.

Foto por Lloyd Wright

qualquer impacto negativo do sistema de BRT sobre o tráfego misto. Tais medidas mitigatórias incluem:

- Redução do número de fases semaforizadas ao se restringir movimentos de conversão de baixo volume;
- Remoção de estacionamentos;
- Aumento da fiscalização de restrição às atividades de vendedores;
- Melhoria da canalização (*i.e.*, separação de modos diferentes);
- Ajuste da extensão e do número de faixas para a formação de filas;
- Alargamento da via nas interseções ou áreas de estações ou ambas.

Infelizmente, modelistas de tráfego raramente se preocupam com o transporte não motorizado (Figura 19.3). Entretanto, se um sistema de BRT estreita calçadas ou aumenta as velocidades de veículos em geral, isso pode ter um impacto bem adverso sobre as viagens não motorizadas e contribuir para a deterioração de um corredor. Quando o corredor Santa Amaro foi construído em São Paulo, por exemplo, o estreitamento das calçadas contribuiu para a deterioração do corredor. Em alguns países, notavelmente na Índia e na China, a simples segregação do tráfego de ônibus e bicicletas pode levar à melhorias drásticas na segurança, velocidade e capacidade de ônibus e bicicletas.

Reciprocamente, se um sistema de BRT é implementado simultaneamente com melhorias para ciclistas e pedestres, o corredor melhorado pode levar à significativa migração modal de viagens de táxi, para viagens a pé e de bicicleta. Essa migração contribuirá para melhorar a velocidade de tráfego nas faixas mistas. Tal fenômeno é observável, por exemplo, em Jacarta e Bogotá. Como regra geral, em todos os corredores de BRT, deve se prover tanto espaço para pedestres e infra-estrutura para ciclistas quanto possível; principalmente onde o corredor atenda a um grande número de viagens curtas, com fluxos pesados de ciclistas e pedestres, ou onde esses fluxos possam ser induzidos.

19.2 Impactos econômicos

“Avanço econômico não é a mesma coisa que progresso humano.”

—Sir John Harold Clapham, historiador econômico, 1873–1946

19.2.1 Avaliação econômica de projetos de BRT

Bancos de desenvolvimento frequentemente exigem uma análise econômica de qualquer grande projeto de infra-estrutura. Essa análise é usualmente feita para indicar que o benefício econômico de um projeto é maior do que o seu custo (incluindo o custo de oportunidade do capital). Como projetos de BRT geralmente custeiam os investimentos a partir de fontes públicas, o público deve ser assegurado de que seus benefícios econômicos serão maiores do que seus custos. Atualmente, há muitos projetos de BRT mal concebidos e mal planejados, ainda que estejam sendo encaminhados, jamais passaram por uma avaliação econômica razoável. Dessa forma, exigir que qualquer projeto de BRT demonstre uma razoável taxa econômica de retorno deve ser um procedimento de planejamento comum, tanto para governos quanto para instituições de desenvolvimento.

Geralmente é uma boa idéia o promotor decidir, com antecedência, sobre quais elementos do projeto de BRT se deve esperar a capacidade de autofinanciamento. Como regra geral, sistemas de BRT devem ser projetados para que todas as operações, incluindo os custos dos veículos, sejam pagas do caixa de receita tarifária (*i.e.*, autofinanciáveis). Contrariamente, o investimento inicial e a manutenção em infra-estrutura são tipicamente pagos pelo público.

Assim, o principal custo a ser submetido a um exame econômico é o da infra-estrutura. Normalmente isso inclui os custos das estações, a reconstrução da faixa de passagem, os terminais, as garagens, sistemas de sinalização, aplicações de ITS e as cobranças de tarifas. A equipe de engenharia em conjunto com a equipe do plano de negócios gera esses números de custos. O Capítulo 11 (Infra-estrutura) apresentou um modelo que ajuda a estimar os custos de infra-estrutura.

Os benefícios do investimento serão calculados usando métodos padronizados de custo-benefício. Os benefícios primários a serem medidos podem incluir:

1. A redução (ou aumento) do tempo da viagem dos passageiros de transporte público, vezes o total de passageiros;
2. A redução (ou aumento) dos custos da viagem dos passageiros de transporte público, vezes o total de passageiros;
3. O impacto no tempo e custo da viagem de outras formas de transporte, vezes o número de pessoas afetadas;
4. O impacto do sistema sobre a qualidade do meio ambiente (e.g., emissões aéreas; poluição sonora) e qualquer benefício quantificável sobre a saúde e/ou a produtividade;
5. O impacto do sistema sobre acidentes, a redução resultante em ferimentos, perda de vidas e produtividade econômica.

Ainda que alguns desses dados possam simplesmente ser tomados da avaliação dos impactos, normalmente essa avaliação não está primariamente preocupada com o que acontecerá ao trânsito, imediatamente depois de sua abertura.

Em contraste, a avaliação econômica precisará olhar para os impactos do sistema projetados para a vida do recurso capital investido, usualmente durante vinte anos.

O propósito inteiro de um sistema de BRT é permitir que um único corredor urbano atenda um número sempre crescente de passageiros sem diminuir as velocidades de viagem. Essa estrutura permite a densificação do corredor do BRT. Por exemplo, um novo sistema de BRT sobre um corredor de alto volume, geralmente será projetado em local cujas faixas de tráfego misto estejam próximas de atingir sua capacidade. Talvez essas faixas, atualmente, transportem algo entre 2.000 e 4.000 passageiros por hora no horário de pico (Figura 19.4). Normalmente, a capacidade das faixas de tráfego misto permanecerá a mesma. As novas faixas de BRT permitirão o transporte de 10.000 passageiros por hora. Se o sistema usar duas faixas por sentido, pode ser registrada a capacidade de 45.000 passageiros por hora (e.g., o TransMilenio de Bogotá) (Nota do Tradutor: significa 22.500 passageiros por faixa). Não apenas o novo sistema de BRT torna possível a densificação do corredor, como quase virtualmente assegura que a maioria da nova demanda será captada pelo sistema de BRT.

A definição e a modelagem de cenários para 20 anos, com e sem o novo sistema de BRT, é um



exercício de modelagem bem típico, com poucas complexidades adicionais. Normalmente, as tendências futuras são extrapoladas a partir de tendências recentes do crescimento da população, de empregos e da propriedade de veículos nas zonas afetadas pelo corredor planejado. Por conta da natureza interativa das mudanças de uso do solo e de melhorias do sistema de transporte público, é necessário fazer suposições razoáveis sobre o que acontecerá com o crescimento da população e o número de empregos com e sem o projeto de BRT.

Sem o sistema de BRT, a projeção para os próximos 20 anos, mostra crescimento no tráfego de veículos motorizados e diminuição de velocidade, tanto para o transporte público quanto para o tráfego misto, até que a falta de capacidade viária adicional sufoque o crescimento, a ponto da premissa do novo crescimento ser em algum outro lugar. Por exemplo, pode-se assumir que o crescimento da população e dos empregos será deslocado quando a velocidade do tráfego cair abaixo de 10 km/h.

Com o sistema de BRT, a projeção de 20 anos deveria normalmente mostrar um crescimento na velocidade do tráfego motorizado e diminuição dessas velocidades nas faixas de tráfego misto, até que essas faixas alcançassem a capacidade do projeto. As velocidades do BRT, em contraste, serão determinadas pelo projeto do sistema (idealmente tão altas quanto 30 km/h, e no pior caso, tão baixas quanto 15 km/h). Essas

Figura 19.4
Faixas de tráfego misto podem geralmente carregar apenas entre 2.000 e 4.000 passageiros por hora.

Foto por Lloyd Wright

velocidades, deve-se assumir, serão mantidas constantes por toda sua vida útil uma vez que o sistema deve ser projetado para lidar confortavelmente com 20 anos de crescimento na demanda de passageiros (Figura 19.5). Como regra geral de segurança, portanto, deve-se assumir que as faixas de tráfego misto alcançaram a saturação e maior crescimento nas viagens será capturado pelo sistema de BRT.

Uma diferença primária entre o cenário com e sem BRT nos corredores congestionados, seria que para o cenário sem o BRT, depois de um certo número de anos, o crescimento da população e do número de empregos no corredor pararia. Na presença do BRT continuará, segundo as taxas históricas de crescimento.

A avaliação econômica de projetos de transporte de massa tem sido notavelmente sujeita a manipulação por promotores de projeto. Uma maneira de se resguardar contra abusos é ter as projeções de demanda verificadas por um avaliador qualificado e independente. Essa entidade deve ser uma empresa de modelagem de tráfego confiável ou uma agência cujos resultados de trabalho sejam aceitos por bancos.

Outra maneira de minimizar o risco de manipulação, é exigir que a estimativa de demanda utilizada no cálculo de benefícios econômicos também seja usada na avaliação de impactos

financeiros, que por sua vez deve ser examinada por instituições do setor bancário privado.

Até certo ponto, a estrutura de negócios do sistema de BRT oferece uma defesa natural contra premissas excessivamente otimistas de viabilidade. Em muitos projetos de rodovias pedagiadas e de metrô ferroviários, o sistema e suas operações permanecerão sob o domínio público em última instância, portanto perdas incorridas por estimativas redondamente enganadas devem ser absorvidas pelo contribuinte indefeso. Em contraste, com um projeto de BRT, o operador privado é tipicamente responsável pela aquisição dos veículos e deve absorver uma parte significativa do risco de demanda. Assim, quando o operador do setor privado aborda um banco para emprestar dinheiro para os veículos, a instituição financeira, provavelmente, insistirá em alguma disciplina com relação as projeções de demanda.

Uma vez que cenários de 20 anos (com e sem o novo sistema) sejam desenvolvidos, o valor presente da diferença líquida da economia de tempo das viagens, custo para os passageiros de transporte público e o valor presente líquido dessas diferenças para passageiros no tráfego misto podem ser comparadas.

Fazer esse exame exige atribuir um valor monetário para a economia de tempo. Esse valor pode ser calculado de diversas maneiras. A melhor é calcular o valor verdadeiro do tempo dos passageiros do transporte público existente. Esse valor pode muitas vezes ser extrapolado de um modelo de tráfego com base no comportamento observado. De outra forma, um valor razoável de tempo pode ser observado com base na demanda analisada em serviços expressos recentemente introduzidos na cidade, ou novas vias pedagiadas etc. Alternativamente, pode-se simplesmente usar uma regra geral: algo entre um terço e metade do salário médio por hora.

Se o valor presente líquido do tempo agregado da economia aos passageiros de transporte público e do tráfego misto, em relação ao cenário onde não se faz nada; for maior que o valor presente do custo da infra-estrutura, há uma taxa de retorno de capital razoável. Nesse caso, o sistema será um investimento público.

Como regra geral, se o sistema de BRT atende muitos passageiros dos ônibus e aumenta

Figura 19.5

Ainda que uma faixa de tráfego misto alcance a saturação em um dado período, sistemas de transporte público têm uma capacidade maior para manejar o crescimento contínuo do corredor.

Foto por cortesia do ITDP



significativamente a velocidade de viagens em relação às condições existentes, são boas as chances de que desempenhará extremamente bem, em termos de cálculo do valor presente líquido. Por outro lado, se o sistema de BRT for localizado em algum anel externo de via elevada com poucos passageiros de ônibus e nenhum congestionamento de tráfego, as chances são que a taxa econômica de retorno seja extremamente baixa.

Essas medidas são extrapolações bem simples das técnicas de análise de custo-benefício frequentemente empregadas no setor de transportes. Entretanto, análises de custo-benefício têm desempenhos piores em outros impactos econômicos como:

- Geração de empregos;
- Valores de propriedades e desenvolvimento de terrenos; e
- Transferência de tecnologia.

Ainda que esses impactos não sejam geralmente incluídos em uma análise típica de benefício-custo, nem devam ser, muitas vezes são importantes para tomadores de decisão, considerando o impacto do sistema de BRT sobre esses assuntos.

19.2.2 Impactos sobre o número de empregos

19.2.2.1 Construção do sistema

O novo sistema de BRT provavelmente representará uma transformação dramática nos corredores propostos. Como acontece com qualquer projeto dessa magnitude, o sistema gerará uma quantidade considerável de empregos através de sua construção. Com base em projetos similares anteriores, pode-se delinear a quantidade de empregos e sua duração a fase de construção (Figura 19.6). Uma medida adicional de interesse, particularmente no contexto de cidades em desenvolvimento, pode ser o número de pessoas mantidas por cada emprego na construção.

Graças à ênfase em serviços e infra-estrutura de qualidade, os empregos no BRT podem variar desde o trabalho de artesãos nas estações, até o diretamente aplicado no trabalho viário (Figura 19.7). Empregos na construção podem representar uma área importante de ocupação para grupos de trabalhadores sem qualificação profissional. A geração de empregos para esses indivíduos pode ser especialmente importante



uma vez que, de outra forma, suas oportunidades são limitadas.

Uma vez que a construção não é fundamentalmente diferente de outros tipos de iniciativas de obras públicas no setor de transporte, métodos padrões de cálculos de geração de empregos na construção são adequados.

Entretanto, aplicadas em nações em desenvolvimento, essas técnicas de construção com mais ênfase em mão de obra podem ser preferidas do ponto de vista da criação de empregos. Nesses casos, multiplicadores de emprego padrão podem não ser suficientes.

Figura 19.6
A construção de corredores de BRT pode ser uma geradora significativa de empregos.

Foto por Lloyd Wright

Figura 19.7
Trabalhadores colocando os toques finais nas estações de Transantiago.

Foto por Lloyd Wright



Figura 19.8

As condições para os motoristas podem melhorar dramaticamente com o novo sistema de BRT.

Foto por Lloyd Wright



19.2.2.2 Operação do sistema

Novos sistemas de BRT muitas vezes terão impactos drásticos sobre a natureza e nível de empregos entre operadores de ônibus e serviços alternativos concorrentes. Esses impactos variarão bastante de sistema para sistema, dependendo:

- se o sistema incorpora os operadores anteriores no novo sistema;
- se o novo sistema simultaneamente altera a estrutura das linhas de ônibus de serviços diretos para tronco-alimentadores;
- se o sistema oferece novos serviços, anteriormente inexistentes no transporte público;
- se o novo sistema encoraja significativamente novos usuários de carro.

Em muitos casos, o BRT substitui um sistema de operadores de ônibus fracamente regulamentados. Essas operações privadas de ônibus não são frequentemente muito lucrativas, já há

muita sobreposição de serviços, especialmente nos corredores troncais, levando poucos passageiros por ônibus, mesmo durante os horários de pico. Os sistemas de BRT de maior sucesso, geralmente alteram os serviços de transporte público existentes no corredor troncal para tronco-alimentadores, tendendo a aumentar o número de passageiros por veículo. Esse processo pode levar a substituição de seis ou mais ônibus menores, com seus motoristas e cobradores, por um único ônibus maior no corredor troncal. Com todas as outras situações mantidas, levaria a uma redução dos empregos totais no setor de transporte público.

Entretanto, empregados do setor de transporte público são tipicamente confrontados por uma espiral decrescente no número de empregos e com o nível de salários em deterioração, à medida que cada vez mais pessoas migram para veículos particulares. Dessa forma, o BRT pode ser o único mecanismo que se demonstrou capaz de manter os níveis de emprego por longo prazo no setor do transporte público. Ao aumentar a velocidade dos transportes e reduzir os custos de operações em relação as viagens de veículos motorizados, o BRT pode realmente ajudar a manter os níveis de emprego no setor de ônibus no futuro.

Além disso, a redução do número de veículos pequenos operando nos corredores troncais não conta toda a história sobre o número de empregos. O microônibus padrão geralmente opera com um único conjunto de empregados quase 16 horas por dia. O veículo de BRT irá, na verdade, envolver de três a quatro turnos de empregados operando o mesmo veículo. Assim, o número de motoristas não mudará sensivelmente. Quando os motoristas de serviços alimentadores forem incluídos, o BRT poderá realmente aumentar o número de motoristas (Figura 19.8). Entretanto, o grande impulso na quantidade de empregos das operações se deve a infinidade de posições criadas entre a cobrança de tarifas, segurança, serviços de informação, limpeza, manutenção, gerenciamento e operações (Figura 19.9). Muitas dessas funções não existiam, previamente, no setor informal.

Um sistema de BRT geralmente traz consigo significativa melhoria na qualidade dos empregos. A melhoria na eficiência e os menores custos

Figura 19.9

Um novo sistema formal pode criar muitos tipos de empregos que nunca existiram antes.

Foto por Lloyd Wright



operacionais no novo sistema beneficiarão a lucratividade geral. A alocação desses lucros entre melhores serviços para o público, melhores salários, condições de trabalho e maiores lucros para investidores privados, é determinada por um processo político de negociação. O engajamento de sindicatos e da sociedade civil no processo é, portanto, crucial para resultados igualitários. Tipicamente, trabalhadores no setor de transportes informais podem não receber qualquer tipo de pacote de benefícios. Dentro do novo sistema formal, o treinamento de empregados, assistência médica e dentária, feriados, férias, licenças médicas, podem ser esperados.

Ainda que seja inteiramente praticável projetar um sistema de BRT com impactos adversos sérios sobre o número de empregos, geralmente tem sido possível e politicamente necessário, projetar sistemas de BRT com impactos neutros ou positivos sobre o número de empregos totais envolvidos. Até hoje, poucas análises sistemáticas dos impactos específicos sobre empregos pelos novos sistemas de BRT foram conduzidas, e as decisões estratégicas afetando os níveis gerais de empregos têm sido determinadas através de processos políticos em vez de qualquer análise técnica sistemática.

Ao se determinar as regras para a concorrência entre as companhias particulares para operação do sistema de BRT, é possível dar pontos adicionais para as empresas que têm maior participação no capital entre os pequenos operadores de ônibus existentes, como forma de encorajar o nível máximo de participação dos antigos trabalhadores no novo sistema. A nova autoridade de BRT também define o padrão total de trabalho sobre as companhias operadoras no sistema, de forma a assegurar o tratamento justo e igualitário de toda a força de trabalho.

19.2.3 Impactos de desenvolvimento econômico

Como em todos os projetos de transporte, frequentemente há significativos desenvolvimentos econômicos secundários mais difíceis de prever. A melhoria de qualquer sistema de transportes reduz os custos de produção e consumo em lugares particulares. Por conta do novo sistema de BRT aumentar a capacidade total de um corredor viário em até 10 vezes, pode acomodar altos índices de crescimento sem qualquer



deterioração nos tempos de viagem. À medida que mais e mais famílias e empresas se mudam para o corredor, cairão os custos de transporte relacionados entre a conexão de empregados e seus lugares de trabalho, produtores, seus fornecedores e mercados finais. A redução nos custos totais de transportes resultantes da mudança e da densificação é conhecida pelos economistas como “economias de aglomeração”. As economias de aglomeração tendem a ser capturadas por empresas na forma de maiores lucros, por famílias na forma de menores custos de vida e de maiores rendas e finalmente por proprietários de terrenos na forma de maior renda. A concentração de novos prédios de apartamentos, escritórios e complexos de compras adjacentes às estações de BRT e terminais, evidenciam um sistema bem projetado que resultou em economias de aglomeração.

Como observado no Capítulo 2 (Tecnologias de transportes públicos), os valores de propriedades têm se mostrado crescentes ao longo das vias de ônibus em Brisbane e Bogotá. Essa evidência também é suportada por pesquisas anteriores sobre o aumento do valor de propriedades próximas a estações de ferrovias urbanas. Bogotá observou considerável atividade no desenvolvimento de centros comerciais ao longo dos corredores de BRT (Figura 19.10). O aumento do valor das propriedades espelha o progresso esperado no número de usuários nas estações e terminais

Figura 19.10
Um centro comercial em construção perto de um terminal do TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright

Figura 19.11

Um novo sistema oferece o potencial para introduzir tecnologias avançadas em uma cidade e em um país pela primeira vez.

Foto por cortesia de Advanced Public Transport Systems



para que a área tenha mais lojas em funcionamento e maiores oportunidades de emprego. Se o sistema de BRT for mal projetado, é bastante possível que o novo sistema tenha impactos negativos. Alguns corredores de vias de ônibus, como o corredor Nove de Julho/Santo Amaro em São Paulo e a antiga via de ônibus ao longo da Avenida Caracas em Bogotá, foram amplamente percebidos como deterioradores desses corredores. Em ambos os casos, sistemas de vias de ônibus “abertas” tenderam a concentrar volume muito alto de coletivos velhos e poluentes em um único corredor. O excesso desses ônibus permitiu as baixas velocidades, mas elevou muito a poluição do ar ambiente no corredor. Os dois corredores também ignoraram a importância de boa infra-estrutura para pedestres. Tais corredores foram, desde então, melhorados; modernizando a frota com veículos mais limpos e alterando a estrutura de linhas para aumentar o número de passageiros por coletivos e diminuindo o total desses veículos. O ambiente urbano e os valores das propriedades ao longo desses corredores, estão agora se recuperando.

Não é possível negar que esses impactos econômicos resultem do BRT e que sejam importantes. Entretanto, tais impactos geralmente não são incluídos na avaliação econômica formal, por conta da incerteza do sistema nos valores de propriedades.

Atualmente, poucos projetos de BRT estão sendo barrados em virtude das fracas avaliações econômicas. Em algum ponto do futuro, pode acontecer de um sistema de BRT ter seu financiamento recusado por um banco de desenvolvimento, porque a taxa econômica de retorno seria muito baixa, em virtude da exclusão desses benefícios potenciais.

O maior perigo tem sido, até agora, os projetos de metrô muito mais caros, utilizando-se continuamente de premissas heróicas sobre benefícios de desenvolvimento econômico, para justificar benfeitorias economicamente duvidosas.

Assim, geralmente se recomenda que quaisquer benefícios de desenvolvimento econômico para projetos de transporte público sejam tratados de maneira conservadora.

19.2.4 Transferência de tecnologia

Como observado no Capítulo 12 (Tecnologia), o novo sistema de BRT pode trazer consigo a introdução de várias tecnologias para o setor de transporte da cidade. Essas tecnologias incluem veículos de transporte avançados, equipamentos de cobrança de tarifas e de verificação destas, bem como sistemas inteligentes de trânsito (ITS). As novas tecnologias apresentam diversas oportunidades para benefícios econômicos gerais. Primeiro, como observado com a fabricação de veículos, há potencial para novos investimentos e criação de empregos através da

produção local. Segundo, a transferência de tecnologia específica pode levar ao estabelecimento de uma vantagem local, que provavelmente traga oportunidades de exportação. Terceiro, a nova tecnologia pode levar a oportunidades com outras aplicações e novos negócios.

Quando se determinam as especificações técnicas para os veículos e os sistemas de tarifa a serem utilizados no sistema de BRT, considerações técnicas apropriadas devem ser a primeira e mais importante preocupação. Entretanto, é possível incluir critérios adicionais na concorrência, dando pontos aos veículos que são montados ou fabricados localmente, e ao uso de outros insumos com maior conteúdo de valores agregados nacionalmente.

19.3 Impactos ambientais

“Porque nós não pensamos nas gerações futuras, elas nunca se esquecerão de nós.”

—Henrik Tikkanen, autor e artista, 1924–1984

Projetos de transporte público trazem, tipicamente, impactos ambientais positivos através da redução do uso de veículos particulares e subsequentemente das emissões associadas. A quantificação dos benefícios ambientais esperados de um projeto de BRT, pode ajudar a justificá-lo, bem como reforçar a imagem da iniciativa junto ao público. Por ser um grande projeto, um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) provavelmente será exigido.

A redução esperada nas emissões de veículos será provavelmente o principal benefício. Entretanto, o sistema provavelmente também reduzirá os níveis gerais de ruídos, bem como o despejo de resíduos líquidos e sólidos. O processo de construção em si pode causar desordem e elevar o aumento temporário de algumas emissões. Entretanto, ao calcular os benefícios de redução de emissões ao longo da vida do projeto de BRT, arrebatadoras evidências sugerem até hoje que o BRT pode melhorar marcadamente o estado do ambiente urbano.

19.3.1 Estudos de Impacto Ambiental (EIAs)

“Nós devemos aprender a prover afluência sem efluência... consumindo menos do ambiente, não mais. Nós podemos usar menos, e ter mais. Consumir menos, e ser mais. Os interesses dos negócios e os interesses do ambiente não são incompatíveis.”

—Tachi Kiuchi, ex-presidente executivo da Mitsubishi

Análises de impacto muitas vezes são obrigatórias por lei em termos de medir as ramificações econômicas, ambientais e sociais do projeto. A execução de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) também é tipicamente exigida por agências credoras internacionais. A forma do EIA é geralmente bem conhecida, mas a prática desses estudos, em algumas nações, ainda está na infância. Atualmente, em países em desenvolvimento e mesmo em alguns países desenvolvidos, os impactos ambientais avaliados de acordo com a lei, tendem a se focar principalmente nos impactos do processo de construção em si, em vez de, a longo prazo, observarem o tráfego. Similarmente, até hoje, a maioria dos projetos

de BRT completaram seus EIAs seguindo procedimentos estabelecidos para qualquer projeto de obras públicas. Uma vez que o BRT deve, na maioria dos casos, ter choques ambientais bastante positivos, não repetindo mais impactos imediatos adversos oriundos do processo de construção do que qualquer outra obra pública; do ponto de vista da prevenção de impactos adversos, esse tipo padrão de EIA é provavelmente adequado.

Essa avaliação padrão, no entanto, tenderá a ignorar os relevantes benefícios ambientais do sistema. Muitas agências comprometidas no financiamento de sistemas de BRT envolvem-se apenas por conta dos benefícios ambientais. Assim, desenvolvedores de projeto devem ser motivados a medir os completos benefícios reais e projetados.

Um EIA desse tipo tipicamente envolverá a comparação do cenário da linha base (cidade sem o projeto de transporte público) com o do projeto (cidade com o projeto). Adicionalmente o processo do EIA pode exigir a consideração de opções alternativas, como o alargamento de vias ou outros sistemas de transporte de massa.

Esse tipo de EIA, exigido em alguns países quando um novo investimento de transporte deve mostrar conformidade com os padrões de qualidade do ar preexistentes, normalmente usa como dado de entrada a análise de impacto de trânsito descrita acima, e extrapola

os impactos das emissões específicas do local desse dado de tráfego. Para que isso seja feito de forma adequada, geralmente é necessário que esses impactos de trânsito sejam inseridos em um modelo de emissões, como o Móbile 5 criado pela agência federal norte-americana de proteção ambiental. Esses modelos exigem informações adicionais sobre as emissões de escapamento sob diferentes condições de operação da frota existente. A maioria desses modelos de emissão não foi calibrada para a diversidade da frota de veículos frequentemente encontrada em países em desenvolvimento. Dessa forma, metodologias mais brutas de extrapolação e os prováveis impactos de emissões associadas com os impactos de trânsito, tendem a ser usadas. Tipicamente, alguns valores de emissões por quilômetros veículo para diferentes tipos de veículos estarão disponíveis nos estudos, como os produzidos através do programa UrbAir do Banco Mundial.

Outra fonte útil é o modelo de planilha IEA/SMP (da Agência Internacional de Energia, IEA e do Programa de Mobilidade Sustentável, SMP, do Conselho de Negócios Mundiais para o Desenvolvimento Sustentável World Business Council for Sustainable Development, WBCSD). A planilha está disponível on-line e oferece bons dados de emissão para a maior parte do mundo (Figura 19.12) (IEA/SMP, 2004). Uma vez que os valores das emissões por quilômetro-veículo podem ser obtidos, uma estimativa do impacto

Figura 19.12
Excerto do modelo de planilha do IEA/SMP.

Imagem por cortesia do IEA/SMP

Utilitários Leves – Gasolina		Células azuis = entradas alteráveis pelo usuário Células brancas = cálculos (melhor não mudar)										
		Ano										
Variável	Região	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Viagens anuais de passageiros em utilitários leves (bilhões de passageiros * km/ano) Fator de carga da planilha mestra de Utilitários leves utilizados aqui												
	OCDE América do Norte	6 596,4	6 734,8	6 991,0	7 417,0	7 820,6	8 100,2	8 343,6	8 563,4	8 766,3	8 955,7	9 135,8
	OCDE Europa	2 956,8	2 853,6	2 710,9	2 550,8	2 438,1	2 368,3	2 343,1	2 315,9	2 287,9	2 260,3	2 232,9
	OCDE Pacífico	1 181,1	1 230,1	1 318,6	1 421,8	1 446,3	1 427,7	1 392,9	1 379,8	1 370,9	1 362,4	1 352,8
	Ex-União Soviética	572,9	663,2	780,5	934,4	1 136,3	1 270,3	1 435,3	1 583,3	1 701,0	1 809,7	1 898,6
	Europa Oriental	286,3	304,2	325,9	348,9	370,4	358,1	349,6	342,4	341,3	351,6	364,8
	China	296,8	405,3	575,6	822,5	1 164,2	1 506,1	1 955,9	2 488,6	3 099,5	3 833,0	4 678,4
	Demais países da Ásia	335,7	402,2	497,9	628,1	799,7	946,0	1 147,1	1 396,2	1 711,1	2 122,3	2 629,7
	Índia	107,4	154,9	220,8	309,4	425,8	524,9	654,4	818,6	1 037,3	1 340,9	1 744,6
	Oriente Médio	151,4	171,1	203,5	249,8	310,9	362,1	421,9	480,9	538,0	598,9	659,3
	América Latina	646,2	795,0	980,3	1 204,5	1 470,6	1 624,4	1 852,4	2 121,6	2 442,9	2 835,5	3 272,2
	África	270,8	320,3	403,8	517,7	655,6	807,2	918,5	1 024,6	1 148,9	1 318,9	1 540,9
	Total Mundial	13 401,8	14 034,7	15 008,8	16 404,9	18 038,5	19 295,3	20 814,7	22 515,3	24 445,1	26 789,2	29 510,0

do sistema em cada tipo de veículo deixando de usar o corredor, pode ser feita.

O Estudo de Impacto Ambiental deve ser conduzido por uma organização independente sem relacionamento com o projeto ou outros serviços para seu insumo. Consultores especialistas são frequentemente utilizados para fornecer uma análise objetiva e independente, bem como para ceder experiência para a iniciativa. Um Estudo de Impacto Ambiental efetivo ajuda bastante o processo de desenvolvimento do BRT ao destacar possíveis áreas de preocupação e sugerir alternativas de projeto que minimizem os impactos ambientais adversos.

19.3.2 Emissões de poluentes locais

19.3.2.1 Impactos de emissões

A emissão de gases dos veículos é a fonte predominante de poluentes em muitos centros urbanos, relacionada diretamente a sérios problemas ambientais e de saúde. (Figura 19.13). Nos centros de cidades, as emissões dos veículos motorizados são responsáveis por 95 por cento do monóxido de carbono (CO) do ambiente e 70 por cento dos óxidos nitrosos (NO_x) (WHO, 2000). A frota de veículos também é frequentemente responsável pela maioria das emissões de materiais particulados (MP) e alguma parte do dióxido de enxofre (SO₂), causando impactos particularmente sérios para a saúde. A péssima qualidade do ar na maioria das cidades em desenvolvimento limita o crescimento econômico e diminui dramaticamente a qualidade de vida.

Os principais impactos das emissões de veículos motorizados são:

- sobre a saúde, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer;
- econômicos, incluindo faltas ao trabalho e baixa produtividade;
- sobre o ambiente construído (*e.g.*, danos a edifícios);
- sobre o ambiente natural (*e.g.*, prejuízos a árvores e a vegetação).

Níveis de emissão são definidos por agências ambientais nacionais e internacionais como a Agência Federal de Proteção Ambiental dos EUA (US EPA), a Comissão Européia e a Organização Mundial de Saúde (OMS). Padrões de emissão incluem tanto níveis de emissões ambientais quanto de escapamentos.



19.3.2.2 Tipos de emissões

Poluentes “locais” se referem aos tipos de emissões aéreas mais diretamente ligadas a impactos sobre a saúde humana. Esses poluentes incluem óxidos nitrosos (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e materiais particulados (MP). Adicionalmente, veículos emitem tóxicos gasosos, incluindo benzeno, formaldeídos, acetaldeídos, 1-3 butadienos e acroleína. Ainda que emitidos em quantidades relativamente pequenas, tóxicos gasosos são cancerígenos e altamente perigosos. A combinação de NO_x e componentes orgânicos voláteis provenientes da emissão dos veículos na

Figura 19.13
Emissões veiculares em Jacarta têm um impacto sério na saúde e na qualidade de vida.

Foto por cortesia de Swisscontact e do GTZ SUTP Photo CD

Figura 19.14
A qualidade do ar em Xangai em um dia normal.

Foto por cortesia de Manfred Breithaupt e do GTZ SUTP Photo CD



atmosfera, produz uma forma de ozônio (O_3), no nível da superfície. O ozônio no nível da superfície também é conhecido como “smog” fotoquímico e associado a uma vastidão de doenças pulmonares, além da névoa marrom que permeia cidades, onde há emissões excessivas de automóveis (Figura 19.14). Importante salientar que muitos países em desenvolvimento ainda permitem combustíveis com chumbo. Emissões de chumbo são associadas de perto a diversas doenças, incluindo câncer, bem como inibindo o desenvolvimento mental de crianças. Ainda que esforços internacionais estejam em caminho para eliminar o uso de chumbo, a maioria das nações africanas ainda usa esse tipo de combustível.

Ainda que tecnologias de motores mais limpos tenham mitigado essas emissões em nações desenvolvidas, a idade e a manutenção de veículos em países em desenvolvimento significam que, mesmo apresentando número de veículos relativamente baixo, podem aparecer problemas de saúde e de qualidade do ar.

19.3.2.3 Monitoramento da qualidade do ar

É ideal que um sistema de monitoramento da qualidade do ar já esteja funcionando antes da implementação do novo sistema de transporte público. Uma rede estabelecida de estações de monitoramento facilitará comparações da qualidade do ar antes e depois. Essas estações em Bogotá ajudaram a demonstrar que o sistema de BRT de fato contribuiu para a melhor qualidade do ar. A Tabela 19.1 resume as melhorias na qualidade do ar ambiente em Bogotá depois do primeiro ano da implementação do TransMilenio.

Entretanto, muitas cidades de nações em desenvolvimento podem ter um número insuficiente de estações de monitoramento de qualidade



Figura 19.15

Equipamento de análise da qualidade do ar para NO_x , CO e MP.

Foto por cortesia da CDR ONU

do ar, ou essas estações podem nem existir. O custo de sistemas de monitoração da qualidade do ar pode tornar difícil para algumas agências ambientais locais instalarem e manterem esses dispositivos. Além disso, algum treinamento especializado é necessário para assegurar que os dados de monitoramento sejam adequadamente coletados e analisados (Figura 19.15).

Discussões com a agência nacional ambiental bem como com organizações internacionais, como a Iniciativa do Ar Limpo, o Banco Mundial e bancos de desenvolvimento regionais podem ser encaminhadas para se achar um caminho que estabeleça uma estação de monitoração da qualidade do ar, antes da instalação do novo sistema de BRT. Em alguns casos, pode ser necessário acrescentar estações em locais

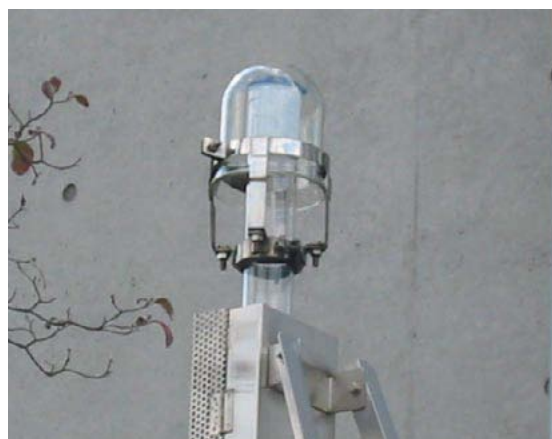


Figura 19.16

Abertura de tomada de ar para monitoramento da qualidade do ar ambiente.

Foto por cortesia da CDR ONU

Tabela 19.1: Mudanças da qualidade do ar em Bogotá

Poluente	Concentração média diária antes do sistema (ppb), ano 2000	Concentração média diária depois do sistema (ppb), ano 2001	Redução do poluente
Dióxido Sulfúrico (SO_2)	6,8	3,8	44%
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	24,0	22,4	7%
Partículas de matéria (PM_{10})	50,8	38,6	24%

Fonte: Hidalgo, 2003

estratégicos dentro da cidade, de forma a se capturar completamente os impactos das emissões.

O monitoramento da qualidade do ar pode, na verdade, englobar vários níveis diferentes de medidas. Monitores ambientes capturarão o cenário geral dos níveis da qualidade do ar da cidade (Figura 19.16). Essas medidas do ambiente oferecem a base de comparação com as normas estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Entretanto, pode haver razão para medir os níveis de qualidade do ar a níveis mais localizados.

Em muitos casos, a pessoa andando ao longo da rua, experimenta níveis de contaminação excessivos em relação aqueles experimentados ao nível do ambiente. Além disso, alguns membros mais suscetíveis da sociedade podem estar mais expostos a contaminações do que outros. Por exemplo, a altura das crianças deixa-as na linha mais direta dos canos de escapamento. Pessoas de baixa renda muitas vezes trabalham em cabanas bem próximas das vias e podem passar de 10 a 14 horas por dia em um ambiente de intensas emissões de gases poluentes. Da mesma forma, a polícia de trânsito tende a passar longas horas em contato direto com o tráfego e suas contaminações (Figura 19.17). Para esses grupos especiais, a monitoração de efeitos localizados pode ser feita em uma base regular. Em alguns casos há a possibilidade de que determinados indivíduos usem o monitor pessoal para registrar níveis de exposição reais, diários e semanais.

A monitoração local também pode ser conduzida dentro dos veículos de BRT e estações. Se a ventilação for pouca, ou se o projeto da estação cria um ambiente muito fechado, a contaminação do ar pode se concentrar em níveis não seguros. Há uma diferença da qualidade do ar entre veículos de motores frontais e veículos de motores traseiros. Por exemplo, um veículo de motor frontal pode causar maior concentração de emissões dentro do veículo. Ao monitorar a diferença entre os dois tipos de projetos, a autoridade de BRT pode decidir se deve alterar as especificações dos veículos.

Figura 19.18

Testes aleatórios de veículos nas ruas podem ser uma maneira efetiva de assegurar que as normas regulamentadoras seriam seguidas na prática.

Foto por cortesia da CDR ONU



Finalmente, testes de emissões veiculares devem ser uma parte formal do código de regulamentação, tanto para os novos veículos de BRT quanto para outros veículos de transporte público existentes. Inspeções anuais ou semi-anuais devem ser um requerimento básico para obtenção de uma licença de operação para qualquer veículo. A fiscalização nas vias pode, também, ser uma medida necessária. Em alguns casos, operadores podem consertar seus veículos para passar em um teste anual, conhecido. Entretanto, uma vez que o teste esteja concluído, os operadores podem remover filtros e outros dispositivos de redução de emissões de

▲ **Figura 19.17**
Monitorações de níveis de contaminação locais podem ser especialmente importantes para alguns grupos estratégicos, como vendedores informais e polícia de trânsito; como evidenciado com essa imagem de Bangkok.

Foto por Carlos Pardo



forma a melhorar a economia de combustível. Testes aleatórios nas ruas, assim, atendem a proposta de assegurar que o desempenho real do veículo se enquadre nos padrões de regulamentação (Figura 19.18).

19.3.3 Emissões de gases de efeito estufa

“O aquecimento global é muito sério para o mundo continuar a ignorar seu perigo.”

—Tony Blair, ex-primeiro ministro britânico, 1953–

19.3.3.1 Tendências globais

Emissões de veículos são a fonte de emissões de gases de efeito estufa que crescem mais rapidamente no mundo. Emissões do setor de transporte estão crescendo a uma taxa anual de 2,1% mundialmente e 3,5% em nações em desenvolvimento (IEA, 2002a). Por representarem 24% das emissões de gases de efeito estufa de fontes fósseis, emissões de veículos surgiram como um dos mais significativos desafios na mitigação dos efeitos de mudanças climáticas globais. Em termos de emissões totais de fontes de combustíveis fósseis, o setor de transporte está em segundo lugar, atrás apenas da geração de eletricidade e aquecimento (39%) (IEA/OECD, 2003). Emissões de gases de efeito estufa de veículos motorizados são predominantemente dióxido de carbono (CO₂), mas também incluem algumas emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

Muito do crescimento nas emissões do setor de transporte derivam do crescimento contínuo do número de veículos motorizados particulares

(i.e., carros e motocicletas). O planeta em breve alcançará a marca de um bilhão de veículos motorizados. A Agência Internacional de Energia (IEA) e o Conselho de Negócios Mundiais para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) compilaram um jogo abrangente de planilhas de análises, projetando as tendências desses transportes entre os anos 2000 e 2050 (IEA/SMP, 2004).

A Figura 19.19 mostra as tendências esperadas sobre os níveis de propriedade de veículos. Há duas características chocantes nesse gráfico. Primeira: apesar da atual saturação da propriedade de veículos em países como os EUA, espera-se que o crescimento sobre a propriedade continue até 2050. Segunda: a taxa de crescimento em países em desenvolvimento é significativa, ultrapassando o número de veículos na OCDE em 2030. Hoje, há aproximadamente 982 milhões de veículos de passageiros mundo a fora; em 2050 esse número é projetado para 2,6 bilhões¹⁾.

O crescimento da propriedade de veículos motorizados tem seguido amplamente tendências de renda per capita. Dargay e Gately (1999) mostram que no intervalo de renda per capita de 2.000 a 5.000 dólares, as aquisições de veículos aumentam bruscamente. Outros fatores que afetam o crescimento da propriedade de veículos são: o crescimento populacional, níveis de urbanização, regulamentações de importação e a qualidade de serviços alternativos de transportes. O custo relativamente baixo de casas suburbanas contra casas urbanas também pode aumentar a demanda por veículos particulares. Diversas grandes nações em desenvolvimento estão entrando na zona de renda de rápida motorização.

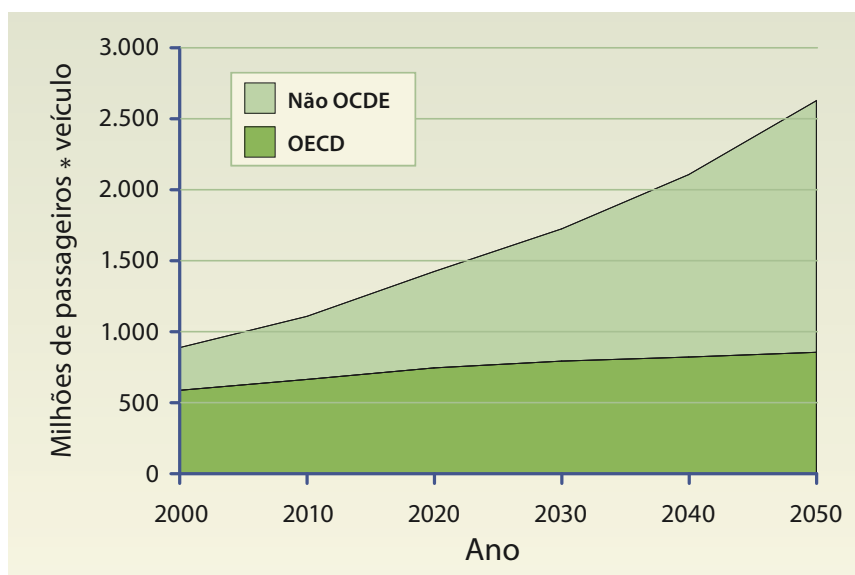
A Figura 19.20 oferece uma projeção de uso de veículos até 2050 para nações da OCDE e fora dela. Com as taxas mais altas de crescimento no mundo em desenvolvimento, espera-se que o uso de veículos cresça em todos esses países.

19.3.3.2 Modelo de emissões

A Figura 19.21 oferece uma visão geral sobre o relacionamento entre a atividade de transporte e emissões (Wright and Fulton, 2005).

Figura 19.19
Propriedade de veículos por região.

Fonte: IEA/SMP, 2004



¹⁾ “Veículos de passageiros” incluem: carros, motocicletas, triciclos, microônibus e ônibus. Esse valor não abrange veículos de carga, vagões de trem, transportes aquático ou aéreos.

A Figura 19.21 especificamente provê um relacionamento entre o desempenho do veículo e emissões de dióxido de carbono (CO₂), mas a equação dada pode, seguramente, ser estendida a outros poluentes. Cada um dos três elementos principais – comportamento, projeto e tecnologia – tem um papel básico para atuar na minimização de emissões. Na realidade, o perfil de emissões para cada tipo de poluente é bastante complexo. Os níveis de emissão no ambiente provavelmente variarão ao longo do dia, dia da semana e estação do ano. O clima, a topografia, os padrões de uso dos veículos, as práticas de manutenção e o comportamento dos motoristas também influenciarão nos resultados. A interação entre diferentes poluentes também mudará a composição e o nível de contaminação.

Cada variável amplamente definidas na Figura 19.21, relaciona-se a componentes constituintes que podem influenciar a redução de emissões. Por exemplo, o componente de divisão modal da variável comportamental é afetado por todos os fatores relacionados à satisfação do usuário, incluindo preço, conforto, conveniência, segurança e proteção. Ao melhorar a qualidade desses componentes, mais usuários de carro provavelmente migrarão para o transporte público. Da mesma forma, o projeto da rede e os padrões de uso de solo resultantes influenciam o número de viagens e a distância média viajada. O desenvolvimento orientado ao transporte (TOD) e um bom projeto de usos

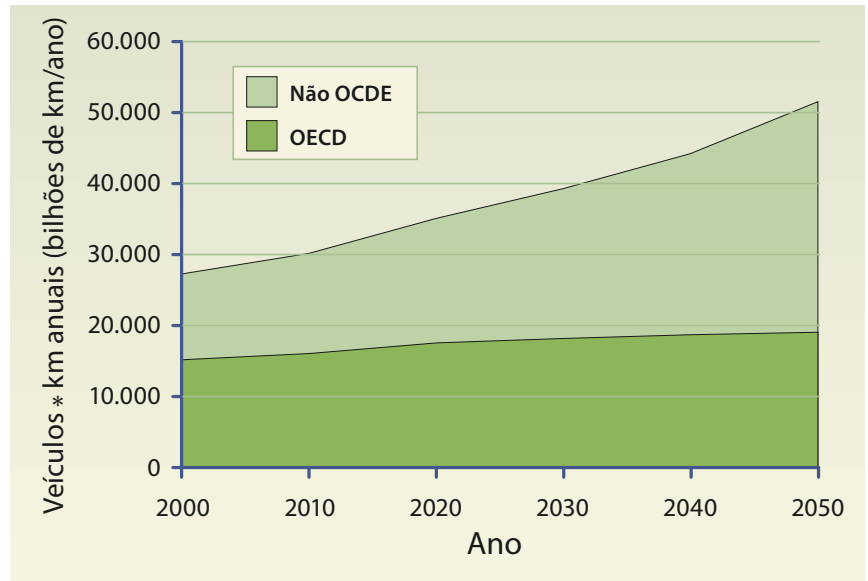


Figura 19.20
Uso de veículos por região (quilômetros veículos viajados).

Fonte: IEA/SMP, 2004

combinados, influenciarão tanto as viagens individuais quanto os padrões de viagens diárias. Finalmente, a tecnologia influencia na qualidade e eficiência dos combustíveis. Um esforço completo de redução de emissões, provavelmente tratará cada uma dessas variáveis.

19.3.3.3 Potencial de redução de emissões da migração modal

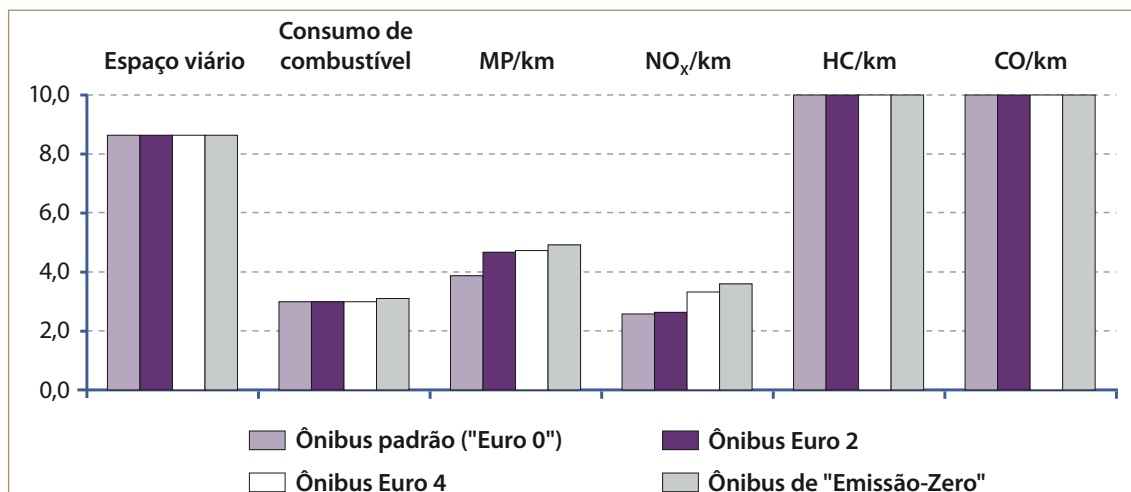
A Agência Internacional de Energia (IEA) conduziu uma pesquisa para determinar os impactos relativos da divisão modal em comparação com diferentes opções de combustíveis e propulsão. A IEA examinou os impactos da mudança da divisão modal pela capacidade equivalente



Figura 19.21
Uma equação generalizada de emissões também registra todos os componentes constituintes de fontes de emissão.

Gráfico por cortesia de Wright e Fulton (2005)

Figura 19.22
Impactos da migração modal para o transporte público.



de um ônibus com até 120 passageiros. Mesmo com a modesta premissa de um fator de ocupação de 50% para o ônibus e apenas 8% por cento dos passageiros tendo migrado dos veículos particulares, as reduções de emissões resultantes foram substanciais. A redução projetada de emissões por quilômetro de hidrocarbonetos e monóxido de carbono foi maior que dez vezes as emissões de um único ônibus (IEA, 2002b). A redução por quilômetro de material particulado, óxidos de nitrogênio para dióxido de carbono se encontram no intervalo de duas a quatro vezes as emissões de um único ônibus (Figura 19.22).

Notavelmente, o nível de gases reduzido não mudou significativamente com ônibus de padrões de emissões completamente diferentes. Ônibus Euro 0, Euro 2, Euro 4 e com tecnologia de célula combustível, produziram basicamente os mesmos resultados. Esse resultado ocorreu porque o impacto relativo do padrão de emissões (e assim a escolha do combustível e da propulsão) foi ocultado pelo impacto da migração modal. O estudo da IEA observa que:

“Independente de um ônibus ser “limpo” ou “sujo”, se ele estiver razoavelmente cheio, pode dispensar entre 5 e 50 veículos motorizados...” (IEA, 2002b)

“Certamente um ônibus limpo irá promover menores emissões, mas esse cenário de diminuição de emissões é obscurecido pela redução de emissões advindas da migração modal (e da resultante ‘subtração’ de outros veículos)... Reduções drásticas no espaço viário, uso de combustíveis e da maioria das emissões podem ser conseguidas através da dispensa de outros veículos como qualquer ônibus, mesmo ônibus ‘Euro 0’, tipicamente vendidos no mundo em desenvolvimento.” (IEA, 2002b, p. 48)

Os resultados do IEA não implicam que a tecnologia de propulsão e de combustíveis deva ser ignorada para que se atinja menores emissões. Entretanto, os resultados sugerem que essas tecnologias isoladamente tratam apenas de uma pequena parte do potencial de redução de emissões total. Melhorar a eficiência do setor de transporte e a redução de emissões virá com um

Tabela 19.2: Custos da redução de emissões para cenários de tecnologia de combustíveis

Tipo de cenário	Tipo de combustível / tecnologia	Redução de CO ₂	Custo incremental do veículo (US\$)	Custos operacionais incrementais (US\$ / km)	Custos incrementais de combustível	Custo estimado (US\$ / tonelada de CO ₂)
Pessimista	CNG	0%	30.000	0,02 / km	Igual	NA
Otimista	CNG	10%	20.000	0,02 / km	Igual	442
Pessimista	Híbrido - elétrico	5%	100.000	0,02 / km	5% menor	1.912
Otimista	Híbrido - elétrico	20%	65.000	0,02 / km	20% menor	148
Pessimista	Célula - combustível	30%	1.000.000	0,05 / km	100% maior	3.570
Otimista	Célula - combustível	75%	250.000	0,03 / km	50% maior	463

Fonte: Wright e Fulton (2005)

conjunto completo de fatores, incluindo aqueles muito importantes para os usuários; como conforto, conveniência e segurança.

Outras pesquisas têm suportado essa análise. Comparando o custo por tonelada para conseguir reduções de dióxido de carbono (CO₂), descobriu-se que opções de tecnologia de combustível são significativamente mais custosas que opções de migração modal (Wright e

Fulton, 2005). A Tabela 19.2 resume os custos de redução de emissões projetados para diferentes tecnologias de combustíveis (GNC, diesel híbrido-elétrico e tecnologia de célula combustível). Dada a incerteza das futuras melhorias dessas tecnologias, casos otimista e pessimista são apresentados. A opção de menor custo de redução de emissões em análise é a tecnologia híbrida diesel-elétrica, que gera um valor de

Tabela 19.3: Impactos de migrações modais nas reduções de emissões de CO₂

Nome do cenário	Divisão modal		Toneladas de CO ₂ em 20 anos (milhares)	Toneladas de CO ₂ reduzidas da linha de base (milhares)	Custo de infra-estrutura	Custo por tonelada de CO ₂ (US\$)
Divisão modal de BRT cresce de 0% para 5%	Automóvel	19%	47.409,7	1.905,5	US\$ 125 milhões (50 km de BRT a US\$ 2,5 milhões/km)	\$66
	Motocicleta	4%				
	Táxi	4%				
	Microônibus	48%				
	BRT	5%				
	A pé	19%				
	Bicicleta	1%				
Divisão modal de BRT cresce de 0% para 10%	Automóvel	18%	45.086,8	4.228,5	US\$ 250 milhões (100 km de BRT a US\$ 2,5 milhões/km)	\$59
	Motocicleta	4%				
	Táxi	3%				
	Microônibus	45%				
	BRT	10%				
	A pé	19%				
	Bicicleta	1%				
Divisão modal a pé cresce de 20% para 25%	Automóvel	19%	45.888,7	3.426,6	US\$ 60 milhões (400 km de melhorias para pedestres a US\$ 150.000/km)	\$17
	Motocicleta	4%				
	Táxi	4%				
	Microônibus	47%				
	BRT	0%				
	A pé	25%				
	Bicicleta	1%				
Divisão modal de bicicletas cresce de 1% para 5%	Automóvel	19%	47.393,3	1.922,0	US\$ 30 milhões (300 km de ciclovias a US\$ 100.000/km)	\$15
	Motocicleta	4%				
	Táxi	5%				
	Microônibus	48%				
	BRT	0%				
	A pé	19%				
	Bicicleta	5%				
Divisão modal de bicicletas cresce de 1% para 10%	Automóvel	18%	45.154,9	4.160,4	US\$ 60 milhões (500 km de ciclovias a US\$ 100.000/km, mais \$10 milhões de campanhas promocionais)	\$14
	Motocicleta	3%				
	Táxi	5%				
	Microônibus	46%				
	BRT	0%				
	A pé	18%				
	Bicicleta	10%				
Pacote: BRT, Melhorias para pedestres, Ciclovias	Automóvel	15%	36.917,5	12.397,8	US\$ 370 milhões (BRT US\$ 250 milhões; Calçadas US\$ 60 milhões; Ciclovias \$ 60 milhões)	\$30
	Motocicleta	3%				
	Táxi	3%				
	Microônibus	34%				
	BRT	10%				
	A pé	25%				
	Bicicleta	10%				

Fonte: Wright e Fulton (2005)

148 dólares por tonelada de CO₂ reduzida. A opção de maior custo de redução de emissões em análise é a tecnologia de célula combustível, que gera um valor de 3.570 dólares por tonelada de CO₂ reduzida.

Um conjunto de cenários de migração modal gerou custos bem mais competitivos de redução de emissões (Wright e Fulton, 2005). A Tabela 19.3 resume os resultados dos cenários de migração modal, baseados nas condições e fatores de emissão de Bogotá. Os modos específicos focalizados sobre a análise são BRT, bicicleta e caminhada.

Cada um dos cenários de migração modal resultou em reduções de emissão de custos relativamente competitivos e nenhum custo mais alto do que 70 dólares por tonelada de CO₂ reduzida. Em contraste, o custo mais baixo de reduções de CO₂ em estratégias com base em combustíveis foi de 148 dólares por tonelada de emissões de CO₂ reduzidas.

Um cenário de redução de emissões produziria, idealmente, tanto grandes diminuições, quanto baixo custo.

Cada uma das opções não motorizadas produziu reduções abaixo de 20 dólares por diminuição de tonelada de CO₂. Um investimento de 60 milhões de dólares em infra-estrutura de bicicletas produz uma projeção de redução de 4,1 milhões

de toneladas de CO₂ em 20 anos, a um custo de aproximadamente 14 dólares por tonelada.

Entretanto, o pacote de medidas aplicadas em conjunto (BRT com melhorias para pedestres e investimentos em ciclovias) apresentou-se como a combinação mais efetiva de grandes reduções, a custos relativamente baixos. O cenário com um pacote de medidas gerou reduções maiores do que 12 milhões de toneladas a um custo de aproximadamente 30 dólares por tonelada. Como medida individual, o BRT apresentou resultado de maior custo do que outros cenários, a 66 dólares a tonelada de CO₂; enquanto as demais medidas não motorizadas isoladamente não produziram as maiores reduções. Esse resultado aconteceu em razão da distribuição modal entre as diversas opções. No caso do BRT ou opções não motorizadas isoladas trabalhando individualmente. Cada uma tenderá a suprimir a participação da outra divisão modal. Por exemplo, melhorias de transportes públicos (e.g., BRT) tenderão a atrair usuários que previamente utilizavam modos não motorizados em acréscimo as viagens que se desejava atrair entre os usuários de veículos privados. A redução de emissões líquida não será tão grande se comparada com um cenário no qual o transporte público e os não motorizados crescessem juntos. No cenário de medidas agrupadas: viagens de BRT, de bicicleta e a pé, todas são promovidas e



Figura 19.23
A promoção de migrações modais para transportes públicos e opções não motorizadas, como bicicletas e caminhadas, gerarão as reduções de emissão de maior eficiência de custo.

Foto por Karl Fjellstrom

apoiadas, minimizando assim a perda de mercado entre esses modos. (Figura 19.23).

Finalmente, outra interessante descoberta dessa pesquisa foi a relativa sensibilidade de reduções de emissões a partir de pequenas mudanças na divisão modal. Um único ponto percentual na redução da divisão modal motorizada e um subsequente ganho pelo transporte público ou opções não motorizadas são substanciais em termos de impactos de gases de efeito estufa. No contexto de um caso de referência apresentado, um único ponto percentual de redução na divisão modal de automóveis representa mais de um milhão de toneladas de CO₂ que deixaram de ser emitidos em um período projetado de 20 anos. Essa descoberta implica que, vale a pena mesmo, alterar pequenas porcentagens de divisões modais para opções mais sustentáveis.

Deve se observar que as estimativas de custo nas Tabelas 19.2 e 19.3 são aproximações baseadas em condições genéricas e premissas dentro dos cenários e linhas de base. Os valores reais variarão bastante dependendo das circunstâncias locais e fatores que incluam divisões modais da linha de base, custos de infra-estrutura locais e preferências culturais por modos específicos. Os cenários apresentados aqui também não levaram em conta nenhuma viagem induzida que deva ocorrer em função da disponibilidade de espaço seguinte a uma migração para opções de menores emissões. Além disso, o custo total final de tentar conduzir essas diminuições em “Reduções Certificadas de Emissões” também envolverá custos adicionais de transação bem como custos de medidas e monitoramento. Assim mesmo, os resultados desses cenários iniciais de migrações modais parecem promissores do ponto de vista de competitividade de custo.

19.3.3.4 Esforços globais de redução de emissões

“Em cada uma de nossas deliberações, devemos considerar o impacto de dessas decisões sobre as próximas sete gerações.”

—Máxima da tribo Iroquois (EUA)

Até hoje, os dois maiores acordos internacionais foram propostos para diminuir as emissões de gases de efeito estufa. Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), as nações

membros desenvolveram a Convenção-Quadro sobre as Mudanças de Clima (CQNUMC)/ Em 1994, um número suficiente de países tinha ratificado o documento para colocá-lo em vigor. Apesar da convenção ser essencialmente um acordo não obrigatório, a CQNUMC incluiu um mecanismo permitindo a participação de nações em desenvolvimento em projetos de reduções de emissão. O mecanismo, conhecido como “Atividades de Implementação Conjunta”, encorajou investimentos em projetos de nações em desenvolvimento como uma maneira de estimular um futuro mercado de comércio de emissões. Notavelmente, no entanto, dos 186 projetos de Atividades de Implementação Conjunta encaminhados, nenhum tratou das emissões do setor de transporte (JIQ, 2002).

Subsequentemente, em 1997, o Protocolo de Kyoto foi esboçado. O protocolo demanda que nações desenvolvidas reduzam emissões em uma média de 5,2% a partir de uma linha base de 1990. Apesar da ausência das duas nações mais emissoras, os EUA e a Austrália, o acordo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. O progresso sobre o Protocolo de Kyoto é monitorado pela Secretaria do CQNUMC, bem como por encontros regulares dos estados membros (Figura 19.24).

O Protocolo de Kyoto oferece um mecanismo, conhecido como “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” (MDL), que permite que projetos de mitigação nas nações de países

Figura 19.24
Autoridades de países grupos interessados regularmente se encontram através da Conferência das Partes (CDPs) para discutir o progresso do Protocolo de Kyoto.

Foto por Lloyd Wright



em desenvolvimento ganhem “Reduções Certificadas de Emissões” (RCEs), com valores monetários. O Protocolo também inclui um mecanismo, conhecido como “Implementação Conjunta” para promover projetos de reduções de emissão em “economias em transição” (*i.e.*, Europa Oriental). Assim, mesmo que nações em desenvolvimento e economias em transição não tenham as exigências da redução no Protocolo de Kyoto, essas nações podem vender créditos ganhados através do MDL e de Implementações conjuntas para outras nações que apresentem obrigações de redução de emissões.

Entretanto, as primeiras indicações das propostas de projeto indicam que o transporte não será uma grande área de investimento. Projetos do MDL e Implementações Conjuntas são apoiados por muitas instituições, incluindo os governos da Finlândia, Japão e Países Baixos, bem como o Banco Mundial através do seu Protótipo do Fundo de Carbono. Até fevereiro de 2007, um total de 1743 projetos do MDL e 155 de Implementações Conjuntas foi registrado no CQNUMC. Apenas três desses projetos eram relacionados ao setor de transportes. Desses, apenas um, o projeto TransMilenio de Bogotá, era relacionado ao transporte urbano de passageiros (Fenhann, 2007).

A razão mais citada por trás da falta de projetos de mitigação de gases de efeito estufa no setor de transportes públicos é a complexidade das linhas de base e da eficiência de custo desses projetos. Planos encorajadores da migração para modos de menores emissões dependem de projeções de modelos que possivelmente não são rigorosos o suficiente para alcançar os padrões de Reduções Certificadas de Emissões (Sandvik, 2005). Além disso, a duração das emissões de transporte podem influenciar o processo do MDL. Vias de ônibus e infra-estrutura para bicicletas e pedestres terão uma vida útil de 25 anos ou mais, e assim os custos iniciais de recursos capitais podem ser amortizados pelas emissões reduzidas ao longo desse período. Projetos de MDL só cobrem de 7 a 10 anos, não permitindo a redução de emissões em um único período de relatórios²⁾. Adicionalmente, a natureza do MDL implica na necessidade de um investidor

²⁾ Entretanto, a opção de 7 anos oferece a possibilidade de duas renovações subsequentes num total de 21 anos.

motivado com um produto discreto. Oportunidades do setor privado residem amplamente em combustíveis e veículos enquanto avanços, como a melhoria do atendimento ao consumidor, não têm oportunidades comerciais bem definidas ou essas oportunidades são de natureza local.

Afora os mecanismos da CQNUMQ, o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) está entre os maiores do mundo de doações para projetos, aliviando problemas ambientais globais. Os recursos do GEF de mais de 20 bilhões de dólares são destinados a catalisar iniciativas de demonstração que finalmente levarão a replicações globais. Entretanto, o setor de transporte foi um dos últimos setores que o programa de mudança climática do GEF tratou. Além disso, a estratégia operacional do GEF para transporte foi amplamente preparada por interesses especiais da indústria da célula combustível, e assim focou muito os investimentos iniciais na direção de soluções de sistemas de propulsão e combustíveis (GEF, 2001).

Até fevereiro de 2005, dos 566 projetos registrados no GEF relacionados à mudança do clima, apenas 13 eram no setor de transportes. Seis desses projetos são focalizados na tecnologia de célula combustível. As iniciativas de ônibus de célula combustível, em desenvolvimento, envolvem um investimento de 60 milhões de dólares pelo PNUD para financiar 46 desses coletivos em cidades como Beijing, Cairo, Cidade do México, São Paulo e Xangai. O custo do projeto é de realmente 120 milhões, com a inclusão de fundos do setor privado e empresas de veículos e combustível. Assim, o resultado final é a produção de 46 ônibus a custo individual aproximado de 2,6 milhões. Entretanto, dado que em nações como a China, o hidrogênio para os ônibus de célula combustível será provavelmente derivado de eletricidade produzido a base de carvão, as emissões gerais de gases estufa serão, na verdade, mais altas que as produzidas por um veículo diesel padrão. Se, em vez disso, o investimento de 60 milhões do GEF fosse aplicado em soluções de BRT, então algo entre 20 e 30 cidades poderiam receber fundos para planejar completamente seus sistemas de BRT. Em resposta, o GEF se moveria em direção a iniciativas de transporte com abordagens mais sistêmicas. O Banco Mundial está atualmente conduzindo projetos financiados pelo GEF em Lima, Cidade

do México, Santiago e Hanói, com projetos adicionais sendo planejados para cidades na China, Colômbia, México, Brasil e Argentina.

19.3.3.5 Reduções de Emissões do TransMilenio

O sistema TransMilenio de Bogotá é a primeira iniciativa de transporte encaminhada para consideração de créditos internacionais de emissões. Sob o registro do projeto TransMilenio junto a CQNUMC, as Fases de II até IV são elegíveis para créditos de emissões. O primeiro período de crédito conta 7 anos a partir de 1 de janeiro de 2006. O sistema TransMilenio e seus parceiros têm projeção de redução de aproximadamente 247.000 toneladas de CO₂ por ano sob a aplicação da CQNUMC para créditos de emissões. Por sua vez, as receitas geradas pela venda de “Reduções Certificadas de Emissões” podem ser aplicadas para expandir mais o sistema TransMilenio.

Como uma abordagem sistêmica do transporte público, o sistema TransMilenio é capaz de tratar virtualmente todos os possíveis componentes de um esforço de redução de emissões, como já se observou na Figura 19.21.

O sistema TransMilenio, especificamente, consegue a redução de emissões através dos seguintes mecanismos:

- Aumentando a parcela do número de viagens no transporte público ao melhorar drasticamente a qualidade do serviço (em termos de tempo de viagem, conforto, segurança, limpeza etc.);
- Trocando 4 ou 5 ônibus menores por um veículo articulado maior;
- Exigindo a destruição de 4 a 8 veículos velhos para cada novo veículo articulado introduzido no sistema;
- Gerenciando a frota controlada por GPS, permitindo a otimização da oferta durante horários de pico e fora dele.;
- Encorajando o desenvolvimento orientado do transporte público próximo das estações e ao longo dos corredores.;
- Exigindo um padrão mínimo de nível de emissões Euro 2 com uma programação futura de atendimento dos padrões Euro 3 e Euro 4.

Bogotá é uma das poucas cidades no mundo que está conseguindo um crescimento significativo no número de viagens por transporte público. Aproximadamente 20% das viagens no sistema de BRT de Bogotá são de pessoas que anteriormente conduziam um veículo privado para o trabalho. A qualidade do TransMilenio é tal que mesmo viajantes de rendas médias e mais elevadas utilizam o sistema. Os velhos microônibus que dominavam Bogotá antes do TransMilenio não eram uma opção razoável para usuários discriçãoários de transportes públicos. (Figuras 19.25 e 19.26)

Antes do TransMilenio, até 35.000 veículos de transportes públicos de várias formas e tamanhos aravam as ruas de Bogotá. De forma a

Figura 19.25

A transformação do sistema de transporte público de Bogotá a partir disso...

Foto por Lloyd Wright



Figura 19.26
... isso resultou em significativas reduções de emissões.

Foto por cortesia da Fundación Ciudad Humana



Figura 19.27
Como Bogotá, Guayaquil também realizou a exigência de sucateamento de veículos para operadores privados que queriam participar do sistema.

Foto por Lloyd Wright



racionalizar o sistema, companhias concorrendo para participar do TransMilenio foram obrigadas a sucatear veículos velhos de transporte. Durante a primeira fase do TransMilenio, as ofertas vencedoras concordaram em demolir aproximadamente quatro veículos velhos para cada veículo articulado que fosse introduzido. Na segunda fase, as ofertas vencedoras se comprometeram a destruir entre 7 e 8,9 veículos para cada novo articulado. A destruição de veículos mais velhos preveniu um “vazamento” para outras cidades.

Outras cidades foram, desde então, influenciadas pelo programa de sucateamento de veículos de Bogotá. Por exemplo, o Metrovía de Guayaquil exige que qualquer operador privado desejando entrar no sistema, sucateie um certo número de veículos (Figura 19.27).

Cada veículo articulado em TransMilenio tem uma capacidade de 160 passageiros, que corresponde atualmente a um fator de ocupação de 80% a 90%. Os veículos antigos de transporte público de Bogotá, variavam em tamanhos

Tabela 19.4: Características de veículos de Transporte Público em Bogotá

Tipo de veículo	Capacidade de passageiros	Consumo de combustível (km / litro)	Passageiros/quilômetro-veículo viajado (IPK)
Ônibus TransMilenio articulado, a diesel, Euro 2	160	1,56	5,20
Ônibus convencional, a diesel	70 – 80	2,14	1,00 – 2,27
Ônibus convencional, a gasolina	70 – 80	1,53	1,00 – 2,27
Ônibus de tamanho médio, a diesel, modelos de 1995–2004	27 – 45	5,02	0,90 – 2,24
Ônibus de tamanho médio, a diesel, modelos 1980–1994	27 – 45	3,96	0,90 – 2,24
Ônibus de tamanho médio, a diesel, modelos 1980–1994	27 – 45	2,64	0,90 – 2,24
Microônibus, diesel	13 – 15	5,54	0,60 – 1,44
Microônibus, gasolina	13 – 15	3,43	0,60 – 1,44

Fonte: Martinez, 2004

e formas, desde vans até ônibus de volume padrão. A Tabela 19.4 resume dados recolhidos sobre as características dos veículos de transporte público em Bogotá.

As diferenças em “passageiros/quilômetros e veículo viajados” são bastante reveladoras. A relativa eficiência de operar um sistema coordenado em transportes maiores, traduz-se em vantagens econômicas para os operadores. Ao controlar de perto a oferta de veículos durante e após os horários de pico, TransMilenio evita viagens desnecessárias.

19.3.4 Ruídos

Os veículos mais antigos existentes na maioria das cidades em desenvolvimento, produzem altos níveis de emissão de contaminações e considerável poluição sonora. As tecnologias de veículos ineficientes com dispositivos ruins de redução de ruídos podem exceder os níveis seguros de barulho.

Além disso, o exagero de veículos menores no transporte público significa que os sistemas existentes têm um grande número de microônibus produtores de ruídos. O BRT ajuda a reduzir ruídos ao:

- Substituir entre 4 e 5 microônibus por um veículo maior de transporte público;
- Usar tecnologias de motores mais silenciosas;
- Gerenciar o sistema para produzir operações de veículos mais suaves;
- Empregar dispositivos redutores de ruídos;
- Encorajar a migração modal de veículos privados para transportes públicos.

A projeção da redução potencial de ruídos pode ser complicada, uma vez que inexistente uma base de referência desses níveis registrada para a cidade. Assim a medida de uma linha de base pode ser parte recomendada na pré-avaliação do ambiente. Os níveis projetados de ruídos externos dos novos veículos são tipicamente especificados por seus fabricantes. Essa informação em conjunto com o nível médio de ruído de um veículo de transporte público, pode produzir uma estimativa inicial dos benefícios projetados.

19.3.5 Resíduos sólidos e líquidos

As operações de transporte também geram uma variedade de produtos residuais sólidos e líquidos. Óleo usado, outros lubrificantes e solventes



industriais devem ser reciclados ou excluídos de maneira adequada. Resíduos líquidos que não são tratados corretamente podem colocar suprimentos de água em perigo, principalmente aos residentes próximos a garagens e outras instalações de reparos. Resíduos sólidos como pneus usados e componentes defeituosos também devem ser jogados fora de maneira segura.

Um sistema de transporte formal, como o sistema de BRT, ajuda a reduzir e controlar esses lançamentos, ao oferecer procedimentos padrão e um ambiente mais controlado. Enquanto operadores informais podem dispor de resíduos de uma forma descontrolada, os concessionários de BRT devem seguir procedimentos estipulados nos acordos contratuais. As garagens do TransMilenio em Bogotá incluem infra-estrutura para promover a reciclagem e o tratamento adequado de resíduos (Figura 19.28).

Figura 19.28
Uma instalação de reciclagem de resíduos na garagem Usme de TransMilenio.

Foto por Lloyd Wright

19.4 Impactos sociais

“Humanos sempre tiveram um relacionamento complexo com a tecnologia. Automóveis, por exemplo, mudaram a natureza da vida na América, onde vivemos, como trabalhamos e o que fazemos com o nosso momento de lazer. Mas também nos trouxeram engarrafamentos e contribuíram para o aquecimento global. O impacto da tecnologia da informação pode ser igualmente profundo. Essas são questões sobre as quais devemos pensar e estudar.”

—Michael Quinn, historiador, 1944—

Como se passa com os outros indicadores, os impactos sociais de BRT dependerão de como o sistema é projetado e das avaliações específicas, geralmente necessárias, para cada projeto. Algumas instituições de desenvolvimento exigem uma avaliação de impacto social para grandes projetos como BRTs, seja como parte de um EIA ou como parte de uma avaliação de alívio da pobreza.

19.4.1 Tipos de impactos sociais

19.4.1.1 Desapropriações e deslocamento de propriedades

Usualmente, a maior preocupação na avaliação social de projetos de infra-estrutura é com a desapropriação de propriedades e o re-assentamento involuntário. Normalmente, projetos de BRT serão projetados de forma a minimizar o deslocamento involuntário, e sistemas de BRT realmente, muitas vezes, tornam possível para as municipalidades adiarem ou deterem

os projetos de novas vias que causariam níveis muito mais altos de deslocamentos involuntários. Assim mesmo, alguns sistemas de BRT podem exigir alguns re-assentamentos involuntários, e nessas circunstâncias, as orientações sobre esse assunto esboçadas por instituições como o Banco Mundial devem ser seguidas. O Capítulo 11 (Infra-estrutura) discute procedimentos de boas práticas para tratar assuntos relativos a desapropriações.

19.4.1.2 Dispensa de trabalhadores do setor de transportes alternativo

Uma preocupação muito mais séria dos projetos de BRT trata do que acontecerá com os antigos trabalhadores do setor informal de transportes e as famílias que dependem deles para obter sua renda. Na maioria dos sistemas, as negociações com os operadores existentes de transporte foram tensas. Nos melhores casos, como Bogotá, Guayaquil e Jacarta, grandes levantes sociais foram evitados com a negociação e comprometimento que assegurou que ao menos alguns operadores existentes aproveitassem os benefícios do novo sistema, ainda que concomitantemente não sequestrassem os interesses públicos em nome de interesses privados (Figura 19.29). No pior caso, como em Quito, uma paralisação geral pelos antigos sindicatos de ônibus fecharam o sistema de trânsito por cinco dias e os militares foram chamados para evitar maior violência (Figura 19.30).

Certamente, se todas as linhas mais lucrativas de uma cidade grande fossem tiradas das mãos dos operadores locais de transportes alternativos, donos de seus próprios veículos, e passadas para uma corporação multinacional estrangeira que traz trabalhadores substitutos de um país ainda mais pobre, e retira os lucros do país; o impacto social de um sistema de BRT poderia ser bastante negativo. Os antigos operadores de transportes alternativos, que aplicaram todas as suas economias em um microônibus, deteriam um recurso inútil. Essa decisão levaria, sem dúvida, a significativos levantes sociais.

Por essa razão, a maioria dos sistemas de BRT não entrega as operações de ônibus particulares para uma concorrência internacional, mas estruturam os termos da concorrência de forma a assegurar que um número significativo de operadores existentes no corredor afetado seja

Figura 19.29
Em Guayaquil, um processo negociado de concessão significou que os proprietários e motoristas existentes adotaram o novo sistema.

Foto por Lloyd Wright



reincorporado no novo sistema. Como isso é feito de forma específica, varia de acordo com a estrutura da indústria de transporte existente.

Em Bogotá, por exemplo, as companhias que concorriam para operarem o novo sistema de BRT, ganhavam pontos extras pela “experiência de operação de ônibus no corredor”. Além disso, cada ofertante destruiria diversos ônibus velhos dos operadores existentes para cada novo veículo que eles adquirissem. Esse requerimento forçou os novos empreendedores a comprarem os ônibus velhos dos pequenos proprietários, de forma que eles pudessem recuperar o valor de seu único investimento. Alguns deles aceitaram dinheiro e outras participações na nova companhia.

19.4.1.3 Alívio da pobreza

Para certas fontes de financiamento internacional, incluindo ostensivamente todos os financiamentos do Banco Mundial, o projeto deve demonstrar algum tipo de impacto no alívio da pobreza, enquanto outros (Garantias de Empréstimos Habitacionais da Agência de Assistência Internacional dos EUA, US AID, por exemplo) exigem que os principais beneficiários do projeto estejam abaixo dos níveis médios de renda. No passado, alguns membros da equipe do Banco Mundial questionaram a viabilidade de investimentos em transportes urbanos de massa pela falta de evidência clara de que beneficiassem os pobres.

Certamente, essa crítica é válida para muitos dos novos sistemas de metrô em países em

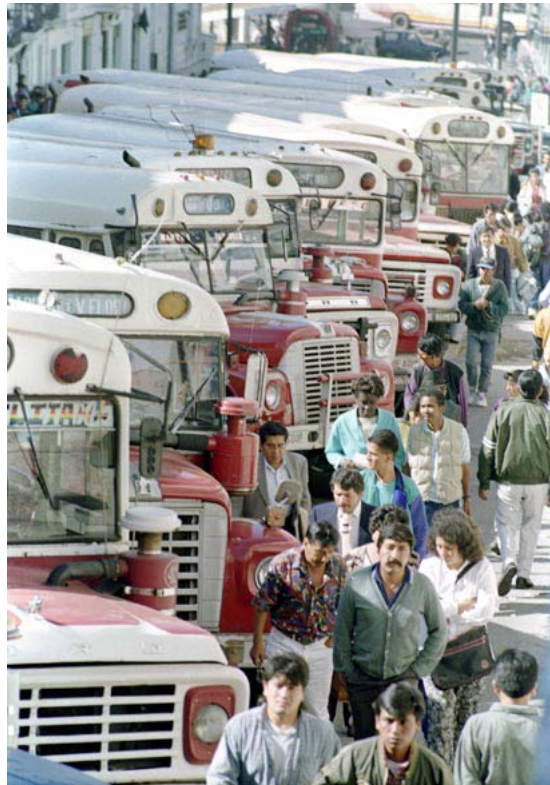


Figura 19.30
Em contraste, os operadores privados de Quito estacionaram seus veículos e bloquearam o novo sistema Trolé, impedindo o início de suas operações.

Foto por cortesia de El Comercio

desenvolvimento; onde o custo desse novo serviço tende a ser diversas vezes mais caro do que os serviços de ônibus tradicionais. Já nos mais ricos tende a ser desproporcionalmente representado entre os beneficiários.

O mesmo não pode ser dito da maioria dos sistemas de BRT, pois estes têm conseguido manter as tarifas alinhadas com os serviços de ônibus normais enquanto melhoram drasticamente sua qualidade e velocidade. Menores custos operacionais permitem o autofinanciamento aos



Figura 19.31
No planejamento de novos sistemas de BRT em cidades sul-africanas como Johannesburg e Tshwane (Pretória), a ênfase está em trazer transporte público de qualidade para comunidades, anteriormente, em desvantagens.

Foto por Lloyd Wright

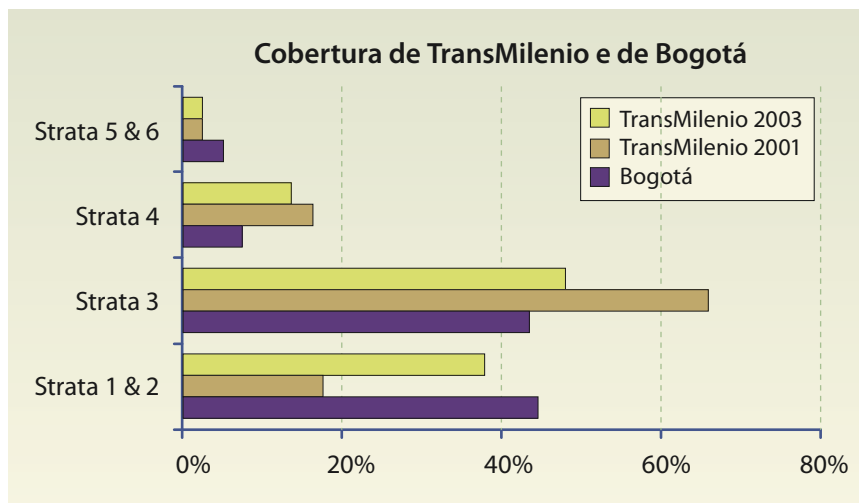


Figura 19.32
Níveis de renda e a utilização do BRT em Bogotá.

sistemas de BRT, com níveis de tarifas muito menores, tornando possível manter o sistema nas mãos de particulares enquanto oferece serviços acessíveis para os pobres.

Além disso, muitos sistemas novos têm centrado a seleção de seus corredores iniciais nas vizinhanças de menores rendas. Essa ênfase assegura que o novo sistema terá importância na melhoria do acesso a empregos e serviços públicos (Figura 19.31).

A Colômbia divide a sua população em seis grupos de renda. As categorias um e dois são consideradas “pobres” pela lei colombiana. De todos os passageiros de TransMilenio, 37% são dessas duas categorias de renda mais baixa, 47% da categoria três (que representa 66% da

Figura 19.33
A capacidade de um sistema de transporte público de reunir pessoas de todos os estilos de vida ajuda a aumentar a compreensão entre classes sociais diferentes.

Foto por Lloyd Wright



população total), 13% da categoria quatro e 3% das categorias cinco e seis (Figura 19.32). Em média, os passageiros de TransMilenio economizam aproximadamente 134 dólares por ano em custos de viagem e 325 horas em economia de tempo. Em uma pesquisa independente, TransMilenio descobriu que muito do tempo economizado, significou maiores momentos passados com crianças e outros membros da família.

Dados similares foram coletados para o sistema TransJakarta. Uma amostra baseada nos indicadores mandatários, feita com 350 usuários do sistema, descobriu que aproximadamente 40% deles, eram definidos como “baixa renda”. Cerca de 87% dos entrevistados disse que seu tempo de viagem foi reduzido, enquanto 2% relataram um aumento nessa duração. Em termos de custos, 47% disseram que o custo da viagem era ligeiramente menor, 29% que era o mesmo, e 21% afirmaram que seu custo diminuiria.

19.4.1.4 Sociabilidade do sistema

Sistemas de transporte público também podem ser um dos poucos lugares em uma cidade onde todos os grupos sociais são capazes de se encontrar e interagir. Um sistema de preço acessível e de alta qualidade pode atrair usuários dos setores de baixa, média e alta renda (Figura 19.33). Esse papel de bem público comum pode ser bastante saudável na promoção da compreensão e diminuição da tensão entre grupos sociais.

O novo sistema também significa que pessoas anteriormente sem opções de viagem, poderão então visitar a cidade inteira. Em Bogotá, aproximadamente 9.000 viagens por dia no TransMilenio são feitas por pessoas que têm alguma forma de deficiência física impedindo-as de utilizar o sistema de transporte público anterior. No novo sistema, rampas de acesso e a plataforma de embarque nivelada significam que a totalidade de um novo mundo se abriu para esses indivíduos.

19.4.1.5 Redução da criminalidade

Algumas evidências sugerem que avanços no transporte público também podem reduzir os crimes. Melhorias na iluminação das estações e caminhos próximos, bem como a presença de câmeras e pessoal de segurança, contribuem

muito para criar um ambiente urbano diferenciado. (Figura 19.34)

O desenvolvimento do sistema de BRT de Bogotá contribuiu para um ambiente que experimentou reduções dramáticas de crimes. Em 1999, ano anterior a introdução do TransMilenio, 2.058 roubos foram registrados na cidade. Em 2002, esse número caiu para 1.370, redução de 33%. A cidade também experimentou, no mesmo período, redução de 32% em assaltos a pessoas e 15% em homicídios. Essas impressionantes reduções foram alcançadas com uma combinação de diferentes medidas inovadoras, das quais o sistema de BRT e a melhoria do espaço público foram apenas um componente. Assim, o crédito não pode ser diretamente dado ao sistema de BRT, mas provavelmente esse contribuiu para a criação de um ambiente mais seguro e agradável na cidade.

19.4.1.6 Segurança de trânsito

A separação dos veículos de transporte público do tráfego misto e as melhorias nas travessias de pedestre e na sinalização são medidas tipicamente empregadas para fazer um novo sistema de transporte público funcionar de forma mais eficiente. Essas mesmas medidas também tendem a gerar significativos benefícios de segurança de trânsito. Assim, reduções de acidentes de veículos e acidentes de pedestres geralmente acompanham a implementação de um novo sistema de BRT.

A Figura 19.35 resume as melhorias de segurança derivadas da implementação do sistema TransMilenio de Bogotá.

19.4.1.7 Estimativa dos impactos sociais

A previsão dos prováveis beneficiários de um sistema de BRT é geralmente bastante simples. Como se pode assumir seguramente que a maioria dos passageiros do BRT será retirada dos serviços existentes de ônibus e transportes informais usando o mesmo corredor, pesquisas sobre as características de renda desses passageiros

Figura 19.35

Mudanças nas estatísticas estratégicas de segurança e proteção antes e depois da implementação do sistema TransMilenio de Bogotá.

Gráfico por cortesia da TransMilenio S.A.

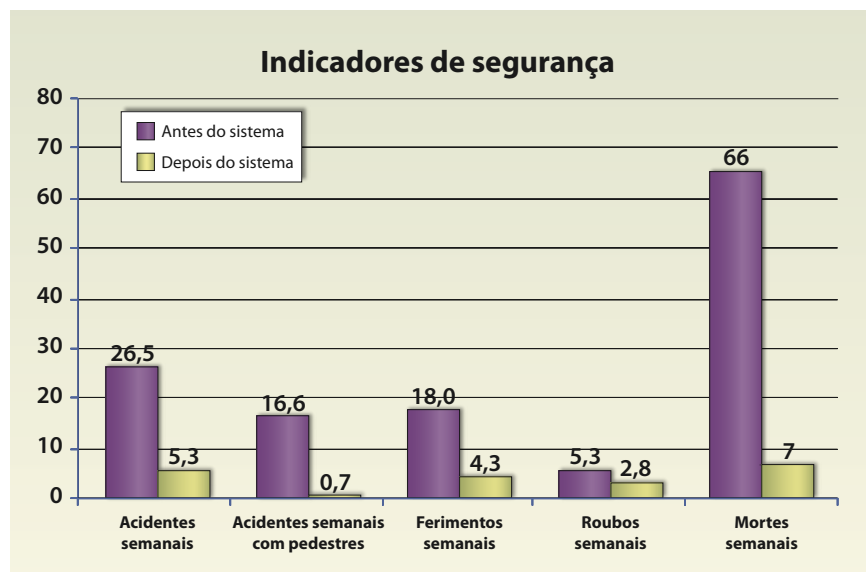


Figura 19.34
Melhorias de iluminação ao longo dos corredores do Metrovía de Guayaquil ajudam a criar um ambiente urbano mais seguro.

Foto por Lloyd Wright

oferecem uma estimativa bem próxima dos beneficiários do sistema final. Se o sistema serve primariamente a vizinhanças de maior renda, há chances de que seus beneficiários estejam similarmente dentro dos mesmos grupos de maior renda, mas se ele atende primariamente vizinhanças de menor renda, o sistema tenderá a atender esses grupos.

A estimativa bruta do impacto do novo sistema de BRT sobre os grupos de menores rendas pode ser geralmente calculada assumindo que esses grupos terão o mesmo nível de representação, entre os usuários do sistema de BRT, que têm entre os dos serviços existentes de ônibus e transportes informais nos mesmos corredores. O resultado tem sido sustentado por pesquisas



empíricas. O cálculo de benefícios líquidos seria, então, aplicado a essa parcela da população para calcular seus benefícios. Uma análise mais detalhada pode ser feita com um modelo de tráfego, dando maior atenção ao impacto do novo sistema sobre os pares de origem destino entre as zonas de menor renda da cidade.

A localização dos desfavorecidos na área urbana, tende a igualar as diferentes estruturas tarifárias. Na maioria das mega-cidades de países em desenvolvimento, os menos favorecidos tendem a viver na periferia da cidade. Nessas circunstâncias, uma estrutura de tarifa fixa, como a utilizada em Guayaquil, Quito e Bogotá, oferecerá subsídios cruzados para as viagens de longa

distância. Por outro lado, há algumas exceções, onde os menos favorecidos estão aleatoriamente distribuídos pela maior área metropolitana, ou ocupam a cidade central. Nesses casos raros, uma estrutura tarifária baseada na distância pode ser mais igualitária.

Todos os diversos indicadores sociais, ao registrarem os dados dos indicadores críticos antes da implementação, ajudarão a definir uma linha de referência base pela qual o sistema poderá mais tarde ser avaliado. Assim, assegurar que informações sobre indicadores como segurança e criminalidade sejam medidos ao longo dos corredores planejados, oferecerá condições de uma futura comparação.

19.5 Impactos urbanos

“Porque eu acredito que um monte de pessoas compartilha meu sentimento sobre o trágico cenário de faixas de rodovias, estacionamentos, casas empilhadas em várzeas, shopping centers gigantescos, cidades imundas e campos devastados; compõem o ambiente do cotidiano onde a maioria das pessoas vive e trabalha. Uma terra cheia de lugares com a qual não vale a pena se importar, será em breve uma nação e um estilo de vida que não vale a pena defender.”

—James Howard Kunstler, autor e crítico social, 1948—

19.5.1 Tipos de impactos urbanos

O relacionamento entre o BRT e o uso do solo pode ter impactos duradouros sobre a forma da cidade. Vias de ônibus podem ter um papel importante na concentração de novos desenvolvimentos em locais estratégicos que minimizem os custos a longo prazo na provisão de serviços de transporte público e outros serviços urbanos para essas empresas e residências.

Por exemplo, as estações de BRT em Curitiba são pontos centrais de desenvolvimento, que agem para atrair progresso tanto comerciais quanto residenciais, capazes de reduzir a necessidade de quilômetros veículo viajados entre essas localizações. O sistema de zoneamento de Curitiba foi proximamente ligado com o desenvolvimento do sistema de BRT, permitindo

densidades bem maiores de desenvolvimento quando comparadas com o permitido ao longo das arteriais de tráfego misto. Essa política assegurou que, o crescimento da cidade se desse de maneira relativamente compacta ao longo dos corredores de BRT. (Figura 19.36).

Em Bogotá, mesmo existindo mínima ligação entre o TransMilenio e mudanças de zoneamento, áreas habitacionais de baixa renda foram localizadas perto desses terminais e conectadas a eles por benfeitorias exclusivas para pedestres e caminhadas. Dessa forma, a cidade está crescendo em torno de melhorias de baixo custo para andar a pé e de bicicleta, ligadas de perto ao TransMilenio (Figura 19.37).

De fato, o progresso de vias de ônibus e centros de desenvolvimento é mutuamente benéfico. O posicionamento estratégico de estações de BRT melhora o acesso do usuário ao local de trabalho, compras e serviços; enquanto os centros de alta-densidade asseguram tráfego de passageiros suficiente para manter as operações da via de ônibus com eficiência de custo. Curitiba também coordenou novas construções residenciais em torno das vias arteriais de ônibus.

O resultado final é que a municipalidade pode realizar infra-estrutura básica, de água, esgoto e eletricidade com economia significativa para áreas onde o desenvolvimento é concentrado. Mesmo que o planejamento de uso misto de



Figura 19.36
O desenvolvimento vertical em Curitiba se passa apenas ao longo dos corredores de BRT.

Foto por cortesia do Município de Curitiba

altas densidades não garantam sempre o ambiente urbano sustentável, o planejamento de esforços integrados entre o uso do solo e o transporte, pode oferecer uma situação vantajosa para todos os lados: autoridades municipais, desenvolvedores comerciais e residentes.

19.5.2 Prevendo mudanças na forma urbana

A projeção de mudanças induzidas por um novo sistema de BRT na forma urbana é complicada. Alguns modelos de transporte e uso do solo têm sido desenvolvidos, mas esses modelos não são muito robustos além de muito pouco calibrados para o uso em países em desenvolvimento. É provavelmente mais fácil adotar premissas bem simples, plausíveis e incluí-las na base do modelo de tráfego de 20 anos. É comum entre os promotores de projetos de metrô assumir premissas bastante heróicas sobre os possíveis desenvolvimentos de terrenos no corredor como forma de justificar um investimento maciço, mas é provavelmente mais sábio adotar proposições mais modestas sobre seu desenvolvimento futuro. Afinal, se o sistema é mal projetado, operado ou mantido (muito do que é difícil determinar nos primeiros estágios do planejamento), pode ser que haja fuga de investimentos em vez de aplicações no corredor.



Figura 19.37
Benfeitorias para bicicletas e pedestres de alta qualidade conectam comunidades de baixa renda com o sistema TransMilenio em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright

19.6 Plano de monitoramento e avaliação

“Não acredite em alguma coisa simplesmente porque você ouviu dizer. Não acredite simplesmente porque foi passada adiante por muitas gerações. Não acredite em alguma coisa simplesmente porque foi dita e cochichada por muitos... Não acredite em alguma coisa meramente pela autoridade de professores, decanos ou homens sábios. Somente acredite depois de observações cuidadosas e análises, quando achar que ela concorda com a razão, levando ao bem e ao benefício de um e de todos, então aceite-a e viva pela prática dela”.

—Buda, líder espiritual, 560–480 a.C.

19.6.1 Fundamentos do monitoramento e avaliação

Em muitos aspectos, o sucesso ou o fracasso de um sistema pode ser visível a partir da reação pública a ele. A opinião do usuário seja, talvez, a única medida mais importante. Entretanto, para obter uma indicação quantitativa e objetiva do desempenho global do sistema, um plano definido de monitoramento e avaliação é fundamental. O retorno desse plano pode ajudar a identificar as qualidades, bem como os defeitos do sistema, que exigem ações corretivas.

A identificação de um conjunto de metas e indicadores do sistema é o primeiro passo básico no desenvolvimento de um plano de monitoramento e avaliação. Um valor de base de referência deve ser criado para os indicadores relevantes. Assim o trabalho de avaliação começará antes do desenvolvimento do sistema. Ao registrar fatores como velocidade média dos veículos, tempo de viagens e uso do transporte público antes do desenvolvimento do projeto, será possível quantificar os benefícios ganhos no novo sistema. A maioria dos indicadores será de natureza quantitativa, mas avaliações qualificativas também podem ser acomodadas no trabalho de levantamento.

Uma programação estrita de monitoramento e avaliação deve ser estabelecida. Muitos dos indicadores de desempenho do sistema, como o número de passageiros, serão coletados automaticamente pelo sistema de controle gerencial e de cobrança de tarifas. Outros indicadores exigirão medidas diretas periódicas. O período inicial de operação do sistema provavelmente será um período de medidas mais frequentes,

uma vez que haverá grande interesse em avaliar o projeto inicial e suas premissas operacionais. O retorno do monitoramento inicial deverá conformar o projeto e os ajustes operacionais que frequentemente ocorrem no primeiro ano de operação. Depois dos meses iniciais, no entanto, um padrão regular de coleta de dados deve ser estabelecido.

Dados de referência também precisam ser levantados em diversos pontos do tempo. Alguns desses fatores provavelmente variarão ao longo do horário do dia, dia da semana e meses do ano. Avaliar as projeções do processo de modelagem da demanda também será útil na determinação da precisão do modelo para aplicações futuras.

19.6.2 Indicadores de desempenho do sistema

Os potenciais indicadores para avaliação do sistema incluem:

- Divisão modal (transporte público, veículos particulares, a pé, bicicleta, táxis, motocicletas etc.);
- Tempo médio de viagem;
- Velocidade média de veículos de transporte público;
- Velocidade média de veículos particulares;
- Capacidade de passageiros das vias;
- Capacidade de pico do sistema de transporte público;
- Número de viagens real no pico (passageiros por hora por sentido);
- Tempo médio de espera para comprar bilhetes e de espera na plataforma;
- Níveis de aglomeração de passageiros nas estações e nos veículos em horários de pico e fora dele (passageiros por metro quadrado);
- Porcentagem de passageiros sentados e porcentagem de passageiros em pé durante horários de pico e fora de pico;
- Número médio de transferências necessárias por viagem;
- Frequência de limpeza dos veículos e das estações;
- Custo operacional por passageiro quilômetro transportado;
- Preços das tarifas;
- Níveis de subsídio do transporte público;
- Número de reportagens positivas e negativas do sistema na mídia;
- Satisfação do usuário (Figura 19.38).



19.6.3 Indicadores econômicos

Os potenciais indicadores para a avaliação dos impactos econômicos incluem:

- Empregos criados durante a fase de construção;
- Empregos criados na fase operacional;
- Valor econômico da redução no tempo das viagens;
- Valor econômico da redução de congestionamentos;
- Valor das propriedades próximas às estações e ao corredor;
- Vendas de lojas próximas às estações e ao corredor;
- Proporção de propriedades vagas perto das estações e ao corredor;
- Criação de empresas privadas para a produção de tecnologias para BRTs (e.g., veículos, tecnologia de cobrança de tarifas)
- Empregos gerados a partir da produção local de tecnologias para BRTs.

19.6.4 Indicadores ambientais

“Nem tudo que conta pode ser contado, e nem tudo que pode ser contado, conta.”

—Albert Einstein, físico, 1879–1955

Os potenciais indicadores para a avaliação do impacto ambiental do sistema incluem:

- Níveis de poluentes locais do ar (CO, NO_x, SO_x, MP, tóxicos, O₃);
- Emissão de gases de efeito estufa (CO₂, CH₄, N₂O);
- Níveis de ruídos;

Figura 19.38

A satisfação do usuário, talvez seja, o mais importante indicador do sucesso ou fracasso de um sistema.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.



Figura 19.39
Indicadores de saúde podem dizer muito a cerca da verdadeira efetividade do sistema de transporte público.

Foto por cortesia de Swisscontact e do GTZ SUTP Photo CD

- Admissões hospitalares por problemas respiratórios;
- Índices de asma na cidade;
- Número de ônibus mais velhos retirados de circulação.

19.6.5 Indicadores sociais

Os potenciais indicadores sociais para avaliação do sistema incluem:

- Porcentagem de passageiros de transporte público de cada extrato sócio-econômico;
- Porcentagem da renda familiar consumida com transportes;
- Níveis de criminalidade ao longo do corredor;
- Níveis de criminalidade dentro dos veículos de transporte público;
- Acidentes de veículos dentro do corredor;
- Acidentes, ferimentos e fatalidades envolvendo pedestres.

19.6.6 Indicadores urbanos

Os potenciais indicadores urbanos para avaliação de impactos sobre a forma urbana incluem:

- Número de novos desenvolvimentos de propriedade ao longo do corredor;
- Pesquisas de opinião sobre a qualidade do espaço público ao longo do corredor.

19.6.7 Indicadores políticos

Os potenciais indicadores urbanos para avaliação de impactos sobre a forma urbana incluem:

- Mudança no número de autoridades políticas apoiando o projeto ao longo do tempo;
- Taxas de sucesso de reeleição de autoridades que apoiem o sistema.

20. Implementação do sistema

“Planos são apenas boas intenções a não ser que degenerem imediatamente em trabalho duro.”

—Peter Drucker, consultor empresarial e escritor, 1909–2005

A produção de um documento de planejamento não é o objetivo final desse processo. Sem implementação, o processo de planejamento é um exercício sem significado. Ainda assim, muitas vezes encontram-se esforços e despesas municipais em planos que acabam em relatórios inúteis forrando paredes de escritórios, que pouco mais apresentam em relação ao investimento.

O processo de planejamento deveria oferecer impulso na confiança dos líderes assegurando que suficientes considerações foram feitas para garantir o sucesso da implementação. Assim, essa fase final do planejamento do BRT é um ponto crítico para assegurar que a forma e o espírito dos planos possam ser trazidos para a realidade de maneira eficiente e econômica.

Durante o processo de planejamento, a equipe de planejadores, engenheiros e profissionais de negócios provavelmente funcionou em uma estrutura operacional que foi talhada para realizar um plano de alta qualidade. À medida que o projeto se vira para a implementação, a nova organização de supervisão (e.g., uma agência do BRT) assumirá diferentes papéis e responsabilidades. Assim, uma estrutura organizacional deve ser desenvolvida para maximizar a

eficiência da entidade de vida longa. Em última instância, o sucesso ou fracasso da organização provavelmente se depositará sobre o tipo de pessoas recrutadas. Portanto, o processo de contratação deve ser conduzido de maneira a atrair os melhores profissionais possíveis.

Uma vez que o corpo do projeto operacional, projeto físico e plano de negócios estão completos, um comprometimento político será necessário para se mover em direção à completa construção e implementação. A designação de uma agência para supervisionar a implementação deve ser feita com bastante antecedência em relação ao término do planejamento. Muitos acordos contratuais serão necessários de forma a liberar legalmente o trabalho de implementação. Esses contratos cobrirão áreas como construção, manutenção e operações.

Se o processo de construção em si resulta em sérios congestionamentos e no caos espalhado pela cidade, o novo sistema pode adquirir uma imagem pública negativa antes mesmo de abrir. Assim, a própria construção exige um cronograma bem definido e um plano operacional para minimizar as interrupções.

Finalmente, o sistema exigirá algumas atividades de conservação e manutenção desde o começo. Um plano de manutenção preventivo bem articulado pode ajudar a assegurar que o sistema pareça “novo” por tanto tempo quanto possível.

Os tópicos discutidos nesse capítulo incluem:

20.1 Agência de implementação

20.2 Contratos de operação

20.3 Construção

20.4 Manutenção

20.1 Agência de implementação

“A implementação é o que tem que ser feito em seguida e algumas vezes uma visão descansada é necessária para isso. Eu vejo esse como um bom momento para me retirar.”

—Helen Krause, ativista pelos direitos dos animais, 1904–1999

Todo o planejamento pode estar completo, e ainda assim não esclarecer quem é responsável

pela implementação do projeto. Normalmente, a instituição responsável pelo planejamento do sistema se tornará a agência responsável pelo gerenciamento dos contratos operacionais, ainda que essa evolução não ocorra sempre. O planejamento pode ser feito por consultores particulares, sob um contrato para um escritório de gerenciamento de projetos dentro de um governo municipal ou uma agência nacional governamental.

20.1.1 Designação da agência de implementação

“Homens muitas vezes se opõem a alguma coisa meramente porque não tiveram nenhuma atuação (agência) em planejá-la ou porque foi planejada por aqueles que eles desgostam.”

—Alexander Hamilton, estadista, 1755–1804

O primeiro passo crítico na implementação é, portanto, que o prefeito ou governador decida sobre qual agência ou agências governamentais a implementação do projeto recairá, e se houver múltiplas agências, como elas se relacionarão entre si. Se for decidido que uma nova agência será formada para implementar o projeto, essa agência precisa de estar estabelecida no momento que a implementação começar, porque precisará deter poderes legais para emitir contratos. Caso deva ser montada uma nova agência, o trabalho deve começar bem antes, visto que esse processo pode ser legalmente complexo.

A responsabilidade pela implementação é geralmente dividida entre os aspectos de construção e os aspectos operacionais do projeto. A responsabilidade pela construção está geralmente sobre o departamento do governo responsável por grandes obras urbanas. Essa responsabilidade normalmente está sobre o departamento municipal de obras públicas, ou mesmo um departamento provincial ou nacional de vias urbanas. A responsabilidade pelos aspectos operacionais do sistema de BRT está geralmente sobre uma nova autoridade de BRT, uma autoridade de transporte público pré-existente ou um departamento de transportes. A responsabilidade pela coordenação deve estar com uma pessoa que tenha

acesso direto ao principal tomador de decisões, seja o prefeito ou o governador, o ministro nacional ou provincial relevante (Figuras 20.1 e 20.2).

A decisão em relação a qual agência deva ser responsável pela implementação precisa ser baseada em critérios tanto técnicos quanto políticos. O mais importante é escolher a agência com a maior competência em projetos de similar tamanho e escopo, além do poder regulamentador para implementar o projeto sem complexas aprovações intra-governamentais. Os contratos maiores geralmente se passam na casa das dezenas de milhões de dólares, em vez de centenas de milhões, e os menores contratos na casa dos milhões, assim a agência selecionada deve ter experiência em gerenciar contratos desse porte.

Algumas vezes, entretanto, a agência com a maior experiência apresenta conflito de interesses. Uma questão típica, por exemplo, é que a agência responsável pela regulamentação do serviço existente de transporte público - muitas vezes um departamento de transportes - pode levantar receitas consideráveis (tanto lícitas quanto ilícitas) da estrutura de regulamentos existente, mostrando-se altamente resistente a mudanças. Em outros casos, uma companhia pública de ônibus mal administrada pode existir, não sendo desejável incumbir o novo sistema ao gerenciamento ruim do antigo sistema. Pode ser politicamente mais expediente nessa situação, a criação de uma nova autoridade de BRT em vez de reformar uma entidade intrincada. Em outros casos, um novo projeto de BRT pode prover o ímpeto para a criação de uma nova autoridade de transporte com poderes mais

Figuras 20.1 e 20.2

Em última instância, o impulso do projeto dependerá da direção da liderança superior, como o prefeito Myung-Bak Lee de Seul (foto esquerda) ou o governador Sutiyoso de Jacarta.

Foto esquerda por Erik Möller
Foto direita por Michael Replogle



amplos. A questão importante é que, qualquer que seja a agência responsável, esta deve focar sua atenção primária sobre a implementação visando o sucesso do projeto de BRT, caso contrário o projeto corre risco de fracassar.

20.1.2 Estudo de casos

“Aqueles que não podem lembrar o passado estão condenados a repeti-lo.”

—George Santayana, poeta, 1863–1952

20.1.2.1 Bogotá

No caso de Bogotá, decidiu-se cedo pela criação de uma autoridade especial para o BRT, chamada TransMilenio, para o gerenciamento das operações dos ônibus. Decidiu-se que o projeto não seria colocado sob a administração da Secretária de Trânsito e Transportes (STT), regulamentador do transporte público existente. Essa divisão foi feita baseada no desejo de que a equipe pudesse trabalhar em tempo integral no projeto de BRT, não se incumbindo de outras tarefas. Percebia-se também, que o regulamentador dos transportes públicos existente era uma burocracia intrincada com um interesse assumido nas receitas da emissão de licenças das linhas de ônibus (Figura 20.3).

O TransMilenio começou em janeiro de 1998 apenas como um escritório de projetos no gabinete do prefeito, com três jovens engenheiros. Em agosto do mesmo ano, um homem de negócios experiente foi contratado para ser o chefe do novo escritório e a equipe cresceu para cinco. Eles prepararam uma lei para o prefeito submeter à câmara da cidade, que autorizaria o prefeito Peñalosa a estabelecer a agência do BRT, TransMilenio. Essa lei não foi, na verdade, aprovada pela câmara até fevereiro de 1999 e a TransMilenio não foi realmente criada até outubro daquele ano.

Antes do estabelecimento de TransMilenio, o projeto foi tocado de uma agência de BRT “virtual” sob a liderança de experiente homem de negócios, em um escritório diretamente ligado ao prefeito. A partir do momento que TransMilenio, tornou-se uma entidade legal, um novo Diretor Administrativo foi contratado. Todos os antigos membros da equipe da agência “virtual” se tornaram empregados da TransMilenio. O antigo diretor desta agência se tornou o representante do prefeito Peñalosa para o projeto.

Uma vez que a TransMilenio não tinha ainda sido criada como entidade legal no começo do planejamento, os contratos para projeto conceitual e planejamento não foram feitos com TransMilenio. Os consultores de projeto, os bancos de investimento e os advogados foram contratados pela Secretaria de Trânsito e Transportes (STT), mas na prática a supervisão desses contratos era feita pelo diretor temporário da agência virtual. O contrato com consultores empresariais foi feito diretamente com o gabinete do prefeito e supervisionado pela agência virtual.

Ao consolidar o controle de supervisão de todos os contratos relevantes sob a sua autoridade, o prefeito essencialmente criou uma agência governamental composta de novas contratações com todos os consultores relevantes. O Instituto de Desenvolvimento Urbano (IDU) era essencialmente o Departamento de Obras Públicas para Bogotá. Mesmo que o IDU eventualmente assumisse a responsabilidade pela construção, não estava diretamente envolvido nesse primeiro momento. As empresas de consultoria trabalharam independentemente do departamento de obras públicas (IDU) e do regulamentador do transporte público existente (STT), mas ambas as agências foram instruídas para cooperar completamente com as equipes de consultoria, essa instrução clara do prefeito e a supervisão direta

Figura 20.3

Sentiu-se que o regulador do transporte público em Bogotá tinha muitos interesses entrincheirados com os operadores de ônibus existentes, assim uma nova agência foi criada para o novo sistema de BRT.

Foto por Karl Fjellstrom, cortesia do GTZ SUTP Photo CD



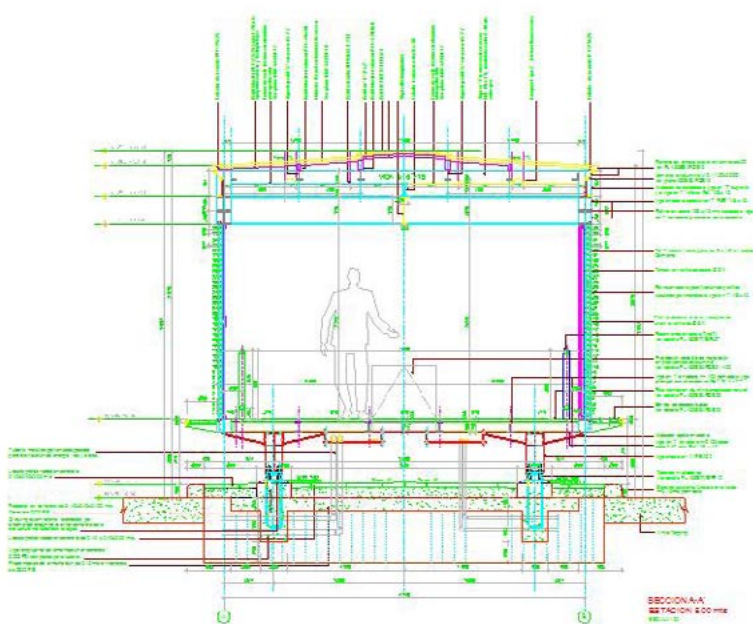


Figura 20.4
O trabalho de projeto detalhado desempenhado pelos consultores se tornou a base para os esforços subsequentes do departamento de obras públicas.

Imagem por cortesia de TransMilenio S.A.

por seu representante asseguraram a total cooperação, tanto do departamento de obras públicas quanto do coordenador de transportes públicos.

No momento que Bogotá estava pronta para implementar o TransMilenio, a TransMilenio já estava criada como agência, tornando-se a principal responsável pelo lado operacional do TransMilenio bem como pelo desenvolvimento, execução e oferta dos contratos de operação.

O projeto conceitual detalhado para a infraestrutura foi projetado pelos consultores de planejamento originais (Figura 20.4). No estágio de implementação, esses projetos se tornaram a base dos contratos feitos pelo departamento de obras públicas de forma que um novo conjunto

de empresas pudesse realizar a engenharia detalhada e a construção real. O departamento de obras públicas, então, gerenciou o real processo de concorrência e assinou o contrato com os ofertantes vitoriosos.

A estrutura dos vários departamentos foi tal que os problemas de coordenação foram evitados com sucesso. Primeiro, o diretor de TransMilenio, o representante do prefeito para o projeto e o prefeito em pessoa, eram membros do Quadro de Diretores do departamento de obras públicas, que se encontrava a cada duas semanas para discutir o progresso da construção do projeto de BRT e de outras obras relacionadas. Segundo, havia uma reunião semanal entre TransMilenio e o departamento de obras públicas, para acompanhar projetos físicos detalhados e assegurar que os detalhes do projeto permanecessem fiéis ao conceitual. Essa reunião era atendida pelo representante do prefeito e pelo vice-diretor do departamento de obras públicas. Finalmente, uma reunião semanal acontecia entre o prefeito, seu representante para o projeto e o diretor de TransMilenio as, a fim de discutir quaisquer problemas. Nessa reunião, o prefeito Peñalosa traria pessoas relevantes de outras agências para o caso de acontecerem problemas de coordenação.

20.1.2.2 Jakarta

No caso do TransJakarta, o governador da província colocou a responsabilidade pela infraestrutura nas mãos do Departamento de Transportes (DisHub), que tinha uma unidade deste tipo. O planejamento tornou-se nominalmente responsabilidade de uma força tarefa entre agências chefiadas por um assessor sênior do governador.

Na prática, como todo o orçamento do projeto, tanto para operadores quanto para infraestrutura, passou inteiramente pelo Departamento de Transportes, era controlado firmemente por este departamento, e a influência da força tarefa era nominal, no melhor dos casos. O líder dessa força tarefa mais tarde se tornou o chefe da TransJakarta, a autoridade de operação; mas essa

Figura 20.5

Em Jakarta, o próprio governador chefiou a força tarefa entre agências.

Foto por Michael Replogle



autoridade de operações tinha poderes muito mais fracos do que TransMilenio e a maioria das decisões estratégicas permaneceu com o Departamento de Transportes. Dessa forma, o projeto conseguiu atingir certo nível de coordenação dentro do Departamento de Transportes.

20.1.2.3 Dar es Salaam

No caso de Dar es Salaam, o projeto é planejado por uma equipe de consultores internacionais respondendo à Unidade de Gerenciamento de Projeto sob o Conselho da Cidade de Dar es Salaam, que responde ao prefeito. O planejamento durante a Fase I, não como TransMilenio, trará o plano até o ponto do projeto de engenharia detalhado. Apesar de não estar ainda completamente decidido, é provável que a agência de implementação para os contratos operacionais deva ser uma nova agência governamental sob o Ministério Nacional de Governos Locais, provavelmente incorporando muitos membros da unidade de gerenciamento de projeto. A infra-estrutura será responsabilidade de uma agência nacional de rodovias, chamada TanRoads, ou de um ramo avançado de nível provincial de TanRoads chamado Dar Roads. A decisão final exigirá um documento de gabinete identificando os poderes da nova agência.

20.1.2.4 Délhi

No caso de Délhi, os projetos foram feitos por um consórcio sob o contrato da Comissão de Transportes. Não há mudanças operacionais planejadas nos primeiros estágios, assim as operações continuarão divididas entre a autoridade pública de ônibus existente, a Délhi Transport Corporation e pequenos operadores privados.

O gerenciamento do trabalho de construção pode ser dividido entre agências, dependendo da responsabilidade de jurisdição de cada uma, pela via em particular. Na primeira fase, a Délhi Municipal Corporation gerenciará o trabalho de construção em virtude de já controlar as vias nessa fase. Entretanto, corredores posteriores provavelmente cairão sob o controle da Délhi Development Authority. Tais divisões de responsabilidade sobre o trabalho de construção podem gerar problemas com a coordenação do empreendimento e compatibilidades de projeto, se não forem cuidadosamente gerenciadas.

20.1.2.5 Ahmedabad

No caso de Ahmedabad, as operações provavelmente serão gerenciadas pela corporação de transportes públicos que já contrata amplamente a operação de ônibus do setor privado. Os contratos de construção poderão ser emitidos pelo departamento de engenharia da Corporação Municipal de Ahmedabad; mas mais tarde, um contrato de gerenciamento separado para uma empresa privada deve ser feito. O projeto detalhado vem sendo feito pelos planejadores do sistema, CEPT, com alguns detalhes de engenharia realizados através de contratos com empresas de consultoria. O empreiteiro é responsável pelos desvios de tráfego durante a construção.

20.1.3 Coordenação de operações e infra-estrutura física

Deve-se sempre tomar cuidado para assegurar que não existam problemas de coordenação entre o projeto operacional e o projeto de construção. Normalmente é melhor ter um gerente geral de projeto respondendo diretamente ao prefeito ou governador com responsabilidade real para garantir que essas duas atividades sejam feitas de maneira complementar e coordenada.

O plano operacional de implementação e o plano de aplicação da construção devem ser feitos simultaneamente. É um problema comum que as municipalidades, mais confortáveis com projetos de construção do que com decisões complicadas de gerenciamento, avancem com a construção antes da implementação das operações. Esse ato parcial resultou em mais de um

Figura 20.6
Modelo de pequena escala do sistema proposto em Délhi.

Imagem por cortesia do Instituto Indiano de Tecnologia – Délhi (IIT-Délhi)



Figura 20.7 e 20.8
O sistema de Cali (Colômbia) é um exemplo de infraestrutura desenvolvida muito antes do modelo de negócios. Sem um modelo de negócios no lugar, nenhum veículo pode ser adquirido pelos operadores, assim, a dispendiosa infraestrutura continua sem uso.

Fotos por cortesia de Metrocali



caso de infraestrutura de BRT terminada muito antes da existência de ônibus para operar no sistema ou quaisquer companhias para executá-los. Em Cali (Colômbia), por exemplo, o novo sistema de BRT até o momento dessa publicação, continuava a espera de ônibus, depois de anos de sua implementação. (Figuras 20.7 e 20.8).

Da mesma forma, Ciudad Juarez, no México, construiu um corredor de 3,5 quilômetros, mas por várias razões este ainda não opera, já transcorrido um ano do término da infraestrutura

Figura 20.9

Apesar de possuir veículos e infraestrutura, o sistema de Ciudad Juarez não está operando.

Foto por Oscar Diaz



(Figura 20.9). Sem um comitê de coordenação chefiado diretamente pelo prefeito ou governador para garantir que os contratos de operação e construção sejam cuidadosamente coordenados, projetos podem ser terrivelmente atrasados.

Assegurar que a construção seja terminada e que os sistemas de operação de veículos e tarifas estejam prontos simultaneamente, não é tarefa fácil. No caso do TransMilenio, um representante do prefeito tinha informações detalhadas do andamento dos contratos de construção. Os contratos prescreviam duras penalidades para o caso de atraso no término das obras. O diretor de TransMilenio tinha informações bastante atualizadas sobre o progresso da operação de veículos e do sistema de tarifas, além desses contratos exigirem o início das operações sob cobrança de penalidades. As empresas contratadas encravavam, na pior hipótese, o cancelamento do acordo, responsabilizando-se por pagar mais de 1 milhão de dólares em multas e serem impedidas de assinar contratos com o estado da Colômbia por cinco anos. De fato, os prazos foram realmente aliviados, mas não até o último minuto, e todas as partes foram intimidadas e ameaçadas com as devidas penalidades. O representante do prefeito controlou firmemente toda

essa informação, informando às empresas de construção que os operadores estavam prontos e aos operadores que as companhias de construção estavam quase terminando.

20.1.4 Contratação da equipe da agência

“Ao final, todas as operações de negócios podem ser reduzidas a três palavras: pessoas, produtos e lucro. A menos que você tenha uma boa equipe, não pode fazer muito com os outros dois.”

—Lee Iacocca, ex-presidente da Chrysler, 1924—

A medida que o projeto se aproxima da implementação, o completo estabelecimento de formação da equipe da autoridade de BRT será necessário. Ainda que uma equipe de três a dez pessoas seja suficiente para a fase de planejamento, na fase de desenvolvimento uma estruturação de gerenciamento completa, com maior número de posições e habilidades será necessária. A construção da equipe provavelmente acontecerá de uma maneira escalonada, com certas posições estratégicas sendo preenchidas inicialmente.

O estabelecimento formal de uma autoridade de BRT deverá seguir a partir das estruturas detalhadas no Capítulo 15 (Estrutura institucional e de negócios). Essa estrutura tem diretamente a autoridade do prefeito ou governador, ou um representante no quadro de diretores. Como observado acima, o processo legal para a formação da entidade de gerenciamento deve ser completado bem antes da inauguração do sistema.

A estrutura organizacional da entidade de gerenciamento promove linhas claras de responsabilidade e provê sub-unidades lógicas pertinentes às principais funções da organização. Essas unidades devem incluir administração, controle financeiro, assuntos legais, operações e planejamento. A Figura 20.10 delinea a estrutura organizacional interna utilizada pela TransMilenio.

A posição de gerente geral tem a responsabilidade global pelo desenvolvimento e implementação da estratégia da organização, reportando-se diretamente ao Conselho de Diretores, sendo a principal interface da organização com outras agências governamentais e com entidades privadas. O gerente geral assistente gerencia diretamente as atividades do dia-a-dia das quatro divisões de TransMilenio: Administração, Planejamento, Operações e Finanças. O executivo de controle

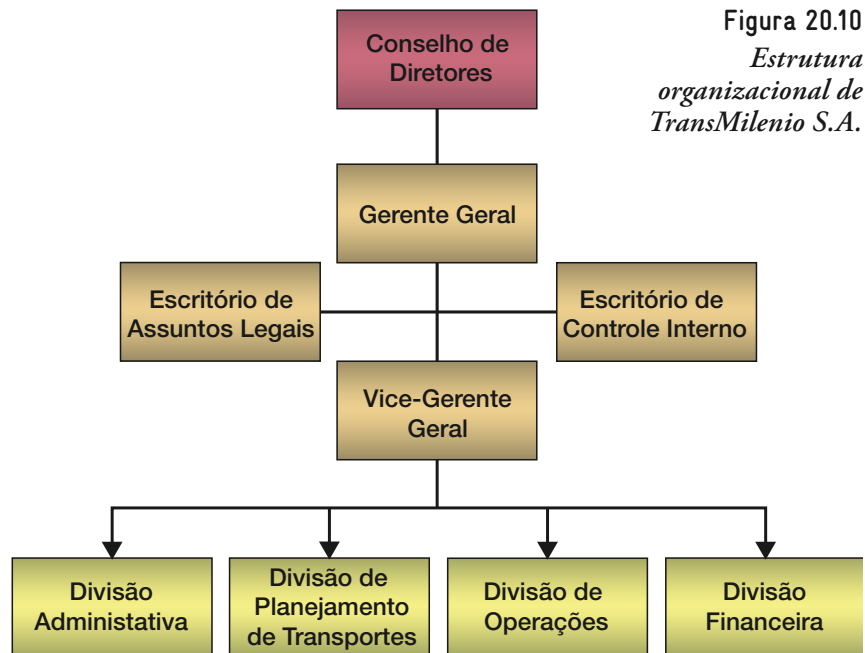


Figura 20.10
Estrutura organizacional de TransMilenio S.A.

interno assegura que as operações financeiras internas do TransMilenio sejam conduzidas de maneira apropriada de acordo com as regulamentações estabelecidas pelo Conselho de Diretores e a municipalidade. Essa posição também supervisiona o preenchimento da auditoria financeira interna. O executivo de assuntos legais assegura que documentos e contratos estejam de acordo com todas as leis locais e nacionais.

A Divisão de Planejamento da TransMilenio é focada nas atividades exigidas para a expansão do sistema. A Divisão de Planejamento assume a liderança sobre os projetos dos novos corredores. A Figura 20.11 indica a estrutura da Divisão de Planejamento.

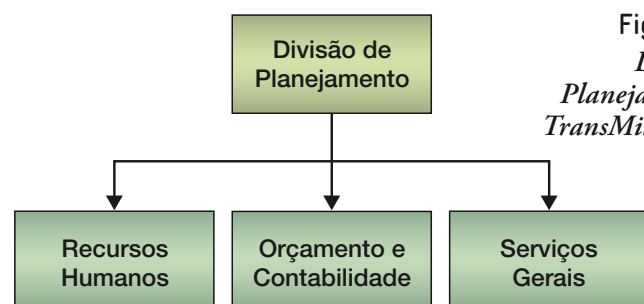
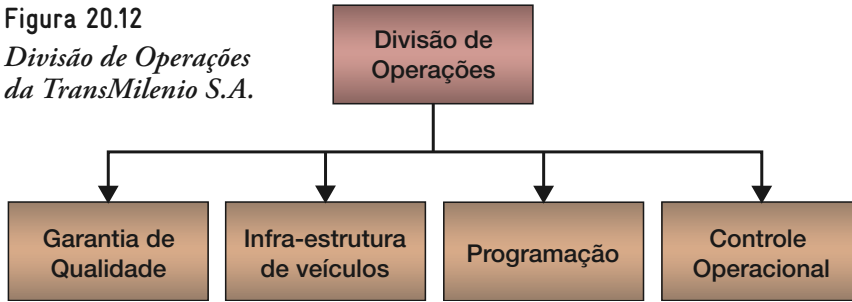


Figura 20.11
Divisão de Planejamento da TransMilenio S.A.

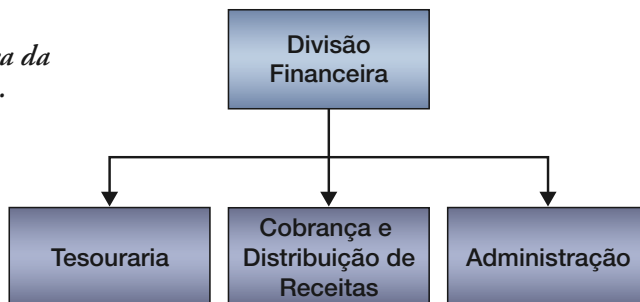
A Divisão de Operações da TransMilenio assegura que o sistema funcione de maneira eficiente. O time de Operações monitora o desempenho dos operadores privados de ônibus, o funcionamento do centro de controle e a qualidade global do serviço no sistema. A Figura 20.12 traz a estrutura da Divisão de Operações.

Figura 20.12
Divisão de Operações da TransMilenio S.A.



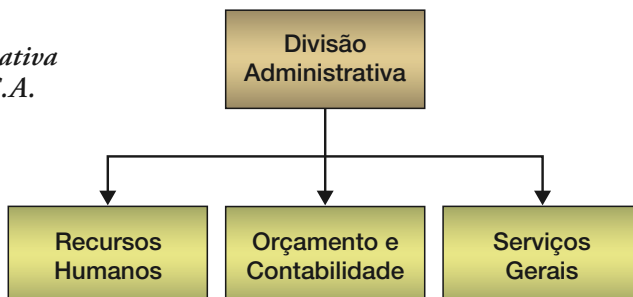
A Divisão Financeira da TransMilenio monitora a estrutura de custos do sistema para assegurar os níveis apropriados de tarifas técnicas e ao usuário. Essa divisão também supervisiona o operador privado com a concessão para a cobrança de tarifas. A Figura 20.13 oferece a estrutura da Divisão Financeira.

Figura 20.13
Divisão Financeira da TransMilenio S.A.



A Divisão Administrativa oferece serviços de apoio para a TransMilenio em termos de recursos humanos, orçamentos e serviços em geral. A estrutura da Divisão Administrativa é apresentada na Figura 20.14.

Figura 20.14
Divisão Administrativa da TransMilenio S.A.



Durante a Fase I, TransMilenio conseguiu cumprir o seu mandato com uma equipe de aproximadamente 80 pessoas. A simplicidade dos sistemas de BRT junto à crescente proeminência da tecnologia da informação permitiu que grandes sistemas de transporte público fossem administrados por agências de gerenciamento relativamente enxutas. A Tabela 20.1 lista o número de membros da equipe por área funcional durante a primeira fase da operação do sistema.

Tabela 20.1: Empregados por área funcional durante a Fase I do TransMilenio

Área funcional	Número de empregados
Escritório do Gerente Geral	5
Escritório do Gerente Assistente	5
Escritório de Assuntos Legais	5
Escritório de Controle Interno	3
Divisão Administrativa	17
Divisão de Planejamento	11
Divisão de Operações	27
Divisão Financeira	7
Total	80

Fonte: TransMilenio S.A.

Cada posição deve ser anunciada publicamente e processada formalmente através de entrevistas competitivas. O sucesso de longo termo do sistema dependerá muito das habilidades e da criatividade da equipe da agência de gerenciamento.

20.2 Contratos de operação

“Nós pensamos em generalidades, mas nós vivemos nos detalhes.”

—Alfred North Whitehead, matemático e filósofo, 1861–1947

Os contratos com os operadores de veículos e de cobrança devem ser terminados e registrados oficialmente bem antes do sistema ser lançado. Obviamente, os operadores não podem adquirir equipamentos (*e.g.*, veículos) até que contratos assinados estejam em suas mãos. Uma vez que o tempo de entrega dos veículos pode exigir até 12 meses, tais contratos devem ser finalizados até um ano antes da inauguração do sistema. Esse tempo é crítico para uma inauguração de sucesso.

20.2.1 Contratos de operação de Bogotá

O esboço dos documentos de concorrência e a negociação dos contratos de operação podem depender grande quantidade de tempo e energia. No caso do TransMilenio, passaram - se oito meses entre discussões e pesquisas antes que o primeiro esboço de contrato para operação das linhas troncais, linhas alimentadoras ou sistema de cobrança; fosse produzido e liberado para discussão. Com a publicação dessa sinopse oficial os operadores de ônibus e vendedores de sistemas de tarifa tiveram, pela primeira vez, a idéia do que esperar do sistema operacional do TransMilenio.

A cidade de Bogotá não tem seu próprio departamento legal, assim fez-se necessária a contratação de *experts* legais habilitados para esboçar os verdadeiros documentos para a licitação. Esses documentos também exigiram uma forte liderança de TransMilenio, porque os advogados precisavam entender claramente os objetivos da agência operacional. Na Fase II, esse processo levou menos tempo, apenas um mês, porque já tinham resolvido a estrutura básica do sistema e contratos modelo que necessitavam somente de modificações. Um perfil de um contrato da Fase II para as operações troncais do TransMilenio é apresentado no Anexo 5.

Uma vez que os documentos da concorrência foram publicados, as companhias tiveram três meses para preparar suas ofertas. As empresas ofertantes potenciais precisam de um tempo adequado para se organizarem. Corporações de ônibus privadas existentes podem não se ajustar às exigências do edital sobre as orientações de



Figura 20.15
Sem oferecer contratos efetivos com antecedência, a implementação do sistema poderá estar em risco.

Foto por cortesia de iStockphotos

contratação e provavelmente precisarão formar novas entidades legais. Os operadores privados de ônibus podem ter experiência limitada na operação de uma empresa de ônibus moderna, competindo em um processo de contratação. Essas companhias podem ser pouco mais do que uma operação de aluguel, sem experiência na programação; manutenção de veículos, gerenciamento de mão de obra ou treinamento de motoristas. Consultorias empresariais são geralmente exigidas para ajudar nesse processo. A autoridade de BRT pode desejar oferecer assistência de treinamento para pequenas firmas de forma a prepará-las para o processo de concorrência.

Uma vez que os vencedores das ofertas foram anunciados, passaram-se mais 38 dias para premiar o contrato. Os documentos de concorrência eram quase idênticos ao contrato, mas não completamente idênticos. O contrato final precisou ser escrito, mas o conteúdo já estava travado pelo processo de concorrência, não sendo mais sujeito à negociações, por isso o processo foi breve. Entretanto, levou 38 dias para instaurar os documentos através dos trâmites internos de contratação do governo e fazer uma cerimônia oficial de premiação.

Tabela 20.2: Tempos necessários para a contratação operacional

Atividade	Tempo necessário
Processo de contratação de pessoal para esboçar os contratos de operação	4 meses
Preparação dos esboços de contratos	8 meses
Finalização dos contratos formais de concorrência	6 meses
Preparação das ofertas de concorrência	3 meses
Premiação dos contratos vencedores	1,5 mês
Identificação de financiamento para a aquisição de veículos	2 - 3 meses
Fabricação e envio dos veículos	8 - 10 meses
Total	32,5 - 35,5 meses

Depois que já detinham os contratos, levou dois meses para a obtenção do financiamento para os veículos. Esse financiamento se tornou mais fácil em fases posteriores, mas em qualquer primeira fase de projeto, esse processo pode ser muito complicado e consumir bastante tempo. Em Bogotá, os operadores não puderam assegurar o financiamento até que tivessem das mãos do governo, seus contratos de operação uma vez que essa é a base da receita para a nova companhia (Figura 20.16). Esse financiamento não aconteceu automaticamente e era um assunto de constante preocupação para o prefeito. O prefeito não queria oferecer garantias municipais em virtude de manter o risco na mão dos operadores. O gabinete do prefeito despendeu esforço e tempo localizando fontes possíveis de financiamento para a compra de veículos que

Figura 20.16

Até que os operadores realmente possuísem os contratos oficiais, não eram capazes de obter o financiamento para os veículos.

Foto por Lloyd Wright



não exigiam garantias do governo municipal e finalmente obtiveram sucesso. A aquisição dos veículos pelos operadores privados era muito importante para certificar que a companhia que fizesse os lucros também suportasse alguns riscos da falha do projeto.

Uma vez que os operadores privados asseguraram o financiamento, levou mais seis meses para fabricar e entregar os veículos. Esse processo pode levar mais tempo se os veículos não forem padronizados, estiverem vindo de um fabricante de pequena escala ou enviados para um local mais distante.

Em resumo, desde o momento que o TransMilenio começou a preparar os contratos de operação até que os veículos estivessem rodando na rua, totalizou-se 20 meses e meio. No caso do TransMilenio, esse processo foi relativamente acelerado, pois nenhuma despesa foi poupada em termos de honorários legais e consultores empresariais.

Ainda que possa ser feito muito mais rápido, os atalhos podem levar a significativos problemas operacionais ou políticos. Muitos sistemas encaminhados hoje em dia, se movem rapidamente sobre a infra-estrutura física, enquanto a contratação operacional está sendo deixada para o último minuto. Um total de 29 meses deve ser considerado como a quantidade mínima de tempo necessária para definir um sistema de BRT de operações privadas bem geridas. Isso pode depender menos tempo, caso a estrutura do sistema existente seja relativamente copiada ou se for feita uma aquisição pública dos veículos.

O momento exato dependerá das regras de concorrência de cada cidade ou país.

20.2.2 Contratação de operação de Jakarta

No caso de Jakarta, os contratos operacionais foram esboçados de última hora. O governador determinou ser politicamente necessário que o sistema estivesse pronto e rodando em uma certa data; janeiro de 2004. Sem essa data, ele temia que a burocracia continuasse adiando o projeto. O projeto foi inicialmente concebido em termos de infra-estrutura física, deixando para última hora a complicada e embaraçosa negociação dos contratos de operação com os operadores de ônibus, como tipicamente costumeiro.

Com a inauguração do sistema em janeiro de 2004, TransJakarta ainda não tinha decidido, em julho de 2003, se os operadores seriam uma única entidade privada, um operador público ou múltiplas entidades. Por volta de agosto foi finalmente determinado que o operador fosse único e privado, em um consórcio amplo formado pelos operadores que atualmente controlam as linhas de ônibus ao longo do Corredor I. Essa decisão, típica de Curitiba, Quito e da Cidade do México (ainda que um operador público tenha 20% das linhas da Cidade do México), é geralmente assumida não porque seja de interesse dos usuários do sistema, mas porque é politicamente conveniente evitar conflitos com os operadores de ônibus. A entidade legal que esse consórcio se tornou, não foi de fato criada até janeiro de 2004, somente alguns dias antes do início das operações.

Porque não havia entidade legal capaz de comprar os veículos, não houve outra opção disponível que não fosse o governo adquirir os veículos diretamente, nesse caso o Departamento de Transportes. Essa aquisição significou que o governo municipal teve de incorrer no custo total dos veículos utilizando receitas públicas (Figura 20.17). Denotou também, que a municipalidade permanecesse a proprietária dos veículos e o incentivo dos operadores para mantê-los não fosse forte. Tampouco tinha a municipalidade o conhecimento técnico pra selecionar os veículos ideais, assim esses eram muito potentes e pesados, causando consumo de combustível desnecessário e danos à via.

Não houve sequer tempo suficiente pra o governo comprar os veículos usando as regras normais de licitação competitiva. Como resultado, o Departamento de Transportes precisou utilizar-se de uma cláusula de lei que permitisse ao governador contornar as regras normais de licitação competitiva, em “circunstâncias excepcionais”, com o propósito de permitir que a cidade lide com desastres naturais. Essa ação tornou a compra sujeita à suspeitas de improbidade administrativa do governo, submetendo a cidade a um procedimento investigativo invasivo e a quase um processo legal. Apesar de nenhuma improbidade ter sido encontrada, a investigação manchou politicamente a reputação do projeto.



O único contrato que foi assinado com o consórcio dos operadores de ônibus existente criou um monopólio que tinha uma posição muito forte para barganhar com o governo. TransJakarta, a agência de operação, também foi criada na última hora, e seus poderes eram extremamente restritos. Ela concordava em pagar às companhias uma taxa bem alta por quilômetro veículo para convencer os operadores a cooperar. Essa empresa não apresentava nenhuma experiência em operar em um sistema de BRT, nem mesmo em administrar uma corporação do setor formal. Muitos dos motoristas estavam inicialmente operando os veículos em contratos claros de trabalho e alguns dos contratados se mostraram incompetente e inconfiáveis. Essa situação levou à disputas trabalhistas nos primeiros meses, com a equipe saindo do trabalho e interrompendo os serviços. Nem os operadores nem a autoridade de operação tinham qualquer experiência com a programação de serviços de ônibus, de forma que os coletivos saíam em horários quase aleatórios, levando a agrupamentos simultâneos de veículos na estação durante alguns períodos e longos ciclos onde nenhum deles aparecia.

20.2.3 Contratação do sistema de tarifas

Problemas com a contratação da operação e do equipamento do sistema de tarifas também podem levar a dificuldades operacionais. No caso do TransMilenio, havia um único contrato

Figura 20.17
Em Jacarta, a implementação urgente forçou o governo a adquirir os veículos.

Foto por Karl Otta, cortesia do GTZ SUTP CD-ROM

de soma total com uma determinada empresa para prover todo o equipamento do sistema de tarifas e operá-lo por um período de oito anos. Esse contrato de soma total para o sistema de tarifa assegurou que não haveria problemas entre o operador do sistema e o dono do equipamento (uma vez que os dois eram o mesmo). Entretanto, isso se tornou uma forma bastante dispendiosa para que o TransMilenio adquirisse o equipamento e o sistema implementado fosse



Figura 20.18

Bogotá concedeu um contrato para que a companhia do sistema de cobrança tanto adquirisse o equipamento quanto operasse o sistema.

Foto por Klaus Blanse, cortesia do GTZ SUTP Photo CD-ROM

extremamente simples, além de apresentar problemas operacionais iniciais. (Figura 20.18)

Em Jacarta, o Departamento de Transportes obteve o equipamento diretamente do sistema de tarifas, assim TransJakarta contratou um operador separado que ficou responsável pelo sistema. Com pressa para sua implementação, Jacarta não tomou muito cuidado na negociação desse contrato e o vendedor do equipamento do sistema não garantiu a entrega do código de programação interna dele para a companhia, supervisionando as operações tarifárias. O sistema não previa penalidades para grandes falhas, apresentando todo tipo de erro imaginável; desde os cartões eletrônicos, passando pelos leitores, até problemas no envio de dados para os computadores centrais. A fraqueza dos contratos e a divisão entre duas companhias dificultaram a penalização de qualquer uma das companhias quando aconteceram problemas maiores.

Apesar de todos os problemas que possam ocorrer, e de alguma publicidade negativa resultante, torna-se mais fácil em algumas situações políticas, começar a operar o sistema e então consertar os problemas à medida que eles se tornem aparentes e uma crise aconteça. Mesmo assim, o planejamento adequado evita muito desses problemas.

20.3 Construção

“Toda a diferença entre a construção e a criação é exatamente essa: uma coisa construída só pode ser amada depois de construída; mas uma coisa criada é amada antes que exista.”

— Charles Dickens, romancista, 1812–1870

20.3.1 Contratos de construção

“A sociedade é de fato um contrato. É uma parceria com toda a ciência; uma parceria com toda a arte; uma parceria com qualquer virtude, e com toda a perfeição.”

— Edmund Burke, estadista e filósofo, 1729–1797

20.3.1.1 Visão geral

A construção envolve quatro atividades separadas e a forma dos contratos para implementá-las varia de acordo com este agrupamento:

1. Projeto conceitual detalhado;
2. Projeto de engenharia detalhado;
3. Construção;
4. Manutenção.

Além disso, sistemas de BRT envolvem, não apenas vias, mas diversos tipos de construção. Não como um projeto de via padrão, um sistema de BRT envolverá tipos de construção bem distintos, incluindo:

1. Vias;
2. Estações;
3. Estações de transferência intermediárias, terminais, garagens;
4. Centro de controle e prédios administrativos;
5. Infra-estrutura para o acesso de pedestres;
6. Infra-estrutura de integração como calçadas, faixas de bicicletas e garagens de estacionamento.

A estratégia de contratação pode envolver a reunião de elementos diferentes das quatro fases de construção, e quase todas as combinações são possíveis com diferentes benefícios e riscos. Orientação sobre como agrupar melhor essas atividades não foi ainda completamente sistematizada, mas algumas experiências até hoje são apresentadas nessa seção.

A estrutura de contratação deve ser feita de maneira que:

- Minimizar o custo de construção e engenharia para o governo;
- Minimizar o risco de aumentos inesperados no custo de construção;



- Minimizar o custo de financiamento;
- Minimizar os atrasos de construção e os custos de transação;
- Minimizar o risco de construção de baixo padrão;
- Alcançar outros objetivos sociais e políticos.

Como esses objetivos podem ser melhor alcançados dependerá das circunstâncias locais.

20.3.1.2 Contratos agrupados versus contratos separados

O processo de implementação pode envolver um único grande contrato com todas as atividades agrupadas. Nesses casos, um grande consórcio de construção provavelmente supervisionaria o processo inteiro. No outro extremo, cada aspecto do processo pode ser dividido em muitos contratos diferentes. São também possíveis muitas permutações entre essas duas opções. Essa seção discute algumas das diferentes considerações na escolha da estrutura dos contratos. A Figura 20.20 resume as diferentes questões de cada opção.

Minimização dos custos globais de engenharia e construção

Se um governo não está inteiramente certo sobre o prosseguimento de um projeto de BRT, uma maneira de minimizar seu custo seria a separação do projeto conceitual do plano de engenharia detalhado. Da mesma forma, a cidade pode separar o detalhamento da engenharia, da

Figura 20.19

Um processo de contratação falho no sistema de tarifas de Jakarta significou muitos problemas operacionais no começo.

Foto por cortesia de Karl Otta, cortesia do GTZ SUTP Photo CD-ROM

construção. Um governo pode estar pronto para gastar o dinheiro no projeto e na engenharia detalhada, mas não ainda na construção. Um governo também pode não precisar emprestar dinheiro para implementar o projeto se o custo total do pacote for mantido abaixo de certo custo mínimo. A separação desses passos permitirá ao governo pagar pelo projeto e construção de maneira incremental.

Em outras circunstâncias, o governo pode estar com pressa para implementar o sistema durante um único mandato político do gabinete, desejado juntar o projeto, engenharia e construção, em um único contrato para acelerar o processo de contratação, mesmo que isso aumente os riscos e os custos. Um único contrato também pode assegurar que haja comprometimento com a implementação total, mesmo se administrações políticas subsequentes se apresentarem menos entusiasmadas com o projeto.

O tamanho das firmas de construção operando em um dado país também pode variar, bem como sua capacidade de gerenciar grandes projetos. Qualquer grande tarefa de construção exige certos custos fixos, como a contratação do pessoal de projeto, além de custos variáveis, como os materiais de construção. Quanto maior a tarefa, menor serão esses custos fixos, como parte dos totais. Se os contratos são quebrados em vários projetos pequenos, a perda de economias de escala pode aumentar significativamente

os custos administrativos do projeto. Em Délhi, a decisão inicial de dividir a construção do primeiro corredor em duas fases aumentou drasticamente o custo total do projeto, graças à necessidade de reter certos custos fixos ao longo de um período maior. Se os contratos são muito pequenos, o projeto também pode ser incapaz de atrair o interesse das maiores companhias de construção, que apresentem custos totais menores em razão de ganhos de escala.

Se um projeto é suficientemente grande, pode realmente aumentar o custo de materiais de construção comprados localmente, ao elevar o preço desses materiais no mercado local. Projetos de BRT podem ser avantajados o bastante para ter esse impacto. Por essa razão, para projetos de construção muito grandes, concorrências internacionais para a construção podem ser desejáveis. Firms internacionais são muitas vezes capazes de mobilizar recursos de todo o mundo para um único projeto muito rapidamente, causando impacto significativamente adverso sobre a indústria de construção local.

Por outro lado, a competição também é um fator considerável. Governos geralmente gostam de ter um grupo razoavelmente grande de empreiteiros disponíveis que possam prover qualquer serviço como forma de assegurar uma competição sólida durante o processo de concorrência. Se o tamanho do contrato de construção do BRT for muito grande, o número

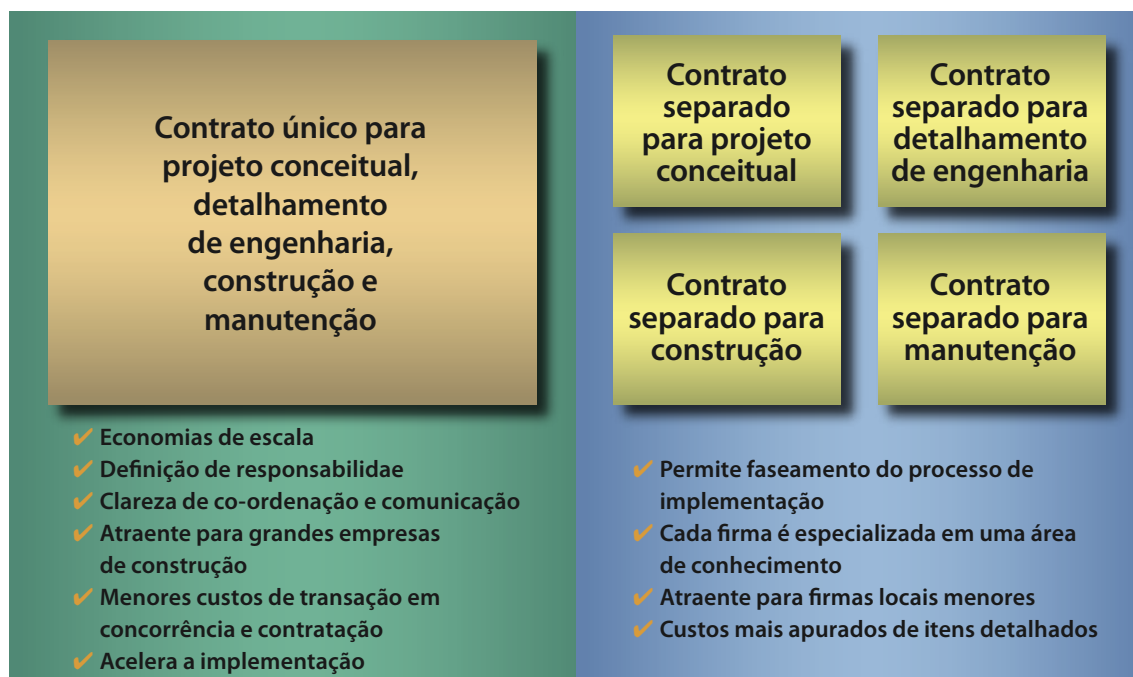


Figura 20.20
A implementação de contratações pode ser agrupada ou separada em peças individuais. Cada abordagem traz consigo vantagens e desvantagens específicas.

de empresas capaz de fazer uma oferta será limitado. Se muitas atividades são agrupadas, as empresas capazes de prover todos esses serviços provavelmente serão limitadas, forçando-as a criarem consórcios, podendo ser instáveis e imprevisíveis.

A divisão da tarefa em partes diferentes de construção para companhias distintas pode criar um senso de competição entre empreiteiros. A municipalidade será capaz de julgar a execução de cada companhia e tomar decisões à cerca do melhor para os futuros contratos. Essa análise comparativa provavelmente estimula a qualidade do desempenho de cada uma das empresas participantes.

Minimização do risco de aumentos inesperados no custo de construção

Como qualquer outro projeto de infra-estrutura, um dos problemas mais complicados enfrentados pelo governo é como antecipar o custo real de construção em face de enormes incertezas. Por conta de nenhuma firma estar absolutamente segura do que será descoberto, uma vez que o terreno é cavado, certamente todo tipo de problema inesperado pode ser descoberto a partir do início da construção. Muitas empresas tiram vantagem dessas incertezas para sistematicamente aumentar sua conta nos contratos com o governo.

A previsão dos custos reais de construção antes do trabalho começar é complicada até para projetos normais de rodovias. Projetos de BRT podem ser mais complicados uma vez que os elementos de construção podem ser únicos. Tanto governos quanto companhias de construção podem ter experiência limitada com esses projetos, assim não serão capazes de estimar. Prontamente, o custo com base em projetos anteriores. O custo das estações pode variar amplamente em função do tipo projetada pelos arquitetos, o material utilizado etc. O mobiliário urbano, as faixas de bicicleta, a iluminação decorativa, o paisagismo e outras instalações de conforto que geralmente acompanham a reconstrução de um corredor de BRT, também podem

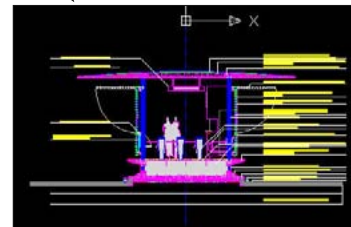
Figura 20.22

O sub-solo de qualquer rua pode ser um ambiente complicado, criando incerteza sobre os custos totais de construção.

Foto por Lloyd Wright



Projeto conceitual



Projeto de engenharia detalhado

Construção



Operação e manutenção



Figura 20.21
Possíveis divisões contratuais dentro do processo de implementação. Cidades podem agrupar ou separar os contratos para esses estágios.

Desenho de engenharia por cortesia da Cidade de Barranquilla
Fotos por Lloyd Wright

variarem amplamente em custos. Uma empresa padrão de construção de vias pode não ter nenhuma idéia do custo de estações, mobiliário urbano e similares, mas pode não querer trazer uma empresa externa, uma vez que já receberam o contrato, de forma a maximizar seus lucros.

Como resultado desses problemas, é bastante típico que os custos reais de construção dobrem as estimativas originais. No caso da Fase I do TransMilenio, os custos de construção foram em média 50% maiores que as estimativas originais. No projeto de BRT de Délhi, por exemplo, as empresas responsáveis pelo detalhamento da engenharia não tinham nenhuma experiência com componentes de infra-estrutura de BRTs. No final das contas, as ofertas reais das companhias de construção vieram cerca de 30% mais altas do que os projetistas estimaram, além de fundos insuficientes estarem alocados no orçamento. Por sua vez, foi necessária a obtenção de mais verbas do governo e a repetição do processo de concorrência.

Em países em desenvolvimento de menor renda, as cidades podem não ter levantamentos topográficos recentes sobre os quais basear o projeto detalhado de engenharia e a qualidade do levantamento topográfico pode

não ser satisfatória. No caso do projeto de BRT de Dar es Salaam, o término dos levantamentos topográficos adequados levou seis meses mais do que o previsto, criando grandes incertezas sobre as opções financeiras, pois o projeto conceitual detalhado já estava completo em dezembro de 2005; mas até um ano depois, o plano detalhado de engenharia ainda se encontrava incompleto, assim as estimativas detalhadas de custo de construção atrasaram.

Agências governamentais gerenciando contratos de obras públicas têm, de forma típica, monitorar com cuidado para que tanto as especificações sejam atendidas, quanto os acréscimos de custo sejam justificados.

O primeiro passo para evitar acréscimos de custo de construção não antecipada é quebrar os contratos, para que empresas com experiência em tipos similares de construção preparem essas estimativas. As empresas com experiência na construção de estradas podem não ter idéia de como estimar os custos de construção de uma estação de BRT, uma garagem ou um terminal. Agências governamentais com experiência em gerenciamento de contratos de rodovias e estimativas de seus preços podem igualmente ser incapazes de estimar os razoáveis custos. Assim, em alguns casos as cidades escolhem dividir esses diferentes componentes de infra-estrutura (vias, estações, paisagismo) em contratos separados.

Há algumas maneiras básicas de usar os contratos de construção para impor limite sobre a exposição total do governo a aumentos de custos imprevistos. Uma forma de fazer isso é separar o contrato de detalhamento do projeto de engenharia de construção. A empresa que faz o projeto detalhado de engenharia tem que produzir uma estimativa de custo não sendo autorizada a participar da concorrência para a construção. Será esperado que essa empresa estabeleça limite superior total razoável para o custo de construção, ou um “preço global”.

A partir do estabelecimento desse preço global, os contratos reais de construção são amarrados a esse limite de preço superior. Se houver permissões para aumentos de custo, estariam estritamente limitados a circunstâncias muito específicas. O empreiteiro, então, receberia um pagamento único. O papel de monitoração do

Figura 20.23

O contrato de construção em si pode ser mantido como um único contrato de construção, com responsabilidades de “parede a parede”, ou pode ser dividido em muitos acordos menores, especializados.



governo nesse contrato será apenas observar cuidadosamente que as especificações técnicas sejam atendidas, preocupando-se bem menos com acréscimos de custo. Nesse caso, se a avaliação da própria companhia para acréscimos de custo se mostrar muito baixa, ela incorrerá no risco financeiro. Se superestimar o risco, ela se beneficia.

No caso do projeto de engenharia detalhado ser separado do plano de construção e aparecerem problemas, fica difícil identificar com clareza qual das empresas seria a responsável pelo ocorrido.

A separação de contratos dessa forma exige, portanto uma fase de quatro meses, anterior à construção. Nesse processo, as empresas de construção sabem qual será o limite superior do custo do contrato, além de saberem as mínimas especificações técnicas. Uma vez que a empresa ganhe a concorrência não pode, no entanto começar imediatamente a trabalhar. A empresa fica autorizada a explorar mais os custos e a fazer algumas modificações nas especificações de engenharia para atender ao padrão técnico mínimo, sendo que essas mudanças dependem da aprovação das autoridades. Uma vez que as mudanças sejam feitas, a companhia de construção assume a responsabilidade legal completa pelos projetos, sem qualquer questionamento sobre sua integral responsabilidade pelos projetos de engenharia final.

Minimização dos custos de financiamento

A estrutura dos contratos também pode ser influenciada pelas considerações financeiras. Muitos bancos de desenvolvimento e agências de empréstimos bi-laterais estão dispostos a oferecer financiamentos de juros baixos para projetos de BRT, mas sob a condição de que o governo esteja disposto a seguir regras contratuais propostas pela instituição financeira. Agências doadoras bilaterais podem oferecer empréstimos de juros muito baixos, mas podem restringir a concorrência a empresas com parcerias do país doador e exigir que os documentos de licitação sejam estruturados de forma a favorecerem empresas daquela nacionalidade (Figura 20.24). Bancos de desenvolvimento multilaterais geralmente têm exigências de concorrências muito detalhadas, sendo em sua maioria internacionais. As regras de contratação de bancos de desenvolvimento multilaterais são cuidadosamente negociadas por governos em nome dos



grandes empreiteiros dos países contribuintes, assim algumas vezes as regras de concorrência tendem a favorecer grandes companhias internacionais em vez de múltiplos contratos menores. No passado, essa tendência frequentemente levava ao agrupamento dos vários elementos da construção do BRT em um menor número de contratos. Em alguns projetos de BRT financiados pelo Banco Mundial, por exemplo, as grandes obras de construção foram ligadas ao projeto do BRT e os contratos de construção a uma única grande concorrência.

Minimização dos atrasos na construção dos custos de transação

Dada a oportunidade, os empreiteiros poderão, sob certas circunstâncias, atrasar os contratos de implementação. Um contrato enorme poderá exigir que uma empresa aumente muito sua equipe, com um pessoal extra que ela não acredite que possa manter a médio prazo, por exemplo. Por qualquer tipo de razão, empresas podem atrasar o término das construções. Dada a enorme importância de ter a infra-estrutura terminada no prazo, tanto por razões políticas quanto para minimizar a interrupção do tráfego, contratos de construção de BRT geralmente devem incluir penalidades bastante duras pela implementação tardia do projeto. No caso de atraso no término de um contrato do Trans-Milenio, a empresa de construção enfrentava uma multa de 1 milhão de dólares, a suspensão do contrato e era barrada de concorrências por contratos governamentais por cinco anos.

Avaliações de custo apuradas são tão importantes quanto evitar atrasos, visto que servem para minimizar a exposição do governo a acréscimos

Figura 20.24
Contribuidores bilaterais, como a Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA), algumas vezes desejam favorecer empresas de consultoria e construção de seus próprios países. (“Viaduto Rama IV, pela amizade nipo-tailandesa”)

Foto por Lloyd Wright

Figura 20.25

Os contratos de construção devem ser organizados de forma que as empresas com habilidades específicas, como construção de estações, possam se focar somente em um componente de infra-estrutura.

Foto por Lloyd Wright



de custo. Em Délhi, a subestimação dos custos de construção exigiu um novo pedido por verbas governamentais, que atrasaram a implementação do projeto por seis meses.

Em alguns países, as regras de procedimentos para contratação de pacotes de obras são enfadonhas e demoradas. Dividir o planejamento conceitual minuciosamente, detalhando os planos de engenharia, construção e manutenção separadamente entre as empresas envolvidas, pode causar atrasos significativos, especialmente se cada estágio for submetido ao seu próprio processo de concorrência.

Cada nova empresa envolvida no processo precisa reaprender o projeto desde o começo. Cada processo de licitação também incorre em custos de transação para advogados e equipe, prepararem e gerenciarem o edital. Se o tempo é essencial e os custos transacionais um problema, pode ser mais fácil agrupar os contratos em um número menor e de preço único.

Minimização dos problemas de coordenação

A importância da coordenação também é um fator relevante. A divisão dos contratos de construção em numerosos contratos pequenos pode ser desejável para espalhar seus benefícios

entre uma grande variedade de participantes, mas pode introduzir problemas de coordenação entre as empresas. Se a administração do governo é fraca, ela pode oferecer muitos desses planos de construção para uma única empresa coordenar, proporcionando melhor resultado do que se isso fosse feito por uma agência do governo sem competência central em algumas áreas do projeto.

Minimização do risco de construção de baixo padrão

A qualidade da construção e a manutenção, a longo prazo, são tão importantes quanto o custo da construção. A qualidade da construção e a manutenção de um sistema de BRT são mais importantes do que em vias normais porque o conserto da via, frequentemente, exige o fechamento de todo o sistema, ou o desvio temporário dos ônibus para fora de suas vias exclusivas. Esses fechamentos e desvios podem resultar em significativas perdas de receitas. Se a via de ônibus utiliza trólebus com rede condutora aérea, os problemas de manutenção se tornam ainda mais importantes, em razão de que a falha de um único veículo pode obstruir o sistema inteiro.

Governos podem fazer muito para assegurar uma construção de boa qualidade. O primeiro passo seria estruturar os contratos de tal maneira que as melhores empresas pudessem concorrer pelos mais apropriados elementos do sistema de BRT. Agrupar todos os contratos de construção do BRT pode resultar em empresas com experiência primária em obras viárias, gerenciando planos de construção para espaços públicos, terminais, estações e outros elementos; para os quais lhe faltem experiência e conhecimento.

Governos podem estruturar contratos de forma que os elementos que necessitem de conhecimento internacional estejam, portanto, dispostos a esse tipo de concorrência entre nações e sejam agrupados e separados daqueles cuja competência local seja suficiente.

Uso dos contratos de construção para atingir objetivos sociais

Finalmente, considerações políticas são sempre relevantes. Normalmente essas considerações resumem-se na premiação do patrocínio de apoiadores políticos, mas algumas vezes tratam de legítimas preocupações sociais.

Em Cartagena, por exemplo, os atuais planos cedem cada quilômetro da construção do sistema de BRT TransCaribe para uma empresa diferente, de forma a assegurar que organizações locais menores sejam capazes de concorrer, espalhando assim mais amplamente, o patrocínio político entre diferentes grupos de interesse. Contratos mais numerosos e menores, podem aumentar as chances de empresas cujos proprietários sejam mulheres ou minorias, tenham chance para vencer o contrato, ou que os benefícios do plano sejam ampliados espalhados entre diversos grupos interessados. Dadas as enormes ramificações sociais para acabar com um sistema de BRT mal projetado e/ou construído, geralmente não é boa idéia tentar incluir muitos objetivos sociais conflitantes em um contrato de construção de BRT. Em vez disso, os acordos devem ser dados a empresas que ofereçam a construção de melhor qualidade ao menor preço.

20.3.2 Estudo do caso de Bogotá

20.3.2.1 Fase I do TransMilenio

No caso do TransMilenio, o Plano de BRT preparado pela principal empresa de consultoria (Steer Davies Gleave) e seus subcontratados foi



Figura 20.26
O corredor da Calle 80 em Bogotá.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

um projeto conceitual detalhado. Esse plano proveu especificações técnicas gerais para o sistema. Entretanto, o projeto de engenharia detalhado foi deixado para ser feito como parte do contrato de construção. O departamento de obras públicas desenhou os documentos de concorrência para o de engenharia e construção. Contratos separados também foram desenhados para:

1. Estações;
2. Vias (por seções);
3. Calçadas e infra-estrutura para pedestres;
4. Projeto urbano e construção do calçadão (via só de ônibus) no centro da cidade;
5. Manutenção.

Muitos desses contratos foram divididos em seções do corredor. Toda a via foi reconstruída com concreto para lidar com os pesos axiais maiores dos veículos articulados do

Figura 20.27
O corredor Avenida Caracas / Autopista Norte em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright



TransMilenio. O uso de concreto também foi feito com a esperança de redução dos custos de manutenção a longo prazo.

Na Fase I, os contratos de construção viária de TransMilenio foram postos nos seguintes pacotes: Fase I constituída de quatro seções: 1.) Seção da Calle 80 (12 km); 2.) Seção da Autopista Norte (10 km); 3.) Seção da Avenida Caracas (23 km); e, 4.) Seção do Eje Ambiental (2 km).

Na seção da “Calle 80”, havia dois contratos para as linhas troncais e melhorias nas faixas de tráfego misto adjacente a via de ônibus. Os contratos eram de aproximadamente dois anos, de 1998 a 2000. Havia um contrato separado para o projeto detalhado de engenharia e construção da garagem da Calle 80, um para o terminal da Calle 80 e outros quatro para as calçadas e passarelas de pedestres.

Na seção da Autopista Norte, havia apenas um contrato para repavimentar as vias troncais e as faixas de tráfego misto adjacentes. Um contrato para a garagem, outro para o terminal e para um quilômetro da via que levava ao terminal.

Na “Avenida Caracas” havia quatro contratos para faixas troncais e de tráfego misto adjacentes, dois para duas garagens, outros dois para dois terminais e doze contratos para calçadas e benfeitorias de pedestres.

A seção “Eje Ambiental” representou um segmento curto de dois quilômetros que passava pelo centro da cidade. Para essa seção, havia um contrato especial de um projeto urbano

detalhado dado para uma empresa de arquitetura e outro para a construção. O elemento de projeto urbano nesse particular segmento de via era crítico, assim considerou-se que valia a pena trazer uma empresa de arquitetura individualizada para um projeto urbano mais detalhado.

O projeto detalhado e a construção das estações foram feitos por cinco empresas separadas. Havia, também, três contratos individuais de manutenção das vias por um período de cinco anos após o término da construção do sistema.

O contrato do projeto conceitual detalhado em um grupo separado dos planos de engenharia e de construção evitava qualquer conflito entre o projeto e o detalhamento da engenharia. Entretanto, a separação desses contratos levou a confusão sobre a responsabilidade de cada um ao aparecerem problemas. A separação das responsabilidades da manutenção e da construção também criou o risco de que a companhia escondesse problemas na construção, torcendo para que não aparecessem até mais tarde, com necessidade de “manutenção” antes do esperado.

De fato, apenas três meses depois da inauguração de TransMilenio, já havia problemas de rachaduras no pavimento. A companhia de construção culpou os projetistas conceituais e os projetistas conceituais culparam as companhias de construção. A companhia de construção também alegou que não tinha nenhuma responsabilidade pela manutenção do contrato.

20.3.2.2 Fase II do TransMilenio

Os problemas experimentados na Fase I do TransMilenio convenceram a cidade a alterar a estrutura de contratação. Na Fase II do TransMilenio, mudaram a estrutura de contratação para um tipo de acordo de “concessão”. Essa mudança foi feita para assegurar que a empresa responsável pela construção também fosse responsável pela manutenção durante cinco anos. Essa estrutura acrescentou o benefício de usar as companhias de construção para financiar a infraestrutura, em vez de pagá-las com uma única restituição da soma total.

Na Fase II, a responsabilidade pelo projeto detalhado foi separada da obrigação pela construção. Como observado, a construção foi dada para a mesma empresa responsável pela manutenção a longo prazo (cinco anos). Além disso, os projetos

Figura 20.28
O corredor do Eje Ambiental (Eixo Ambiental), em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright



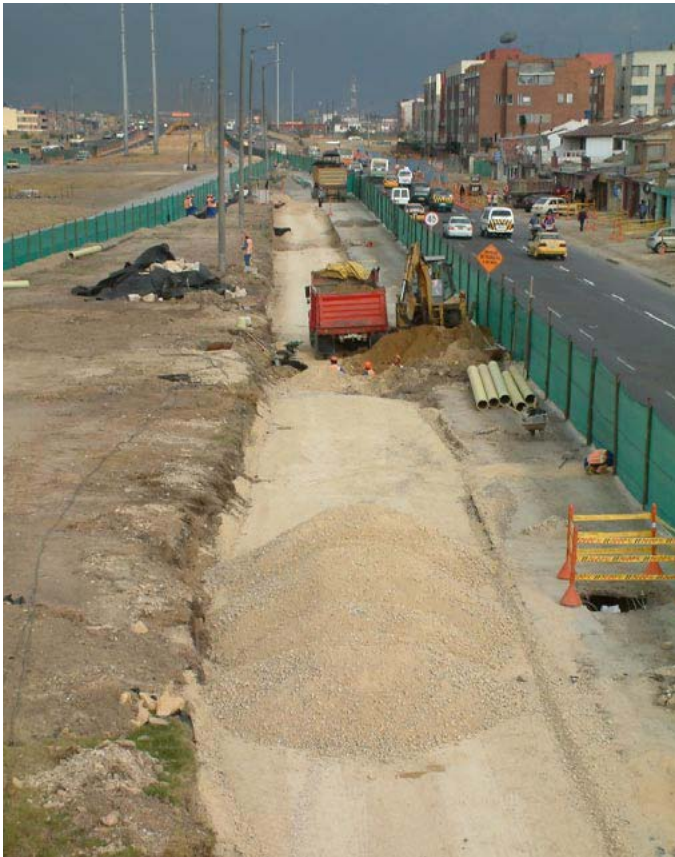


Figura 20.29
A construção do corredor
Américas em Bogotá.

Foto por Lloyd Wright

aumentou os custos de financiamento, mas assegurou a disponibilidade do capital para a construção da integridade da Fase II em apenas dois anos, enquanto a utilização exclusiva do orçamento tomaria cinco anos graças às restrições de endividamento total. Essa estrutura de contratos apresentava a vantagem de que, em caso de problemas de manutenção, o governo poderia reter o pagamento.

Especificamente, a Fase II do TransMilenio tinha quatro seções diferentes: 1.) Calle 13 (4 km); 2.) Américas e Avenida Cali (7 km); Norte-Quito-Sur (21 km); e 4.) Suba (12 km).

Na seção da “Calle 13”, havia um contrato para o projeto detalhado e um para a construção de muro a muro, incluindo sua manutenção por

cinco anos. Na seção “Américas e Avenida Cali”, existia um acordo para o projeto detalhado e outro para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos, bem como um contrato para projetar a garagem e o terminal e o seguinte para construí-los. Na seção “Norte-Quito-Sur”, havia um contrato para o projeto detalhado e três para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos; além de outro acordo para construir tanto a garagem quanto o terminal. Na seção “Suba” encontrava-se um acordo para o projeto detalhado e dois para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos e o último para construir tanto a garagem quanto o terminal.

das calçadas e do mobiliário urbanos não estavam mais separados do plano do resto da via. A empresa apresentando o projeto detalhado do corredor planejou-os de um lado ao outro, não se restringindo à via ou calçadas. Similarmente, a empresa de construção fez toda a seção da via, de um lado ao outro, em vez de ter uma firma fazendo as vias e outra as calçadas.

A inclusão dos contratos de construção e manutenção em um pacote foi ligada a Fase II para mudança no financiamento. O governo tinha menos verbas para financiar as obras públicas. Se o financiamento normal de pagamento conforme execução usado na Fase I fosse implementado na Fase II, a construção teria se estendido por cinco anos em vez de dois. Os contratos de construção da Fase II foram, portanto, escritos como concessões. As companhias não coletavam receitas de pedágio. No entanto, a companhia de construção deveria pagar adiantado pelos custos de construção e as vias deveriam estar terminadas em 18 meses. As companhias de construção fizeram empréstimos bancários e o governo reembolsou a companhia ao longo de um período de cinco anos como parte do contrato de manutenção. Essa estrutura de contratação

cinco anos. Na seção “Américas e Avenida Cali”, existia um acordo para o projeto detalhado e outro para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos, bem como um contrato para projetar a garagem e o terminal e o seguinte para construí-los. Na seção “Norte-Quito-Sur”, havia um contrato para o projeto detalhado e três para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos; além de outro acordo para construir tanto a garagem quanto o terminal. Na seção “Suba” encontrava-se um acordo para o projeto detalhado e dois para a construção de muro a muro, incluindo a manutenção por cinco anos e o último para construir tanto a garagem quanto o terminal.

Tabela 20.3: Tempos para a construção da Fase I do TransMilenio

Atividade	Tempo mínimo exigido
Preparação do projeto conceitual - SDG	8 meses
Conclusão do edital de concorrência - IDU	4 meses
Preparação das propostas de oferta	3 meses
Premiação de propostas e contrato assinado	1,5 mês
Detalhamento de Engenharia e construção	12 – 28 meses
Total	28,5 – 44,5 meses

Tabela 20.4: Tempos para a construção da Fase II do TransMilenio

Atividade	Duração
Preparação do projeto conceitual – TransMilenio S.A.	3 meses
Preparação do projeto de engenharia detalhado – consultores contratados pela IDU	6 meses
Conclusão do edital de concorrência – IDU	4 meses depois do projeto estar completo (Entretanto, 6 meses foram gastos preparando o conceito legal e financeiro ao mesmo tempo que os engenheiros trabalhavam)
Preparação das propostas de oferta	3 meses
Premiação de propostas e contrato assinado	1 mês
Pré-construção	4 meses
Construção	12-18 meses
Manutenção	5 anos
Total	33 – 39 meses (sem manutenção)

20.3.3 Tempos necessários para a construção

Os tempos para o projeto detalhado de engenharia e para a construção podem variar amplamente, dependendo da complexidade dos trabalhos de construção que precisam ser assumidos, do tamanho das empresas envolvidas e dos procedimentos governamentais exigidos para qualquer projeto de obras públicas. A única dificuldade específica com um projeto de BRT é que a relativa complexidade das obras assumidas pode dificultar a antecipada estimativa de sua conclusão.

Figura 20.30
Alargamento de vias no corredor Santa Rosa em Santiago.

Foto por Lloyd Wright



A Tabela 20.3 mostra o tempo necessário para a construção da primeira fase do TransMilenio. Essa linha de tempo indica que 28,5 meses é o intervalo mínimo realista para ir de nenhuma experiência com BRT até o término de sua construção.

No caos do TransMilenio, a construção na Fase I foi na realidade dividida em dois componentes. A Fase I foi definida com base no tamanho mínimo do sistema para torná-lo financeiramente viável. Entretanto, a primeira parte da Fase I foi definida com base no que poderia ser realmente construído durante o mandato do prefeito. O total da Fase I seria um sistema de 44 quilômetros. Entretanto a primeira parte da Fase I totalizou apenas 18 quilômetros. Na tabela acima, 28,5 meses foi o tempo necessário para a conclusão da primeira parte da Fase I. Sua conclusão completa levou mais 16 meses.

Os tempos para a construção da Fase II do TransMilenio são apresentados na Tabela 20.4. Na Fase II, o projeto conceitual durou menos, porque a Fase II não modificou significativamente o projeto conceitual estabelecido na Fase I. A separação do projeto de engenharia detalhado da construção levou um pouco mais de tempo e exigiu uma fase “pré-construção” de quatro meses. Assim, uma vez iniciada, a construção foi mais rápida e os problemas de baixo padrão foram significativamente reduzidos.

Normalmente, os atrasos de construção são relacionados a problemas de contratação e orçamento. A maioria dos países e das instituições financeiras exige que as obras sejam licitadas competitivamente segundo procedimentos de concorrência específicos. A duração desse processo varia de país para país. Normalmente, o edital é publicado e os concorrentes recebem um prazo fixo para apresentar expressão de interesse. Nesse caso uma lista de competidores é feita e propostas detalhadas são solicitadas. Esse processo pode levar entre três e seis meses mesmo sem problemas.

20.3.4 Plano de comunicações para a construção

O processo de construção representa um grande risco para a imagem e o futuro do novo sistema de transporte público. O fechamento de vias, o barulho e a poeira, podem dar ao

público uma primeira impressão negativa do sistema (Figura 20.30).

Um plano de educação pública de comunicação também pode ajudar a manter as partes afetadas permanentemente bem informadas. Antes da construção começar, esse plano deve ser projetado, incluindo reuniões com associações de negócios locais e comunidades residenciais. A proposta dessas reuniões é examinar os potenciais impactos negativos e sua duração, de forma que os agentes participantes afetados possam organizar as medidas necessárias para lidar com o processo.

O oferecimento de instruções adequadas durante o estágio de implementação do sistema facilita a tomada de decisões pelas partes envolvidas. Instruções também ajudam a minimizar os riscos associados com a construção, mudanças em esquemas de operação e aceitação cultural do novo sistema. Um programa detalhado contendo rotas alternativas e redirecionamento de tráfego precisa ser divulgado durante as fases de construção do sistema. O programa deve incluir os intervalos de datas aplicáveis, formas de sinalização e um plano abrangente de publicação ao público em geral. A definição de mudanças nas linhas dos serviços públicos, paradas e programação de ônibus é vital.

Negócios e comunidades em proximidade com os locais de construção são geralmente afetados por poluição sonora, equipamentos de construção, interrupções de serviços públicos, além de escassa disponibilidade de vias. Em ruas estreitas do centro da cidade, o comércio pode perder o acesso de veículos, além de ter o trânsito de mercadorias limitado. (Figura 20.31).

Um bom plano de comunicação deve incorporar mecanismos de retroalimentação de forma que queixas, reclamações e outros comentários possam ser conhecidos e tratados. Esses mecanismos agem como um complemento às instruções ao ajudar as pessoas a avaliarem e lidarem com os impactos negativos relacionados ao processo de construção. Assim, repetir continuamente os benefícios futuros que o projeto trará à cidade e às comunidades temporariamente afetadas, é essencial. Retroalimentação a partir dos usuários pode ser utilizadas para tratar apropriadamente suas preocupações e integrá-los ao processo de planejamento.



20.3.5 Plano de construção e mitigação de impactos

“Visão sem ação é meramente um sonho. Ação sem visão apenas passa o tempo. Visão com ação pode mudar o mundo!”

—Joel Arthur Barker, autor e consultor empresarial

A organização do trabalho de construção de maneira amigável à cidade deve ser consideração primária. Ainda que o planejamento da construção da infra-estrutura do BRT não seja fundamentalmente diferente do planejamento de qualquer outro projeto de obras públicas, há algumas singularidades:

- A construção do BRT envolve muito mais tipos de construção do que simples projetos viários;
- A velocidade e a qualidade da construção são mais importantes do que projetos viários padrões;
- A manutenção a longo prazo da infra-estrutura do BRT é mais importante do que a de um projeto viário padrão.

Normalmente, a responsabilidade por um bom plano de implementação reside nas mãos das companhias de construção, ainda que algumas medidas de mitigação de impactos de tráfego possam ser preparadas pela empresa ao fazer o projeto conceitual. A experiência comprovada com o desenvolvimento de um plano de

Figura 20.31

A construção pode ser uma grande interrupção para os negócios do centro da cidade, como mostrado aqui durante a construção do sistema Megabus de Pereira.

Foto por Edgar Enrique Sandoval



Figura 20.32
O redirecionamento de tráfego em volta de interseções sob construção pesada pode ser particularmente desafiador.

Foto por Lloyd Wright

implementação de construção de sucesso deve ser um fator na seleção dessas empresas.

Um plano de construção deve ser concomitantemente desenvolvido com as empresas contratadas. Cada passo do processo precisa ser mapeado para minimizar os impactos negativos. A forma do processo de construção também deve ser registrada no contrato. A estruturação da construção de vias através de concessão pode dar maior oportunidade para limitar impactos sociais adversos. Também é possível incluir incentivos financeiros para empresas de construção que minimizem com

sucesso, os impactos do fechamento de vias, barulho e poeira.

Em alguns casos, a construção durante a noite, fins de semana e feriados pode ser a melhor opção para evitar o fechamento prolongado de vias estratégicas de conexão. Além disso pode ser mais conveniente trabalhar por segmentos, em vez de fechar a extensão total de um determinado corredor. Entretanto, a estratégia específica dependerá muito das circunstâncias locais.

O gerenciamento do redirecionamento do tráfego e seu controle durante a construção devem ser coordenados entre a empresa de construção, a polícia e a agência de transporte público. Particular cuidado precisa ser observado no tratamento de interseções e na construção de passagens subterrâneas, em virtude dos significativos congestionamentos e inconveniências ocorridas ao se fechar completamente essas interseções (Figura 20.32).

A Fase I do TransMilenio foi bastante popular, mas recebeu alguma crítica pelos impactos adversos resultantes do corte de árvores, da interrupção de negócios e da vida residencial ao longo do corredor, durante a construção (Figura 20.33). Por essa razão, a Fase II apresentou programas muito mais detalhados para reduzir impactos sociais adversos e a responsabilidade por essa minimização coube à companhia construtora. Uma soma especial, de cerca de 10% do valor total do contrato, ficou reservada para a mitigação dos impactos sociais.



Figura 20.33
A interrupção do tráfego e dos negócios durante a construção da Fase I do TransMilenio recebeu algumas críticas. Maiores medidas de mitigação foram aplicadas subsequentemente na Fase II.

Foto por cortesia de TransMilenio S.A.

20.4 Manutenção

“Uma bela mulher e um barco de madeira são muito dispendiosos em manutenção.”

—Provérbio holandês

Problemas de inicialização à parte, a maioria dos sistemas operará bem e projetará uma imagem altamente positiva ao longo de seus anos iniciais. À medida que o sistema envelhece surge a questão sobre a manutenção de sua qualidade e desempenho iniciais. Sistemas de ônibus são notoriamente deixados, a longo prazo, com pouco investimento e cuidados cívicos. Assim, o desenvolvimento de um plano de manutenção e fluxo de verbas dedicado à conservação do sistema é fundamental para seu duradouro desempenho.

20.4.1 Manutenção de veículos

A manutenção do equipamento do sistema, como veículos, tarifas e equipamento de IT dependerá da estrutura de propriedade. Em razão dos veículos serem quase sempre possuídos e gerenciados pelos operadores privados, a responsabilidade pela manutenção desses transportes recairá sobre seus operadores particulares (Figura 20.34).

Caberá ainda às autoridades de BRT a responsabilidade de assegurar que a qualidade dos veículos seja mantida. Os padrões de manutenção e qualidade devem ser explicitamente declarados nos acordos contratuais originais com os operadores. Certos aspectos dos veículos, provavelmente, exijam conservação e manutenção regulares. As portas pneumáticas são particularmente inclinadas à falhas ocasionais. Da mesma forma, a qualidade dos assentos pode deteriorar com uso e o vandalismo. Janelas que estejam riscadas ou descoloridas podem parecer funcionais, mas afetarão a imagem do sistema.

Equipamentos de cobrança e de ITS podem ser de propriedade pública ou privada, dependendo da natureza da estrutura de negócios do sistema. Se forem de propriedade particular, os contratos operacionais devem delinear claramente a responsabilidade e o cronograma sobre qualquer assunto de manutenção. Se de propriedade pública, a cidade deve escolher o estabelecimento privado a ser contratado para a manutenção desses itens.

Uma vez que as estações de BRT são relativamente estreitas, em razão da largura dos caixeiros centrais, há, tipicamente, apenas espaços



para algumas catracas. Assim se uma leitora/catraca falhar, a funcionalidade da estação inteira diminui bastante. Por essa razão, deve sempre ser estipulado que um certo número de unidades e/ou peças de reposição estejam estocadas. É importante existir linguagem contratual exigindo que uma empresa de manutenção reaja dentro de certo intervalo de tempo a qualquer quebra.

Figura 20.34

A manutenção dos veículos é quase sempre responsabilidade das companhias operadoras do setor privado, com algumas provisões para inspeção e supervisão da autoridade de BRT.

Foto por Lloyd Wright



Figura 20.35
Pichações, como mostrado nesse exemplo de Quito, podem contribuir para depreciar a imagem do sistema.

Fotos por Lloyd Wright

Figura 20.36

Esses telefones de emergência em um terminal de Johannesburg foram arrancados, potencialmente abandonando os usuários a perigos. Os operadores do sistema podem ter uma exposição legal substancial por falhas na manutenção do equipamento.

Foto por Lloyd Wright



20.4.2 Manutenção da infra-estrutura

A manutenção dos componentes de infra-estrutura (vias de ônibus, estações, terminais, garagens e centro de controle) dependerá da natureza dos contratos originais de construção. Como observado na seção anterior, a manutenção pode ou não estar ligada aos contratos de construção originais. Há trocas entre a separação e a ligação dos acordos. Assim, a responsabilidade pela manutenção pode ser detida pelas empresas privadas de construção ou pela municipalidade.

Figuras 20.37 e 20.38

Superfícies sem tratamento ou esquecidas podem rapidamente se estragar em virtude das influências de corrosão, como essas imagens de Quito mostram.

Esses problemas podem ser prevenidos antes de aparecerem comprometerem a imagem do sistema.

Fotos por Lloyd Wright



20.4.2.1 Princípios básicos de manutenção

Práticas de manutenção devem assegurar que qualquer problema seja tratado à medida que ocorra. Um leito viário danificado não apenas criará desconforto aos passageiros, mas aumentará os custos de manutenção para os veículos de transporte público. Equipes de manutenção devem estar constantemente atentas a pichações e outros tipos de vandalismo no sistema. Se o vandalismo não é reparado imediatamente, pode criar a impressão de que essas atuações são toleradas e encorajarão ainda mais atos de vandalismo (Figura 20.35).

Em alguns casos, a falha de ação sobre as questões de manutenção pode resultar em significativa exposição legal e financeira. Se as vias são mantidas inadequadamente e danificam os veículos, os operadores privados podem propor um processo legal sobre seus custos de reparo. Da mesma forma, se equipamentos de emergência não funcionarem adequadamente, podem acontecer sérias propagações. (Figura 20.36).

As superfícies externas das instalações de terminais e estações são sujeitas tanto a poluição ambiental quanto às variações climáticas. Chuva, vento, calor e contaminações, podem levar à deterioração prematura da aparência da estação. Muitas vezes uma cobertura de proteção é aplicada sobre a estrutura para diminuir os efeitos da corrosão e descoloração. Os contratos de manutenção prevêem a necessária replicação de materiais de proteção antes de qualquer maior deterioração da aparência (Figuras 20.37 e 20.38).

Da mesma forma, o projeto original de infra-estrutura deve prever fácil limpeza e conservação (Figura 20.39). Telhados arqueados e com curvas artísticas podem ser agradáveis ao olhar, mas desafiadores em relação à manutenção.



O projeto original de infra-estrutura necessita ser avaliado com relação à viabilidade de manutenção antes da aprovação dos planos de arquitetura.

Se certos componentes de infra-estrutura estão exigindo frequentes ações de manutenção, essa informação deve ser incorporada em decisões para futuras extensões do sistema. Um livro de registros deve, assim, ser guardado por todos os empreiteiros de manutenção, com cópias submetidas à agência de transportes ou ao departamento de obras públicas. Análises das ações de manutenção e da natureza dos problemas podem ajudar na concepção de soluções futuras.

Em certo ponto, cada componente de infra-estrutura provavelmente demandará um recondicionamento mais trabalhoso. A vida útil esperada para vias, estações e outras infra-estruturas dependerão de fatores como padrões de uso, topografia e clima. As vias poderão exigir reconstrução a cada cinco ou dez anos, dependendo dos materiais utilizados na construção original. Estações, terminais e garagens, devem durar várias décadas antes que grandes reconstruções sejam necessárias. A estimativa da vida útil dos componentes de infra-estrutura também permite que planejadores financeiros determinem a necessidade de posteriores recapitalizações do sistema.

20.4.3 Contratos de manutenção

A maneira como os contratos são estruturados e o tipo de incentivos inclusos afetarão fortemente a efetividade da manutenção e conservação do sistema. Caso as empresas de construção não tenham responsabilidade pela manutenção, ignorarão futuros problemas de manutenção.

Assim, os empreiteiros estarão incentivados a se preocupar apenas com reparos rápidos e de baixo custo, não com a funcionalidade e durabilidade do produto durante alguns anos.

O melhor mecanismo para assegurar um produto mais durável e de maior qualidade é tornar a firma construtora também responsável pela manutenção durante vários anos. A empresa



Figura 20.39

O projeto original da estação deve incluir um plano apropriado para tratar de exigências de conservação rotineiras.

Foto por Lloyd Wright

que constrói a via de ônibus ou a estação pode ser contratualmente obrigada a mantê-la em padrões específicos. Se a empresa tem um contrato de manutenção de cinco a dez anos, automaticamente a companhia tenderá a construir uma estrutura durável. Se a construção for entregue em condições ruins, a empresa terá maiores custos de manutenção ao longo do período total contratual.

Ceder a uma empresa de construção a responsabilidade pela manutenção, deve acompanhar a mudança da estrutura do acordo para um contrato de soma total.

De outra forma, se a empresa tem a possibilidade de se voltar continuamente para o governo e solicitar fundos adicionais para cobrir custos de manutenção imprevistos, o interesse de ligar



Figura 20.40

Sérias rachaduras e rebaixamento das vias de ônibus do TransMilenio na Fase I levaram à batalhas legais sobre a responsabilidade.

Foto por Diego Velazquez

o contrato de construção ao contrato de manutenção será efetivamente prejudicado. A ligação dos contratos de construção e manutenção, tende a ser feita como parte de uma abordagem geral à contratação da construção das vias.

Na Fase I do TransMilenio, as empresas de construção não eram responsáveis pela manutenção a longo prazo. Assim, quando sérias falhas de construção nas vias ocorreram apenas depois de três meses de operação, a cidade tinha recursos legais limitados para responsabilizar as companhias particulares (Figura 20.40).

As empresas fizeram seguros contra o caso de um problema sério de construção, o que isolou parcialmente a companhia do risco total de um problema de construção. Com essa lição em mente, TransMilenio reestruturou os contratos da Fase II de forma a conciliar a construção e a manutenção.

A via de ônibus da EMTU no Estado de São Paulo também enfrentou problemas de manutenção. Essa via de ônibus tinha linhas de força

aéreas mantidas pela companhia elétrica e vias mantidas pela agência viária do Estado. Quando a manutenção foi mal feita, os operadores privados de ônibus enfrentaram perdas significativas em termos de passageiros e danos aos veículos, além de recursos limitados. Finalmente, a maioria dos ônibus deixou de usar as linhas de força em razão de frequentes problemas de manutenção. Nesse caso a solução foi transferir a responsabilidade pela manutenção e leito viário para o operador de ônibus. Os operadores de ônibus não apresentam competência central em manutenção de vias, mas têm poderoso interesse em evitar danos a seus veículos, em razão disso asseguraram que a contratação de empresas de construção fosse bem feita. Essa abordagem obteve sucesso razoável. Os custos de manutenção ainda são cobertos pelo governo, mas na forma de um pagamento mais alto para os operadores de ônibus por quilômetro rodado.

“Quando você quer algo, todo o universo conspira para ajudá-lo a conseguir.”

—Paulo Coelho, romancista, 1947—

Referências

Referências

“Você vê as coisas como e pergunta: ‘Por quê?’. Mas eu sonho como as coisas nunca foram e pergunto: ‘Por que não?’”

—George Bernard Shaw, 1856–1950

Cidades embarcando em melhorias de seus sistemas de transporte público não estão sozinhas

nesse empenho. Muitas organizações e recursos estão disponíveis para as cidades que procuram avançar na qualidade do transporte público. Essa seção traz algumas das organizações-chave que oferecem assistência técnica ou distribuem informação técnica. Essa seção também traz algumas fontes estratégicas de material e sites sobre o BRT. O conteúdo total dessa seção é:

1. Organizações de apoio
2. Fontes técnicas
3. wSites dos BRTs de cidades

Organizações de apoio

1. Access Exchange International

Access Exchange International (AEI, Intercâmbio Internacional de Acessibilidade) é uma organização não governamental que promove transporte público acessível para pessoas com deficiências e veteranos na América Latina, África, Ásia e Europa Oriental. O website da organização oferece fontes sobre boas práticas de projeto que melhoraram o acesso para quem tem deficiências físicas. <http://globalride-sf.org>

2. American Public Transportation Association (APTA)

A APTA (Associação Americana de Transporte Público) é uma associação comercial nacional que representa as agências e os operadores de transportes nos Estados Unidos. O website da APTA inclui útil documentação do cenário sobre os conceitos de BRT. <http://www.apta.com.br>

3. Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP)

A Associação Nacional de Transportes Públicos oferece informação sobre uma gama de tópicos de transporte público sustentável, incluindo BRT. O website em português inclui acesso a diversas publicações. <http://portal.antp.org.br/default.aspx>

4. Bus Rapid Transit China

BRT China é um website em mandarim dedicado a prover informação sobre BRT e atualizações sobre os projetos na China. <http://www.brtchina.org>

5. Bus Rapid Transit Central

Esse website mantém artigos sobre BRT e *links* para informações técnicas sobre vários sistemas de BRT. <http://www.busrapidtransit.net>

6. Bus Rapid Transit Policy Center

O Bus Rapid Transit Policy Center (Centro de Políticas de BRT) é desenvolvido pelo Breakthrough Technologies Institute, uma organização que busca oferecer informações de apoio estratégicas sobre a opção do BRT. O *site* oferece notícias sobre os desenvolvimentos de BRT, *links* para relatórios-chave de BRT e informações sobre diferentes tecnologias veiculares. Além disso, o Breakthrough Technologies Institute publica um jornal chamado *Transport Innovator* que oferece análises dos temas de BRT bem como atualizações sobre projetos por todo o mundo. <http://gobrt.org>

7. Bus Rapid Transit UK (BRT-UK)

A BRT-UK é uma associação dedicada ao compartilhamento de informações sobre a evolução de tecnologias de transportes com base em pneus. BRT-UK é uma fonte interessante para notícias e publicações relacionadas com o BRT no Reino Unido. <http://www.brtuk.org>

8. Iniciativa do Ar Limpo

A iniciativa do Ar Limpo (Clean Air Initiative, CAI) adianta maneiras inovadoras de melhorar a qualidade do ar nas cidades compartilhando conhecimentos e experiências através de

parcerias em varias regiões do mundo. O *site* da CAI, bem como suas iniciativas de treinamento, oferecem conhecimento e informação sobre mecanismos para melhorar o transporte público. <http://www.cleanairnet.org>

9. The Commons

The Commons é uma “Iniciativa de Sociedade Aberta de Sustentabilidade” desenvolvida por Eric Britton e EcoPlan International. Esse *site* traz informações e oferece a oportunidade para cidades e indivíduos trocarem experiências. Esse website também hospeda uma ampla seleção de vídeos relacionados ao BRT (veja os cabeçalhos “World Outreach” e “Video Libraries”). <http://www.ecoplan.org>

10. Energy Foundation

O Programa de Energia Sustentável da China da Energy Foundation (Fundação de Energia) contribuiu muito para ampliar a conscientização do BRT no contexto das cidades chinesas. Uma observação particular é o desenvolvimento do Centro de Transporte Sustentável da China, que oferece treinamento e recursos sobre o BRT. <http://www.efchina.org/FProgram.do?act=list&type=Programs&subType=2>

11. GTZ Sustainable Urban Transport Programme (SUTP)

A GTZ Agência de Cooperação Técnica Internacional (Alema) desenvolveu uma fonte de informações técnicas sobre uma grande variedade de tópicos sobre o transporte sustentável. O *website* da SUTP hospeda esse módulo de BRT e outros documentos sobre transporte sustentável em uma variedade de cidades em nações em desenvolvimento.

<http://www.sutp.org>, <http://www.sutp.cn>

12. Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)

O ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento) é uma organização não governamental internacional que provê apoio para iniciativas de BRT e outros projetos de transportes sustentáveis na África, Ásia e América Latina. O ITDP tem assistido projetos nesses países, como na África do Sul, Bangladesh, Brasil, China, Colômbia, Gana, Índia, Indonésia e Senegal. O ITDP também publica um boletim regular, e-Sustainable Transport,

que traz artigos frequentes sobre projetos de BRT pelo mundo.

<http://itdp.org>

13. International Association of Public Transport (UITP)

A UITP (Associação Internacional de Transportes Públicos) é uma rede de profissionais de transporte público que atua como ponto de referência para a distribuição de informações pelo setor de transporte público. As publicações e conferências da UITP fornecem uma perspectiva internacional estratégica sobre as melhores práticas no campo.

<http://www.uitp.com>

14. International Energy Agency (IEA)

A IEA (Agência Internacional de Energia) tem comparado o desempenho ambiental de diferentes opções de combustíveis e propulsores para ônibus em sua publicação intitulada *Bus Systems for the Future: Achieving Sustainable Transport Worldwide (Sistemas de Ônibus para o Futuro: Alcançando Transportes Sustentáveis Mundialmente)*. Essa pesquisa também compara os impactos de emissões em tecnologias de escapamentos com os benefícios de estratégias de migração modal.

<http://www.iea.org>

15. Metro Magazine

O *site* da Metro Magazine hospeda uma página de BRT que oferece uma variedade de informações, incluindo atualizações sobre novas histórias recentes de BRT.

http://www.metro-magazine.com/t_brt_home.cfm

16. National Bus Rapid Transit Institute

Com base na University of South Florida (EUA), o Instituto Nacional de BRT é uma casa de custódia de informações sobre BRT. O *site* inclui publicações de BRT, apresentações, vídeos e imagens de projetos tanto nos EUA quanto internacionais.

<http://www.nbrti.org>

17. Transit Cooperative Research Program (TCRP)

O TCRP (Programa de Pesquisas Cooperativas de Transportes Públicos) é um componente da Comissão de Pesquisas de Transportes dos EUA

(abaixo). O TCRP produziu diversos estudos centrais sobre tópicos relacionados ao BRT, incluindo um compendium sobre estudos de casos de BRT e orientações de planejamento. <http://www4.trb.org/trb/crp.nsf>

18. Transportation Research Board (TRB)

TRB (Comissão de Pesquisas de Transportes) é uma divisão do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, que age como um conselheiro independente para o governo dos EUA. O TRB promove inovação e progresso nos transportes através de pesquisas. Todo ano, em janeiro, o TRB promove uma conferência de revisão nacional que inclui muitas sessões úteis sobre temas relacionados ao BRT.

<http://gulliver.trb.org>

19. Transport Roundtable Australia (Mesa Redonda de Transportes Austrália)

Esse *website* oferece informações úteis e artigos sobre assuntos gerais de BRT bem como *links* específicos a sistemas australianos em cidades como Brisbane e Adelaide. O *site* também oferece informações sobre as conferências de “Smart Urban Transport” cobrindo uma gama de tópicos de transportes sustentáveis, incluindo BRT.

<http://www.transportroundtable.com.au>

20. US Federal Transit Administration (USFTA)

Esse *site* oferece uma visão geral do programa nacional de BRT da USFTA (Autoridade Federal de Transportes Públicos dos EUA), bem como sobre outras atividades em andamento em cada uma das cidades participantes. Esse *site* também oferece uma quantidade de *links* úteis para documentos técnicos.

http://www.fta.dot.gov/assistance/technology/research_4234.html

21. Victoria Transport Policy Institute (VTPI)

O VTPI (Instituto de Políticas de Transporte Victoria) produziu a Enciclopédia on-line sobre Gerenciamento de Demandas de Transporte (On-line TDM Encyclopaedia), um dos trabalhos mais extensos e completos até hoje sobre tópicos de transporte sustentável. Entre os tópicos cobertos se encontram: BRT, Planejamento de não motorizados, Estacionamentos de

Integração, Melhorias de Transportes Públicos, Exemplos de Transportes Públicos, Desenvolvimento Orientado aos Transportes Públicos (TOD) e Avaliação.

<http://vtpi.org>

22. Weststart-CALSTART

A Weststart-CALSTART é um consórcio de tecnologias de transporte avançadas, dedicado à criação e expansão uma indústria global de tecnologias avançadas de transporte e seus mercados através do desenvolvimento, análise e implementação de tecnologia. A Weststart-CALSTART oferece especialmente muita informação sobre diferentes tipos de veículos de BRT. A Weststart-CALSTART também publica regularmente a *BRT Newslane* que oferece atualizações e informações sobre opções de veículos de BRT.

<http://www.calstart.org/programs/brt/new/new-brtinfo.php>

23. Wikipedia

Wikipedia, a enciclopédia on-line gratuita, oferece um artigo do conceito de BRT.

http://en.wikipedia.org/wiki/Bus_rapid_transit

24. World Bank

O Banco Mundial, junto com o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, Global Environment Facility), apoiou muitas iniciativas de BRT pelo mundo. O Banco Mundial também publica uma gama de tópicos úteis, incluindo guias de referência sobre acesso para deficientes físicos e dados sobre sistemas existentes.

<http://www.worldbank.com/transport>

25. World Resources Institute (WRI) – Embarq

Fundado em 2002, *EMBARQ* – O Centro para o Transporte Sustentável do Instituto de Recursos Mundiais – age como um catalisador para soluções satisfatórias ambientalmente, financeiramente e socialmente para os problemas de mobilidade urbana. O *website* do Embarq inclui informações sobre projetos específicos bem como recursos de informação.

<http://embarq.wri.org>

Fontes técnicas

Esse documento buscou oferecer uma visão geral do conceito de BRT e ideias para o processo de planejamento de BRT. Entretanto, há diversas outras publicações que também oferecem informações e perspectivas adicionais sobre o tópico do BRT. Esta seção lista alguns desses documentos.

Opções de tecnologia de transportes públicos

Allsop, R. (2000), *Mass rapid transit in developing countries*. London: Halcrow Fox.

Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., and Rothengatter, W. (2003), *Megaprojects and risk: An anatomy of ambition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fouracre, P., Dunkerley, C., and Gardner, G. (2003), Mass rapid transit systems for cities in the developing world. *Transport Reviews*, 23(3): 299-310.

Hass-Klau, C., Crampton, G., Weidauer, M., and Deutsch, V. (2003), *Bus or light rail: Making the right choice*. Brighton: Environmental & Transportation Planning.

Hidalgo, D. (2006), Comparing transit alternatives after recent developments in BRT in Latin America. Paper presented at the *85th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, US, January 2006.

US GAO (United States General Accounting Office) (2001), *Bus rapid transit shows promise*. Washington: US GAO.

Vuchic, V. (2007), *Urban transit systems and technology*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Vuchic, V. (2005), *Urban transit operations, planning, and economics*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Wright, L. and Fjellstrom, K. (2003), *Mass transit options*. Germany: GTZ.

Orientações gerais sobre BRT

CALTRANS (2007), *Bus rapid transit: A handbook for partners*. Sacramento: California Department of Transport (CALTRANS).

Diaz, R. (ed.) (2004), *Characteristics of bus rapid transit for decision-making*, Project number FTA-VA-26-7222. Washington: US FTA.

Diaz, R. and Schnek, D. (2000), Innovative service design among bus rapid transit systems in the America. Paper presented at the *APTA 2000 Bus and Paratransit Conference*, (http://www.apta.com/research/info/briefings/briefing_2.cfm)

Kang, A. and Diaz, R. (2000), Bus rapid transit: An integrated and flexible package of service. Paper presented at the *APTA 2000 Rail Transit Conference*, (http://www.apta.com/research/info/briefings/briefing_2.cfm)

Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., Rutherford, S., Smith, R., Cracknell, J., and Soberman, R. (2003a), *Bus rapid transit, Volume 1: Case studies in bus rapid transit*, TCRP Report 90. Washington: US TCRP.

Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., Gast, J., Rutherford, S., and Bruhn, E. (2003b), *Bus rapid transit, Volume 1: Implementation guidelines*, TCRP Report 90. Washington: US TCRP.

Shen, L. Elbadrawi, H., Zhao, F., and Ospina, D. (1998), *At-grade busway planning guide*. Florida: National Urban Transit Institute.

Transportation Research Laboratory (TRL) (1993), *Design guidelines for busway transit*, Overseas Road note 12. Workingham (UK): TRL.

US FTA (2004), *Bus rapid transit characteristics for decision-making*. Washington: USFTA.

Temas específicos de ônibus

Gwilliam, K., Meakin, R. and Kumar, A. (2000), *Designing competition in urban bus passenger transport: Lessons from Uzbekistan*, World Bank Discussion Paper TWU-41. Washington: World Bank.

Hidalgo, D. and Yepes, T. (2005), Are bus rapid transit systems effective in poverty reduction? Experience of Bogotá's TransMilenio and lessons for other cities. Paper presented at the *2005 Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB)*, Washington, DC, US, January 2005.

Kittelson & Associates, Inc. assisted by KFH Group, Inc., Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas, Inc., and Hunter-Zaworski, K. (2003), *Transit capacity and quality of service manual*, TCRP report number 100. Washington: Transportation Research Board.

Lusk, A. (2001), Bus and bus stop designs related to perceptions of crime. Report number FTA MI-26-7004-2001.8, Washington: US FTA.

Menckhoff, G. and Zegras, C. (1999), *Experiences and issues in urban transport infrastructure*. Presented at the International Road Federation Symposium, Hanoi, Vietnam, (<http://www.worldbank.org/transport/publicat/twu-38/twu-38.pdf>)

Pardo, C. (2006), Raising public awareness about sustainable urban transport. Eschborn: GTZ, (<http://www.sutp.org>).

TAS Partnership Ltd. (2000), *Quality bus infrastructure: A manual and guide*. London: Landor Publishing.

Transportation Research Laboratory (TRL) (2004), *The demand for public transit: A practical guide*, Report TRL 593. Wokingham (UK): TRL.

US TCRP (1999), The role of transit amenities and vehicle characteristics in building transit ridership, TCRP Report 46. Washington: National Academy Press.

Modelagem

Abdelghany, K., Abdelghany, A., Mahmasani, H., and Abdelfatah, A. (2006), Modeling bus priority using intermodal dynamic network assignment-simulation methodology. *Journal of Public Transportation*, vol. 9, no. 5.

Ortúzar, J. and Willumsen, L. (2002), *Modeling transport*. Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd.

Veículos de BRT

Arrillaga, B., Wnuk, L. and Silver, F. (2004), *Bus rapid transit vehicle demand analysis update*, Report number FTA-CA-26-7044-2003.2. Washington: US FTA.

Hardy, M., Stevens, W., and Roberts, D. (2001), *Bus rapid transit vehicle characteristics*, USFTA report number FTA-DC-26-7075-2001.1. Washington: US FTA.

King, R. (1998), New designs and operating experiences with low-floor Buses. TCRP Report 41, Columbus.

US FTA (2006), Vehicle catalog: A compendium of vehicles and powertrain systems for bus rapid transit service, 2006 update. Washington: US FTA.

US FTA (2001), *Proceedings of the bus rapid transit vehicle design meeting*. Washington: Federal Transit Administration.

Zimmerman, S. and Levinson, H. (2004), Vehicle selection for BRT: Issues and options. *Journal of Public Transportation*, vol. 7, no. 1.

BRT – Regional

Baltes, M. and Hinbaugh, D. (2003), *Lynx LYMMO bus rapid transit evaluation*, Report number NCTR-392-15, RPWO-BC 137-17. Washington: US FTA.

Baltes, M., Perk, V., Perone, J., and Thole, C. (2003), *South Miami Dade busway system summary*. Tampa: National Bus Rapid Transit Institute, (<http://www.nbrti.org>).

Cain, A., Darido, G., Baltes, M., Rodriguez, P., and Barrios, J. (2006), *Applicability of Bogotá's TransMilenio BRT system to the United States*. Tampa: National Bus Rapid Transit Institute (NBRTI), (<http://www.nbrti.org>).

Currie, G. (2006), Bus rapid transit in Australia: Performance, lessons learned and futures. *Journal of Public Transportation*, vol. 9, no. 3.

Darido, G. (2006), *Bus rapid transit developments in China*, Report number FTA-FL-26-7104.02, Washington: US FTA.

Friberg, L. (2000), Innovative solutions for public transport: Curitiba. *Sustainable Development International*, 3: 153-157.

Gardner, G., Cornwell, P., and Cracknell, J. (1991), *The performance of busway transit in developing cities*, research report no. RR329. Crowthorne: TRL.

- Golub, A.** (2003), Brazil's buses: Simply successful. *Access*, Spring 2004, no. 24, pp. 2-9.
- Hidalgo, D., Custodio, P., and Graftieaux, P.** (2007), Planning, implementation and operation of BRT systems: The cases of Quito, Bogotá, León, México City, Jakarta, and Beijing. Paper presented at the *2007 Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB)*, Washington, US, January 2007.
- Hidalgo, D. and Hermann, G.** (2004), The Bogotá model for sustainable transportation: Inspiring developing cities throughout the world. Trialog, Germany, August 2004.
- Hidalgo, D.** (2003), TransMilenio: A high capacity - low cost bus rapid transit system developed for Bogotá, Colombia. Presented at *55th UITP World Congress*, Madrid, 4-9 May 2003.
- Hidalgo, D.** (2002), Bogotá and Its transportation characteristics. Paper presented at the *Second International Conference on Urban Transportation Systems: Ensuring Sustainability through Mass Transit*, 14-18 April, 2002, Alexandria, VA, US.
- Hidalgo, D.** (2002), A high capacity – low cost bus rapid transit system developed for Bogotá, Colombia. Paper presented at the *CODATU X Conference*, 12-15 November, 2002, Rotterdam, The Netherlands.
- ITDP (Institute for Transportation and Development Policy)** (2005), *Making Transjakarta a world class BRT system: Final recommendations*. New York: ITDP.
- Kenworthy, J. and Laube, F.** (2000), *Millennium cities database for sustainable transport*. Brussels: UITP.
- Kim, E., Darido, G., and Schneck, D.** (2005), Las Vegas Metropolitan Area Express (MAX) BRT demonstration project evaluation, Report number FTA VA-26-7222-2005.1.
- Lobo, A.** (2006), BRT options and results after six months: Applicability anywhere else in Mexico. Mexico City: Centro de Transporte Sustentable.
- Major, M.** (1997), Brazil's busways. *Journal of Mass Transit*, Vol. 23, no. 3, pp. 26-34.
- Meirelles, A.** (2000), *A review of bus priority systems in Brazil: From bus lanes to busway transit*. Presented at the Smart Urban Transport Conference, 17-20 October, 2000, Brisbane, Australia.
- Menckhoff, G.** (2005), Latin American experience with bus rapid transit. Paper presented at the *2005 Annual Meeting of the Institute of Traffic Engineers*, Melbourne, Victoria, Australia, 7-10 August, 2005.
- Robelo, J.** (2003), *Basic busway data in Latin America*, Washington: World Bank. (<http://www.worldbank.org/transport/urbtrans/pubtrans.htm>)
- Schimek, P., Darido, G., and Schneck, D.** (2005), *Boston silver line Washington Street BRT demonstration project evaluation*, project number FTA-VA-26-7222-2005.2. Washington: US FTA, (<http://www.nbrti.org>)
- Seoul Development Institute (SDI)** (2005), *Toward better public transport: Experiences and achievements of Seoul*. Seoul: SDI.
- Smith, N. and Hensher, D.** (1998), The future of exclusive busways: The Brazilian experience. *Transport Reviews*, 18: 131-152.
- Steer Davies Gleave (SDG)** (2000), *Diseño operacional del sistema TransMilenio: Proyecto de transporte urbano para Santa Fe de Bogotá*, BIRF 4021-FONDATT-10. SDG: Bogotá.
- TransMilenio** (2003), *TransMilenio: La joya de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- TransMilenio** (2003), *Plan macro sistema: TransMilenio*. Bogotá: TransMilenio SA.
- Wright, L.** (2001), Latin American busways: Moving people rather than cars. *Natural Resources Forum*, May 2001.
- BRT – Modelo Institucional e de negócios**
- Ardila-Gomez, A.** (2004), *Transit planning in Bogota and Curitiba: Roles in interaction, risk, and change*. PhD thesis in Urban and Transportation Planning at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). Boston: MIT.
- Meakin, R.** (2002a), *Bus regulation and planning*. Eschborn: GTZ.
- Meakin, R.** (2002b), *Urban transport institutions*. Eschborn: GTZ.

Meakin, R. (2001), Technical guidelines on bus route tendering. Eschborn: GTZ.

Sistemas de tarifa e ITS

Lobron, R. (2003), Developing a recommended standard for automated fare collection for transit, TCRP Research Results Digest 57. Washington: US TCRP.

Multisystems, Inc. in association with Mundle & Associates, Inc. and Simon & Simon Research and Associates, Inc. (2003), *Fare policies, structures, and technologies update*, TCRP Report 94. Washington: Transportation Research Board.

Smith, H., Hemily, B., and Ivanovic, M. (2005), *Transit signal priority: A planning and implementation handbook*. Washington: ITS America.

Stern, R. (1997), *Bus transit fare collection practices*, TCRP Synthesis of Transit Practice 26. Washington: Transportation Research Board.

Robelo, J. (1999), *Automated ticketing systems: The state of the art and case studies*. Washington: World Bank. (<http://www.worldbank.org/transport/urbtrans/pubtrans.htm>)

Schweiger, C. (2003), *Real time bus arrival information systems*, TCRP Synthesis 48. Washington: US TCRP.

UITP (International Association of Public Transport) (2005), *Towards an integrated travel information system*. Brussels: UITP.

US FTA (2001), Proceedings of the FTA / PRHTA bus rapid transit fare collection workshop. Washington: Federal Transit Administration.

US TCRP (2002), *A toolkit for self-service, barrier-free fare collection*, TCRP Report 80. Washington: National Academy Press.

Transit-oriented development

CALTRANS, *California transit-oriented development (TOD) searchable database* (2004), Sacramento: California Department of Transportation. (<http://transitorienteddevelopment.dot.ca.gov>).

Cervero, R., Murphy, S., Ferrell, C., Goguts, C., Tsai, Y., Arrington, G., Boroski, J., Smith-

Heimer, J., Golem, R., Peninger, P., Nakajima, E., Chui, E., Dunphy, R., Myers, M., McKay, S., and Witeenstein, N. (2004), *Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects*, TCRP report number 102. Washington: US TCRP.

Currie, G. (2006), *Bus transit oriented development: Strengths and challenges relative to rail*. Journal of Public Transportation, Vol. 9, No. 4.

Dittmar, H. and Ohland, G. (2004), *The new transit town: Best practices in transit-oriented development*. Washington: Island Press.

Marya Morris (ed) (1996), *Creating transit-supportive land-use regulations*, Planning Advisory Service Report No. 468, Washington: American Planning Association.

Munoz-Raskin, R. (2006), *Walking accessibility to Bus Rapid Transit: Does it affect property prices, The case of Bogotá, Colombia*. A Master's thesis presented to the Faculty of Architecture and Planning, Columbia University, New York.

Rodriguez, D. and Targa, F., 2004, *The value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system*. Transport Reviews, 24(5).

Smith, J. and Gihring, T. (2004), *Financing transit systems through value capture: An annotated bibliography*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.

US TCRP (1997), *The role of transit in creating livable metropolitan communities*, TCRP Report 22. Washington: National Academy Press.

Acesso de bicicletas e pedestres

I, J. and Gemzøe, L. (1996), *Public spaces - public life*. Copenhagen: The Danish Architectural Press.

Gehl, J. (1987), *Life between buildings: Using public space*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Hook, W. (2005), Non-motorised transport. Eschborn: GTZ, (<http://www.sutp.org>).

Hook, W. (2004), Preserving and expanding the role of NMT. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.

King, M. and Wright, L. (2005), *Safe routes to transit in developing cities*. Paper presented

at the *Walk21 Conference*, Zurich, Switzerland, September 2005.

Rickert, T. (2006), BRT accessibility guidelines. Washington: World Bank, (<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALPROTECTION/EXTDISABILITY/0,,contentMDK:20192134~menuPK:414202~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:282699,00.html>)

Schneider, R. (2005), *Integration of bicycles and transit*, TCRP synthesis report number 62. Washington: US TCRP.

Meio ambiente e energia

EA/SMP (International Energy Agency / Sustainable Mobility Programme of the World Business Council for Sustainable Development) (2004), *The IEA/SMP transportation model*, (<http://www.wbcd.org/plugins/DocSearch/details.asp?type=DocDet&ObjectId=MTE0Njc>)

International Energy Agency (IEA) (2002), *Bus systems for the future: Achieving sustainable transport worldwide*. Paris: IEA.

Schipper, L. (2006), *Transforming transportation: Cleaning up the buses in Mexico City*. Paper presented in 2006 TRB Annual Meeting, Washington DC, January 2006.

Shapiro, H. (2002), *Conserving Energy and Preserving the Environment: The Role of Public Transportation*. Washington: APTA.

Vasconcellos, E. (2001), *Urban transport, environment and equity: The case for developing countries*. London: Earthscan.

Whitelegg, J. (1997), *Critical mass: Transport, environment and society in the twenty-first century*. London: Pluto Press.

Wright, L. and Fulton, L. (2005), *Climate change mitigation and transport in developing nations*, Transport Reviews vol. 25, no. 6, pp. 691-717.

Avaliação

Litman, T. (2004), *Evaluating public transit benefits and costs*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.

Ryus, P., Connor, M., Corbett, S., Rodenstein, A., Wargelin, L., Ferreira, L., Nakanishi, Y., and Blume, K. (2003), *A guidebook for developing a transit performance-measurement system*, TCRP Report 88. Washington: Transportation Research Board.

Schwenk, J. (2002), *Evaluation guidelines for bus rapid transit demonstration projects*, report number DOT-VNTSC-FTA-02-02, DOT-MA-26-7033-02.1. Cambridge: Volpe National Transportation Systems Center.

US TCRP (2002), *Estimating the benefits and costs of public transit projects: A guidebook for practitioners*, TCRP Report 78. Washington: National Academy Press.

Sites dos BRTs de cidades

Adelaide, Austrália

<http://www.adelaidemetro.com.au/guides/obahn.htm>

Alameda and Contra Counties (AC Transit), EUA

http://www.actransit.org/planning_focus/planning_focus.wu?category_id=1
http://www.actransit.org/planning_focus/details.wu?item_id=30

Amsterdã, Holanda

<http://www.roa.nl/live/index.jsp?nav=423&loc=7502&det=4055>

Auckland, Nova Zelândia

<http://www.busway.co.nz>

Bogotá, Colômbia

<http://www.transmilenio.gov.co>

Boston, EUA

http://www.mbta.com/about_the_mbta/t_projects/?id=1072

Bradford, Reino Unido

<http://www.firstgroup.com/ukbus/yorkhumber/bradford/guidedbusway/index.php>

Brisbane, Austrália

http://www.translink.com.au/qt/translin.nsf/index/busway_main

Caen, França

<http://www.twisto.fr>

Calgary, Canadá

<http://www.calgarytransit.com/BRT/brt.html>

Cali, Colômbia

http://www.metrocali.gov.co/mio_index.htm

Cartagena, Colômbia

http://www.transcaribe.gov.co/transcaribe_interfaz/menu.asp

Charlotte, EUA

<http://www.charmeck.org/Departments/CATS/Rapid+Transit+Planning/Home.htm>

Cleveland, EUA

<http://euclidtransit.org/home.asp>

Crawley, Reino Unido

<http://www.westsussex.gov.uk/ccm/navigation/roads-and-transport/public-transport/fastway/>

Curitiba, Brasil

<http://www.curitiba.pr.gov.br>

Douai, França

<http://www.transportsdudouais.fr>

Eugene, EUA

<http://www.ltd.org>

Evry, França

<http://www.bus-tice.com>

Guangzhou, China

<http://www.gzbrt.org>

Cidade da Guatemala, Guatemala

<http://transmetro.muniguate.com>

Guayaquil, Equador

<http://www.metrovia-gye.com/start.htm>

Hartford, EUA

<http://www.ctbusway.com>

Honolulu, EUA (Havaí)

<http://www.oahutrans2k.com/corridor/corridor.htm#>

Jakarta, Indonésia

<http://www.jakarta.go.id/transjakarta/home/index.php>

Kent, Reino Unido

<http://www.go-fastrack.co.uk>

Leeds, Reino Unido

http://www.leeds.gov.uk/Transport_and_streets/Public_transport/page.aspx?pageID=B87A58A52B06F5EE80256E1400521B09

León, México

http://correo.leon.gob.mx/admon03_06/transporte/sitioweb/

Long Island, EUA (Nova Iorque)

<http://www.litp2000.com>

Los Angeles, EUA

http://www.metro.net/projects_programs/orange-line/images/ol_interactive.htm

Cidade do México, México

<http://www.metrobus.df.gob.mx/>

Miami, EUA

<http://www.co.miami-dade.fl.us/transit/metrobus.asp>

Nancy, França

<http://www.reseau-stan.com>

Nantes, França

<http://www.tan.fr>

Cidade de Nova Iorque, EUA

<http://www.mta.info/mta/planning/brt>

Nice, França

<http://www.lignedazur.com>

Orlando, EUA

<http://www.golynx.com>

Ottawa, Canadá

http://www.octranspo.com/Main_MenuE.asp

Paris, França

<http://www.v2asp.paris.fr/v2/Deplacements/mobilien/default.asp>

Pereira, Colômbia

<http://www.megabus.gov.co/megabus.html>

Phoenix, EUA

<http://www.ci.phoenix.az.us/PUBLICTRANSIT/rapid.html>

Pittsburgh, EUA

<http://www.portauthority.org/PAAC/CustomerInfo/BuswaysandT/tabid/111/Default.aspx>

Quito, Equador

http://www.quito.gov.ec/DMT/dmt_inicio.htm

Rouen, França

http://www.tcar.fr/presentation/index.asp?rub_code=52

São Francisco, EUA

<http://www.sfcta.org/geary.htm>
<http://www.sfcta.org/vanness>

Santa Clara, EUA

<http://www.vta.org/projects/line22brt.html>

Santiago, Chile

<http://www.transantiagoinforma.cl>

São Paulo, Brasil

http://www.prefeitura.sp.gov.br/servicos/cidadaos/transito_e_transporte/onibus/index.php

Sydney, Austrália

<http://www.t-way.nsw.gov.au>

Vancouver, Canadá

<http://www.translink.bc.ca>

West Sussex, Reino Unido

<http://www.fastway.info/home.htm>

York, Canadá

<http://www.vivayork.co>

Glossário

Glossário

aglomeração de ônibus: chegada não intencional de dois ou mais ônibus, um atrás do outro; isso geralmente acontece quando os veículos operam em alta frequência e/ou no tráfego misto

bonde: tecnologia elétrica sobre trilhos, operando no nível da rua, muitas vezes no tráfego misto, tipicamente com composições de um único vagão ou com um trem de vagões curto

bus rapid transit (BRT): sistema de transporte de ônibus de alta qualidade que realiza mobilidade urbana de custo eficiente, confortável e rápida através de infra-estrutura com prioridade de passagem exclusiva, operações rápidas e frequentes e excelência em *marketing* e atendimento ao usuário

centróide: na modelagem de transporte, um tipo de nó representando os locais onde as viagens começam e/ou terminam

comboio: grupo de dois ônibus ou mais viajando como um trem (em ordem, sem ultrapassarem um ao outro, param em plataformas em posições pré-designadas em todas as estações)

custo generalizado de viagem: para uma viagem específica é a soma ponderada da tarifa com os tempos de viagem (caminhando, esperando, transferindo e dentro dos veículos), expresso em unidades monetárias

fator de desvio: distância que um pedestre ou ciclista deve percorrer fora do seu caminho para alcançar seu destino final

fator de ocupação: a razão do número de passageiros em um veículo sobre a sua capacidade total

fator de renovação: o número médio de passageiros em um veículo dividido pelo número total de embarques ao longo da linha

ferroviário elevado, transporte público: tecnologia elétrica sobre trilhos com separação de superfície, localizada principalmente sobre estrutura superior (aérea)

ferroviário leve, transporte público (VLT, veículo leve sobre trilhos): tecnologia elétrica sobre trilhos, operando no nível da rua em vias exclusivas, com composições de um único vagão ou com um trem de vagões curto

frequência: número de veículos por hora (que passam por uma estação)

fura-fila: um sistema de semaforização que oferece uma fase de verde mais extensa para veículos de transporte público, para que eles possam passar pela interseção antes que os demais veículos na mesma aproximação possam prosseguir

headway: intervalo de tempo que se passa entre a chegada sucessiva de veículos e a estação

link: na modelagem de transportes, uma conexão entre dois nós, representa uma via (que pode ser exclusiva de ônibus, trens, pedestres)

metrô: tecnologia elétrica sobre trilhos com separação de superfície, localizados principalmente no subsolo

nó: na modelagem de transportes é um ponto no espaço cartesiano que representa uma interseção, ver centróide

nível de saturação: porcentagem de tempo que uma instalação (baía de estação, via, etc.) é utilizada

nível de serviço (NS): medida da intensidade de congestionamento do tráfego (de veículos ou pedestres) ou da intensidade de ocupação de passageiros (dentro do veículo ou da estação)

personal rapid transit (PRT, transporte rápido pessoal): pequenos veículos guiados automaticamente com tecnologia ferroviária ou rodoviária, operando em vias exclusivas e geralmente com separação de nível (superfície)

Redução Certificada de Emissões (RCE): créditos concedidos pelo Comitê Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para projetos que reduzem as emissões de gases de efeito estufa

serviço direto: linha de ônibus que liga diretamente origens e destinos sem a necessidade de transferências por serviços alimentadores; muitas vezes envolve a operação de ônibus dentro e fora da via de ônibus exclusiva, ver também serviço tronco-alimentador

serviço híbrido: um sistema que utilize serviços diretos com serviços tronco-alimentadores

serviço tronco-alimentador: sistema de ônibus divididos entre ônibus menores que operam fora de vias exclusivas e segregadas e com ônibus maiores que operam somente dentro das vias de ônibus, exigindo terminais de transferência entre os dois tipos ônibus

tarifa ao usuário: preço da tarifa realmente cobrado do usuário, ver também tarifa técnica

tarifa por distância: preços de tarifas variando proporcionalmente a distância viajada, ver também tarifa fixa

tarifa fixa: preço de tarifa igual para o cliente, independente da distância viajada, ver também tarifa por distância

tarifa técnica: custos operacionais totais dividido pelo número de viagens atendidas, ver também tarifa ao usuário

taxa de recuperação de tarifas (do caixa de receitas tarifárias): porcentagem dos custos operacionais que conseguem ser pagos pela venda de passagens

tempo de parada: tempo que um veículo fica encostado na estação ou ponto de parada

tributo de benefícios locais: um imposto a ser cobrado do proprietário de terreno, determinado pelo melhor uso permitido ao seu lote

valor do tempo: a taxa de salário de uma pessoa, usada para estimar a disposição individual para escolher um modo específico de transporte

veículo equivalente (veq): um número representando a contribuição de um veículo para o congestionamento em relação a um carro de passageiros padrão, também referido como unidades de carros de passeio (em inglês pcu)

via de ônibus aberta: faixas exclusivas de transporte público (em estrutura segregada) que pode ser utilizada por qualquer operador de ônibus

via de ônibus fechada: faixas exclusivas de transporte público (em estrutura segregada) que estão disponíveis apenas para operadores designados

Anexo 1

Comparações entre sistemas de BRT

A informação apresentada nesta matriz de comparação de diferentes sistemas de BRT foi coletada de uma variedade de fontes, incluindo autoridades das cidades em questão. Os autores desse Manual de BRT não podem garantir a veracidade das informações apresentadas.

Características de sistemas também mudam com o tempo, à medida que as cidades expandem e melhoram os serviços. Os dados disponibilizados aqui são baseados nas informações recebidas no começo de 2007. Uma cópia da matriz de comparação atualizada mais recentemente pode ser encontrada em:

http://itdp.org/brt_guide.html.

Comparação qualitativa

Colômbia

✓ - Sim X - Não P - Parcial I - Rede insuficiente para definição NA - Não aplicável

Característica do BRT	Bogotá (TransMilenio)	Pereira (Megabus)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	✓	I
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	✓	X
Melhorias no espaço público lindeiro	✓	✓
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	✓	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	✓
Embarque e desembarque em nível	✓	✓
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	✓
Sem necessidade de subsídios operacionais	✓	✓
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	✓
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	P	X
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	✓
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	✓
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	P	X
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	X
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	✓	X

1. Bogotá data courtesy of TransMilenio S.A.

2. Pereira data from Monica Venegas, Megabus System Manger, 2nd TransMilenio International Conference, 8 Nov 2006

Comparação qualitativa

Brasil

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Curitiba (Rede Integrada)	Goiânia (METROBUS)	Porto Alegre (EPTC)	São Paulo (Inteligado)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	P	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	✓	✓	X	✓
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓	P	P
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓	X	P
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X	P
Melhorias no espaço público lindeiro	P		X	X
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	X	X	
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	✓	✓	✓	✓
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	✓	X	X
Embarque e desembarque em nível	✓	✓	P	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	X	P	X	✓
Sem necessidade de subsídios operacionais	✓	P	✓	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	✓	✓	✓
Controle de qualidade por entidade independente	✓	P	✓	X
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	X	X	P	P
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	P	✓	X	✓
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	X	X	P
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	X	X	X	X
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	X	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	X	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	X	X	X
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X	✓

1. Dados do Brasil por cortesia de Eric Ferreira (ITDP) e Wagner Colombini (Logit)

Comparação qualitativa

Equador

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Guayaquil (Metrovía)	Quito (Trolé)	Quito (Ecovía)	Quito (Central Norte)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	✓	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	I	P	P	X
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓	✓	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X	P
Melhorias no espaço público lindeiro	✓	✓	X	X
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	X	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	✓	✓	✓	✓
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	✓	✓	✓
Embarque e desembarque em nível	✓	✓	✓	✓
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓	✓	P
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	X	X	P
Sem necessidade de subsídios operacionais	✓	P	✓	✓
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	P	P	P
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	✓	X	P
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	✓	✓	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	X	X	X
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	X	P	X	✓
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	✓	P
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	✓	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	X	X	X	X
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X	X

1. Dados de Guayaquil por cortesia de César Arias.

2. Dados de Quito por cortesia da Municipalidade Metropolitana de Quito e de Hidalgo et al., 2007

Comparação qualitativa

Chile e México

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Santiago, Chile (Transantiago)	León, México (Optibus SIT)	Cidade do México (Metrobús)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	P	✓	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	✓	✓	X
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	P	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓	X
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	P	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	P	X	X
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	P	✓	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	P	✓	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	✓	✓
Embarque e desembarque em nível	X	✓	✓
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	P	X
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	X	X
Sem necessidade de subsídios operacionais	✓	✓	P
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	✓	✓
Controle de qualidade por entidade independente	X	P	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	✓	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	✓	✓
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	P	✓
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	X	X	X
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	X	X	X
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X

1. Dados de Santiago por cortesia de Eduardo Giesen.

2. Dados de León e Cidade do México por cortesia de Bernardo Baranda (ITDP)

Comparação qualitativa

China

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Beijing	Hangzhou	Kunming
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	P	P	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	I	I	✓
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	P	✓	P
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	X	X	NA
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	✓	✓	X
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	X	X	✓
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	✓	X
Embarque e desembarque em nível	P	P	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	X	P	NA
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	P	X	X
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	X	X	P
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	✓
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	P	P	P
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	✓	X
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	✓	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	X	P
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	X	X	P
Identidade característica de marketing do sistema	X	✓	X
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	X
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	P	P
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	P

1. Dados de Beijing por cortesia de Kangming Xu

2. Dados de Kunming por cortesia de Lin Wei (Município de Kunming)

Comparação qualitativa

Indonésia, Japão, Coréia do Sul e Taiwan

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Jakarta (TransJakarta)	Nagoya (Yutorito line)	Taipei	Seul
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	✓	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	X	P	✓	✓
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓	P	X
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	X	P	X	X
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	P	X
Melhorias no espaço público lindeiro	X	X	X	✓
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)		✓	✓	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	✓	X	✓	✓
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	X	X	X
Embarque e desembarque em nível	✓	X	X	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	I	X	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	X	P
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	X	X	X	
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	✓	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	✓	X	X	✓
Controle de qualidade por entidade independente	P	X	P	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	X	X	✓	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	X	✓	✓
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	X	✓	✓
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	X	✓	X	X
Identidade característica de marketing do sistema	✓	X	X	X
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	P	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	X	✓	P	P
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	P	X	X	X

1. Dados de Jakarta por cortesia do ITDP

2. Dados de Nagoya por cortesia de Hiroyuki Takeshita (Nagoya University)

3. Dados de Seul por cortesia da Municipalidade de Seul

4. Taipei por cortesia do Dr. Jason Chang (Taiwan National University)

Comparação qualitativa

Austrália

✓ - Sim X - Não P - Parcial I - Rede insuficiente para definição NA - Não aplicável

Característica do BRT	Adelaide (O-Bahn)	Brisbane (SE Busway)	Sydney (Liverpool - Parramatta)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	✓	✓	X
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	✓	P	✓
Melhorias no espaço público lindeiro	✓	✓	P
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	X	✓	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	P	X
Embarque e desembarque em nível	X	X	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓	P
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	P	P	P
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	P	P	P
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	P	X	P
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	P	P	✓
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	✓	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	✓	✓	✓
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X

1. Dados da Austrália por cortesia de Richard Filewood (McCormick Rankin Cagney)

Comparação qualitativa

França

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Caen (Twisto TVR)	Lyon (C-lines)	Nantes (Busway – Linha 4)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	P	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	X	X	X
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	P	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	✓	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	✓	X	✓
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	X	X	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	X	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	✓	X	✓
Embarque e desembarque em nível	✓	X	✓
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	✓	X
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	✓	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓	✓	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	✓	✓
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	✓	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	P	✓
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X

1. Dados de Caen, Lyon, e Nantes por cortesia de François Rambaud (CERTU)

Comparação qualitativa

França (continuação)

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Paris (RN305, Mobilien, Val de Marne)	Rouen (TEOR)	Toulouse
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	X	X	X
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	P	P	P
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	P	✓	P
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	X	✓	P
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	X	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	P	P	X
Embarque e desembarque em nível	X	✓	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	X	✓	✓
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓	✓
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	P	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	X	X	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	✓	✓
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	✓	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	P	✓	X
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	P	✓	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	P	P
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X

1. Dados Rouen por cortesia de Werner Kutil (Veolia Transport)

2. Dados de Paris e Toulouse por cortesia de François Rambaud (CERTU)

Comparação qualitativa

Holanda

✓- Sim X – Não P – Parcial I – Rede insuficiente para definição NA – Não aplicável

Característica do BRT	Amsterdã (Zuidtangent)	Eindhoven
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	X	P
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	X	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	X	✓
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido em hora de pico	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	P
Embarque e desembarque em nível	✓	✓
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	✓	X
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	X
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	✓
Controle de qualidade por entidade independente	✓	
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	✓	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	✓ (em 1-1-2008)	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	✓	✓
Prioridade semafórica / separação de superfícies nas interseções	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	✓	✓
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X

1. Dados de Amsterdã por cortesia de Ruud van der Ploeg (Stadsregio Amsterdã)
2. Dados de Eindhoven por cortesia de Jacques Splint (Municipalidade of Eindhoven)

Comparação qualitativa

Reino Unido

✓ - Sim X - Não P - Parcial I - Rede insuficiente para definição NA - Não aplicável

Característica do BRT	Bradford (Quality Bus)	Crawley (Fastway)	Edimburgo (Fastlink)	Leeds (Superbus, Elite)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	P	✓	✓	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	P	✓	P	P
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	P	✓	P	P
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	I	P	P	I
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	X	P	P	X
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	X	P	P	X
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido na hora do pico	X	X	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	X	X	X
Embarque e desembarque em nível	P	P	P	P
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	P	✓	P	P
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	I	✓	I	I
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	X	✓	I	X
Sem necessidade de subsídios operacionais	P	✓	✓	P
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	X	X	X	X
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	I	✓	✓	I
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	X	X	X	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	✓	P	X
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	P	✓	P	P
Identidade característica de marketing do sistema	X	✓	P	X
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	P	✓	P	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	I	✓	P	I
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X	X

1. Dados do Reino Unido por cortesia de Dr. Alan Brett (BRT-UK)

Comparação qualitativa

Canadá e Estados Unidos

✓ - Sim X - Não P - Parcial I - Rede insuficiente para definição NA - Não aplicável

Característica do BRT	Ottawa (Transitway)	Boston (Silver Line Waterfront)	Eugene (EmX)	Los Angeles (Orange line)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	✓	P
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	✓	✓	✓	✓
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	X	P	✓	P
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	X	✓	✓	P
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	X	X
Melhorias no espaço público lindeiro	X	✓	✓	✓
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	✓	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido na hora do pico	X	X	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	X	NA (gratuito)	X
Embarque e desembarque em nível	X	X	✓	X
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores	P	X	✓	✓
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	✓	✓	X
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	X	X	X
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	X	NA (gratuito)	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓	X	X
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	X	✓	✓	✓
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	P	P	NA (gratuito)	✓
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	✓	✓	✓
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	X	✓	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	✓	✓	✓	✓
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	✓	✓	✓	✓
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	X	✓	X
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X	X

1. Dados de Ottawa de Metro Magazine (2006) e do website OTransit

2. Dados de Eugene por cortesia de Graham Carey, Lane Transit District

3. Dados de Boston de Schimek et al., (2005) e MBTA site

4. Dados de Los Angeles por cortesia de Gary Spivack, Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority

Comparação qualitativa

Canadá e Estados Unidos

✓ - Sim X - Não P - Parcial I - Rede insuficiente para definição NA - Não aplicável

Característica do BRT	Miami (South Miami-Dade Busway)	Orlando (LYNX Lymmo)	Pittsburgh (South Busway)	Pittsburgh (MLK East Busway)	Pittsburgh (West Busway)
Vias de ônibus segregadas ou vias só de ônibus	✓	✓	✓	✓	✓
Existência de uma “rede” integrada de linhas e corredores	X	X	✓	✓	✓
Ambiente de estação melhorado (i.e., não só uma parada coberta)	P	✓	P	✓	✓
Terminais e estações especiais para facilitar a transferência	✓	X	P	✓	✓
Faixas de ultrapassagem nas estações/serviços expressos	X	X	P	✓	✓
Melhorias no espaço público lindeiro	X	✓	X	✓	P
Alta velocidade média comercial (>20 km/h)	✓	X	✓	✓	✓
Mais de 8.000 passageiros por hora por sentido na hora do pico	X	X	X	X	X
Cobrança e verificação de tarifas antes do embarque	X	NA (gratuito)	X	X	X
Embarque e desembarque em nível	X	X	X	P	P
Integração tarifária e física entre linhas e serviços alimentadores		X	P	P	P
Entrada no sistema restrita a operadores prescritos em uma estrutura de negócios renovada (sistema fechado)	✓	P	✓	✓	✓
Licitação competitiva e concessões e contratos transparentes	✓	✓	P	P	P
Sem necessidade de subsídios operacionais	X	X	X	X	X
Operação independente de sistema de cobrança de tarifas	X	NA (gratuito)	X	X	X
Controle de qualidade por entidade independente	✓	✓	P	P	P
Tecnologia veicular de baixas emissões (Euro 3 ou maior)	X	✓	X	P	X
Sistema automatizado de cobrança e verificação de tarifas	X	NA (gratuito)	X	X	X
Gerenciamento do sistema através de centro de controle automatizado, usando localização automática de veículos	X	X	X	X	X
Prioridade semaforica / separação de superfícies nas interseções	✓	✓	✓	✓	✓
Identidade característica de marketing do sistema	P	✓	X	P	P
Informação usuário de alta qualidade (e.g., mapas claros, sinalização e painéis de mensagens em tempo real)	P	✓	P	P	P
Integração modal nas estações (e.g., estacionamento de bicicletas, táxis e acesso a outros sistemas de transporte público)	P	X	P	✓	✓
Apoiado por restrição a carros (e.g., cobrança de uso da via)	X	X	X	X	X

1. Dados de Miami por cortesia de Miami Dade Bus Transit Services
2. Dados de Orlando por cortesia de Doug Jamison (Lynx Lymmo)
3. Dados de Pittsburgh por cortesia de David Wohlwill (Port Authority of Pittsburgh)

Comparação quantitativa

Colômbia

Característica do BRT	Bogotá (TransMilenio)	Pereira (Megabus)
Ano de inauguração	2000	2006
Número de corredores troncais	6	2
Extensão total de corredores troncais	84 km	15 km
Número de linhas troncais	84	3
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Central
Lado das portas do ônibus	Central (esquerdo)	Central (esquerdo)
Tipo de material de pavimentação das vias	Concreto	Concreto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	212 km	Não disponível
Extensão projetada futura de corredores troncais	388 km	16,7 km
Número de estações	107	38
Distância média entre estações	500 m	395 m
Número de estações com ultrapassagens	Não disponível	0
Número de terminais	7	2
Número de garagens	7	1
Número total de viagens diárias do sistema	1.450.000	100.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	45.000	6.900
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	28.000	Não disponível
Velocidade media comercial	27 km/h	20 km/h
Headway médio na hora de pico	3 min	3-5 min
Headway médio fora da hora de pico	5 min	5 min
Tempo médio de parada nas estações	25 segundos	20 segundos
Número de veículos troncais	1.013	51
Tipo de veículo troncal	Articulado	Articulado
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel Euro 2/3	Diesel Euro 2
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	160	160
Comprimento do veículo troncal	18,5 m	18,5 m
Número de veículos alimentadores	407	85
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico
Número de interseções com prioridade semaforica	0	0
Número de interseções com separação de nível	3	0
Tarifa (US\$)	0,58	0,48
Custo total de planejamento (US\$)	5,3 milhões	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	200.000	200.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	5,3 (Fase I) 13,3 (Fase II)	1,7

1. Dados de Bogotá por cortesia de TransMilenio SA

2. Dados de Pereira de Monica Venegas, Gerente do Sistema Megabus, 2a. Conferencia Interancional do TransMilenio, 8 Nov 2006

Comparação quantitativa

Brasil

BRT Feature	Curitiba	Goiânia	São Paulo (Interligado)	Porto Alegre
Ano de inauguração	1972	1976	2003	1977
Número de corredores troncais	6	2	9	8
Extensão total de corredores troncais	64,6 km	35 km	129,5 km	45,6 km
Número de linhas troncais	12	1	> 40	> 40
Localização das faixas da via de ônibus	Laterais e centrais	Central	Central	Central
Lado das portas do ônibus	Calçada (direito)	Central (esquerdo)	Ambos	Calçada (direito)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto	Concreto	Asfalto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não disponível	Não disponível	Não aplicável	Não aplicável
Extensão projetada futura de corredores troncais	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de estações	123	23	235	128
Distância média entre estações	540 m	560 m	500 m	550 m
Número de estações com ultrapassagens	0	0	43	0
Número de terminais	16	5	27	1
Número de garagens	12	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número total de viagens diárias do sistema	562.000	140.000	2.780.000	900.750
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	20.000	11.500	34.900	28.000
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade média comercial	19 km/h	18 km/h	22 km/h	15 km/h
Headway médio na hora de pico	2 minutos	40 segundos	30 segundos	30 segundos
Headway médio fora da hora de pico	6 minutos	2 minutos	45 segundos	2 minutos
Tempo médio de parada nas estações	22 segundos	20 segundos	30 segundos	30 segundos
Número de veículos troncais	232	87 Artic. / 5 Biartic	Não disponível	Não disponível
Tipo de veículo troncal	Bi-Articulado	Articulado e Biartic.	Articulado e Padrão	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Euro 3 Diesel	Euro 2/3 Diesel	Diesel	Diesel
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	270	160 & 270	100	100
Comprimento do veículo troncal	24 m	18,5 m & 25 m	18,5 m	12 m
Número de veículos alimentadores	Não disponível	Não disponível	Não aplicável	NA
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônico	C. eletr. e tarja magn.	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico
Número de interseções com prioridade semaforica	0	0	0	0
Número de interseções com separação de nível	0	0	0	1
Tarifa (US\$)	0,74	0,59	1,00	0,68
Custo total de planejamento (US\$)	380.000	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	395.000	US\$ 220.000	Não disponível	Não disponível
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	1,1 – 6	1,3	2 – 22	1,2

1. Dados de Curitiba por cortesia de URBS; 2. Dados de São Paulo por cortesia da SPTTrans

Comparação quantitativa

Equador

Característica do BRT	Guayaquil (Metrovía)	Quito (Trolé)	Quito (Ecovía)	Quito (Central Norte)
Ano de inauguração	2006	1995	2001	2004
Número de corredores troncais	1	2	1	1
Extensão total de corredores troncais	15,5 km	16,2 km	9,4 km	12,8 km
Número de linhas troncais	1	5	1	2
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Central	Central	Central
Lado das portas do ônibus	Central (esquerdo)	Calçada (direito)	Central (esquerdo)	Calçada (direito)
Tipo de material de pavimentação das vias	Concreto	Asfalto	Asfalto	Concreto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	24 km	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Extensão projetada futura de corredores troncais	44,1 km	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de estações	34	34	19	16
Distância média entre estações	62 m	476 m	494 m	800 m
Número de estações com ultrapassagens	0	0	0	0
Número de terminais	2	2	2	1
Número de garagens	2	1	1	1
Número total de viagens diárias do sistema	100.000	246.000	81.000	120.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	5.400	9.600	6.400	6.400
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	3.700	2.900	1.680	1.680
Velocidade média comercial	22 km/h	15 km/h	18 km/h	23 km/h
Headway médio na hora de pico	2,5 minutos	1 minuto	2 min	2 min
Headway médio fora da hora de pico	5 minutos	3 minutos	5 min – 10 min	5 min
Tempo médio de parada nas estações	20 segundos	20 segundos	20 segundos	30 segundos
Número de veículos troncais	40 artic./10 padr.	113	42	74
Tipo de veículo troncal	Articulado/padrão,	Tróibus elétrico	Articulado	Articulado
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel Euro 3	Eletricidade	Diesel Euro 2	Diesel Euro 2 / 3
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	160	160	160	160
Comprimento do veículo troncal	18,5 m	18,5 m	18,5 m	18,5 m
Número de veículos alimentadores	30	90	36	135
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônicos	Moeda/tarja mag.	Moeda/tarja mag.	Papel
Número de interseções com prioridade semafórica	0	0	0	0
Número de interseções com separação de nível	0	1	0	4
Tarifa (US\$)	0,25	0,25	0,25	0,25
Custo total de planejamento (US\$)	1.300.000	400.000	500.000	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	240.000	650.000	167.000	180.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	1,4	5,1	0,585	1,4

1. Dados de Guayaquil por cortesia de César Arias; 2. Dados de Quito por cortesia da Municipalidade Metropolitana de Quito e de Hidalgo et al., 2007

Comparação quantitativa

Chile e México

Característica do BRT	Santiago (Transantiago)	León (Optibus)	Mexico City (Metrobús)
Ano de inauguração	2005-2007	2003	2005
Número de corredores troncais	2	3	1
Extensão total de corredores troncais	Não disponível	26 (15 km exclusivos)	20 km
Número de linhas troncais	Various	3	3
Localização das faixas da via de ônibus	Central e calçada	Central	Central
Lado das portas do ônibus	Calçada (direito)	Central (esquerdo)	Central (esquerdo)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Concreto: 99%, Asfalto: 1%	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto	Concreto: 92%, Asfalto: 8%	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não aplicável	140 km	0
Extensão projetada futura de corredores troncais	Não disponível	34 km	Não disponível
Número de estações	Não disponível	51	34
Distância média entre estações	Não disponível	400 m	450 m
Número de estações com ultrapassagens	Não disponível	0	0
Número de terminais	0	3	2
Número de garagens	Não disponível	2	Não disponível
Número total de viagens diárias do sistema	Não disponível	220.000	260.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	2.900	8.500
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	900	Não disponível
Velocidade média comercial	20 km/h	18 km/h	19 km/h
Headway médio na hora de pico	3 minutos	T1: 2,5 min T2/T3: 7 min	63 segundos
Headway médio fora da hora de pico	7 minutos	T1: 7 min T2/T3: 12 min	Não disponível
Tempo médio de parada nas estações	1 – 3 minutos	7 segundos	Não disponível
Número de veículos troncais	Não disponível	55	97
Tipo de veículo troncal	Articulado e Padrão	Articulado	Articulado
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel Euro 2/3	Diesel	Diesel Euro 3
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	160	160	160
Comprimento do veículo troncal	18 m & 12 m	18,5 m	18,5 m
Número de veículos alimentadores	Não aplicável	Alimentador: 350, Auxiliar: 150	0
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico
Número de interseções com prioridade semaforica	0	0	0
Número de interseções com separação de nível	0	0	0
Tarifa (US\$)	0,70	0,50	0,35
Custo total de planejamento (US\$)	Não disponível	1,5 milhão	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	240.000	260.000	243.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	Não disponível	1,0	1,5

1. Dados de Santiago por cortesia Eduardo Giesen; 2. Dados de León por cortesia de Dr. Dario Hidalgo, Booz Allen Hamilton; 3. Dados da Cidade do México por cortesia de Bernardo Baranda (ITDP) e Gerhard Menckhoff (consultor do World Bank)

Comparação quantitativa

China

Característica do BRT	Beijing	Hangzhou	Kunming
Ano de inauguração	2004	2006	1999
Número de corredores troncais	1	1	4
Extensão total de corredores troncais	16 km (13 exclusivas)	27,2 km	32,2 km
Número de linhas troncais	1	2	Não disponível
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Lateral (calçada)	Central
Lado das portas do ônibus	Central (esquerdo)	Calçada (direito)	Calçada (direito)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	0	0	Não aplicável
Extensão projetada futura de corredores troncais	100 km	180 km	179 km
Número de estações	18	16	53
Distância média entre estações	940 m	1.800 m	500 m
Número de estações com ultrapassagens	7	0	4
Número de terminais	1	3	8
Número de garagens	1	1	5
Número total de viagens diárias do sistema	120.000	40.000	156.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	8.000	1.500	6.300
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	1.500	500	1.000
Velocidade média comercial	22 km/h	24 km/h	18 km/h
Headway médio na hora de pico	1 minuto	2 minutos	40 segundos
Headway médio fora da hora de pico	4 - 8 minutos	5 minutos	3 minutos
Tempo médio de parada nas estações	20 segundos	18 segundos	34 segundos
Número de veículos troncais	87	48	Não disponível
Tipo de veículo troncal	Articulado	Articulado	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel Euro 3. GNC	Diesel Euro 3	Diesel Euro 2
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	160	160	80
Comprimento do veículo troncal	18 m	18 m	12 m
Número de veículos alimentadores	0	0	Não aplicável
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico/moedas
Número de interseções com prioridade semafórica	3	3	0
Número de interseções com separação de nível	3	0	5
Tarifa (US\$)	0,13 – 0,26	0,40	0,12 – 0,26
Custo total de planejamento (US\$)	765.000	255.000	60.000
Custo médio de veículos troncais (US\$)	250.000	250.000	250.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	4,68	0,45	0,75

1. Beijing data courtesy of Kangming Xu; 2. Kunming data courtesy of Lin Wei (Municipality of Kunming)

Comparação quantitativa

Indonésia, Japão, Coréia do Sul e Taiwan

Característica do BRT	Jacarta (TransJakarta)	Nagoya	Seul	Taipei
Ano de inauguração	2004	2001	2002	1998
Número de corredores troncais	3	1	6	11
Extensão total de corredores troncais	46,9 km	6,8 km	86 km	60 km
Número de linhas troncais	3	1	Várias	Não disponível
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Elevadas	Central e calçada	Central
Lado das portas do ônibus	Central (direita)	Calçada (esquerda)	Calçada (direita)	Calçada (direita)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Concreto	Asfalto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto	Asfalto	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	0	Nenhum	9.000	0
Extensão projetada futura de corredores troncais	97 km (2008)	11,9 km	192 km	90 km
Número de estações	54	9	73	150
Distância média entre estações	860 m	720 m	750 m	380 m
Número de estações com ultrapassagens	1	0	0	4
Número de terminais	4	5	Não disponível	Não disponível
Número de garagens	3	3	40	10
Número total de viagens diárias do sistema	140.000	9.000		1.200.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	3.600	Não disponível	12.000	9.500
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	1.000	Não disponível	5.000	3.500
Velocidade média comercial	17 km/h	30 km/h	17 km/h	17 km/h (pico), 22 km/h (vale)
Headway médio na hora de pico	1,5 minutos	3-4 minutos	4-5 ônibus / minuto	15-30 segundos
Headway médio fora da hora de pico	Não disponível	10 minutos	3-4 ônibus / minuto	1-2 minutos
Tempo médio de parada nas estações	Não disponível	Não disponível	10 seg – 20 seg	7-25 segundos
Número de veículos troncais	Não disponível	25	Não disponível	Não disponível
Tipo de veículo troncal	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Euro 1 Diesel e Euro 3 GNC	Diesel	GNC	Diesel
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	75	75	75	69
Comprimento do veículo troncal	12 m	12 m	10 m e 12 m	10 m e 12 m
Número de veículos alimentadores	0	0	Não aplicável	Não aplicável
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Mecânica	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Cartão eletrônico	cartão eletrônico/ moedas	Cartão eletrônico	Cartão eletrônico / moedas
Número de interseções com prioridade semafórica	0	Não aplicável	0	0
Número de interseções com separação de nível	0	Todas (elevado)	0	0
Tarifa (US\$)	0,30	2,00	1,00	0,45
Custo total de planejamento (US\$)	2 milhões	Não disponível	US\$ 1 milhão	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	Não disponível	Não disponível	150.000	125.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	1	46,5	1,2	0,35

1. Dados de Jacarta por cortesia do ITDP; 2. Dados de Nagoya por cortesia de Hiroyuki Takeshita (Nagoya University); 3. Dados de Seul por cortesia do Instituto de Desenvolvimento de Seul; 4. Dados de Taipei por cortesia do Dr. Jason Chang (Taiwan National University)

Comparação quantitativa

Austrália

Característica do BRT	Adelaide (O-bahn)	Brisbane (SE Busway)	Sydney (Liverpool-Parmatta)
Ano de inauguração	1986	2001	2003
Número de corredores troncais	2	1	1
Extensão total de corredores troncais	12 km	16,5 km	10 exclusivos + 20
Número de linhas troncais	18	117	1
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Separada/elevada	Calçada
Lado das portas do ônibus	Calçada (esquerdo)	Calçada (esquerdo)	Calçada (esquerdo)
Tipo de material de pavimentação das vias	Concreto	Concreto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto	Asfalto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não aplicável	Não aplicável	Nenhum
Extensão projetada futura de corredores troncais	0	Não disponível	Não disponível
Número de estações	3	10	36
Distância média entre estações	5.000 m	1.650 m	861 m
Número de estações com ultrapassagens	0	Não disponível	0
Número de terminais	Não disponível	0	Não disponível
Número de garagens	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número total de viagens diárias do sistema	25.000	93.000	6.800
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	4.500	10.000	Não disponível
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade média comercial	80 km/h	55 – 58 km/h	29 – 34 km/h
Headway médio na hora de pico	50 segundos	23 segundos	10 minutos
Headway médio fora da hora de pico	5 min – 15 min	27 segundos	20 minutos
Tempo médio de parada nas estações	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de veículos troncais	118	475	15
Tipo de veículo troncal	Articulado / Padrão	Padrão	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel	Diesel e GNC	Diesel
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Comprimento do veículo troncal	18,5 m / 12 m	12 m	12 m
Número de veículos alimentadores	Não aplicável	Não aplicável	0
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Mecânica	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Tarja magnética	cartão eletrônico /papel	Não disponível
Número de interseções com prioridade semafórica	0	Não disponível	0
Número de interseções com separação de nível	25	8	0
Tarifa (US\$)	1,92 – 3,17	1,83 – 14,50	1,42 – 4,67
Custo total de planejamento (US\$)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	7,2	20,2 – 33,3	23,9

1. Fonte: Currie (2006)

Comparação quantitativa

França

Característica do BRT	Caen	Lyon	Nantes
Ano de inauguração	2002	2006	2006
Número de corredores troncais	2	1	1
Extensão total de corredores troncais	15,7 km	4 km	7 km
Número de linhas troncais	2	1	1
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Calçada	Central
Lado das portas do ônibus	Calçada (direita)	Calçada (direita)	Calçada (direita)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto / Concreto	Asfalto	Asfalto "percolável"
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Extensão projetada futura de corredores troncais	Não disponível	26	Não disponível
Número de estações	34	10	15
Distância média entre estações	500 m	430 m	500 m
Número de estações com ultrapassagens	0	0	0
Número de terminais	4	2	2
Número de garagens	1	1	1
Número total de viagens diárias do sistema	45.000	Não disponível	25.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade média comercial	20	17	20
Headway médio na hora de pico	6min	10 min	4 to 5 min
Headway médio fora da hora de pico	10 to 15min	10 min	6 to 7 min
Tempo médio de parada nas estações	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de veículos troncais	24	Não disponível	20
Tipo de veículo troncal	Bi-Articulado	Articulado	Articulado
Tipo de combustível dos veículos troncais	Trólebus	Trólebus	GNC
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	150	110	110
Comprimento do veículo troncal	24,5	18	18
Número de veículos alimentadores	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Trilho central	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de interseções com prioridade semafórica	49	Todas	Todas
Número de interseções com separação de nível	0	0	0
Tarifa (US\$)	1,5	1,5	1,5
Custo total de planejamento (US\$)	190 milhões	29 milhões	75 milhões
Custo médio de veículos troncais (US\$)	2 milhões	800.000	600.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	Não disponível	Não disponível	Não disponível

1. Dados de Caen, Lyon e Nantes por cortesia de François Rambaud (CERTU)

Comparação quantitativa

França (continuação)

Característica do BRT	Paris (Val de Marne)	Rouen
Ano de inauguração	1993	2001
Número de corredores troncais	1	3
Extensão total de corredores troncais	12,5 km	26 km (12 exclusive)
Número de linhas troncais	1	3
Localização das faixas da via de ônibus	Central	Central & calçada
Lado das portas do ônibus	Calçada (direita)	Calçada (direita)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto	Asfalto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não disponível	Não disponível
Extensão projetada futura de corredores troncais	20,2 km	38 km
Número de estações	22	41
Distância média entre estações	600 m	535 m
Número de estações com ultrapassagens	0	0
Número de terminais	2	1
Número de garagens	1	1
Número total de viagens diárias do sistema	45.000	32.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	1.770
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	640
Velocidade media comercial	23 km/h	16,6 km/h
Headway médio na hora de pico	4 minutos	3 minutos
Headway médio fora da hora de pico	8 minutos	4 minutos
Tempo médio de parada nas estações	Não disponível	6,3
Número de veículos troncais	19	38
Tipo de veículo troncal	Articulado	Articulado
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel	Diesel Euro 2 & 3
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	110	110
Comprimento do veículo troncal	18 m	17,9 m
Número de veículos alimentadores	Não disponível	Não disponível
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Óptico
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Não disponível	Tarja magnética
Número de interseções com prioridade semafórica	All	15 (de 25)
Número de interseções com separação de nível	2	1
Fare (US\$)	US\$1.5	US\$0.90
Total planning costs (US\$)	US\$9 million	Not available
Average trunk vehicle costs (US\$)	Not available	US\$390,000
Total infrastructure costs (US\$ /km)	Not available	US\$8.3 million/km

1. Rouen data courtesy of Werner Kutil (Veolia Transport)
 2. Paris data courtesy of François Rambaud (CERTU)

Comparação quantitativa

Holanda e Reino Unido

Característica do BRT	Amsterdã (Zuidtangent)	Eindhoven	Crawley (Fastway)
Ano de inauguração	2002	2003	2003
Número de corredores troncais	1 (2o em jan 2008)	2	2
Extensão total de corredores troncais	30 km (2o: 8 km)	12 km exclusive	24 km
Número de linhas troncais	1	2	2
Localização das faixas da via de ônibus	Separada e calçada	Central	Calçada
Lado das portas do ônibus	Calçada (direito)	Calçada (direito)	Calçada (esquerdo)
Tipo de material de pavimentação das vias	Concreto	Concreto	Concreto/Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Concreto	Concreto	Concreto/Asfalto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	1 km	0	Nenhum
Extensão projetada futura de corredores troncais	50 km	50 km	Não disponível
Número de estações	22	32	62
Distância média entre estações	1500 m	550 m	400 m
Número de estações com ultrapassagens	0	0	0
Número de terminais	5	3	3
Número de garagens	2	1	1
Número total de viagens diárias do sistema	28.500	12.000	6.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade média comercial	38 km/h	21 km/h	20 km/h
Headway médio na hora de pico	7,5 minutos	7,5 minutos	10 minutos
Headway médio fora da hora de pico	10 minutos	10 minutos	10 minutos
Tempo médio de parada nas estações	10-15 segundos	10 segundos	Não disponível
Número de veículos troncais	33	11	Não disponível
Tipo de veículo troncal	Articulado	Articulado	Um andar-rígido
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel Euro 3	GLP	Diesel Euro 4
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	130	120	60
Comprimento do veículo troncal	18 m	18 m	11 m
Número de veículos alimentadores	0	0	0
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Magnético	Mecânico
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Paper (strippenkaart)	Papel (strippenkaart)	Dinheiro/cartão eletrônico
Número de interseções com prioridade semaforica	45 (todas)	20 (todas)	Nenhum
Número de interseções com separação de nível	11	0	Nenhum
Tarifa (US\$)	1,00- 4,00	2,27	Não disponível
Custo total de planejamento (US\$)	350 milhões	143 milhões	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	Não disponível	Não disponível	250.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	11	10	2

1. Dados de Amsterdã por cortesia de Ruud van der Ploeg (Stadsregio Amsterdam)
 2. Dados de Eindhoven por cortesia de Jacques Splint (Municipalidade of Eindhoven)

Comparação quantitativa

Canadá e Estados Unidos

Característica do BRT	Ottawa (Transitway)	Boston (Silver Line Waterfront)	Eugene (ExM)	Los Angeles (Orange Line)
Ano de inauguração	1983	2004	2007	2005
Número de corredores troncais	3	1	1	1
Extensão total de corredores troncais	30 km	11,3 km	6,44 km	22,7 km
Número de linhas troncais	Vários	4	1	1
Localização das faixas da via de ônibus	Calçada e separada	Calçada e separada	Central e calçada	Ambos e separada
Lado das portas do ônibus	Calçada (direito)	Calçada (direito)	Ambos	Calçada (direita)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Asfalto	Concreto	Asfalto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto	Asfalto	Concreto	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não aplicável	Não disponível	Vários	Vários
Extensão projetada futura de corredores troncais	Não disponível	Não disponível	145 km	14,2 km
Número de estações	37	11	8	14
Distância média entre estações	810 m	1.130 m	530 m	1.610 m
Número de estações com ultrapassagens	Não disponível	0	Nenhum	14
Número de terminais	4	1	2	2
Número de garagens	Não disponível	Não disponível	1	1
Número total de viagens diárias do sistema	200.000	9.300	3.500	22.000
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	10.000	Não disponível	500	Não disponível
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade media comercial	Não disponível	Não disponível	24 km/h	34 km/h
Headway médio na hora de pico	2 minutos	3 minutos	10 minutos	5 minutos
Headway médio fora da hora de pico	15 minutos	12 minutos	10 - 20 minutos	20 minutos
Tempo médio de parada nas estações	10-20 segundos	24 segundos	10 segundos	10-20 segundos
Número de veículos troncais	Não disponível	Não disponível	4	30
Tipo de veículo troncal	Padrão	Articulado & Padrão	Articulado	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel	Dual: elétrico e Diesel	Híbrido-elétrico	GNC
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	50	104	120	120
Comprimento do veículo troncal	12 m	18 m & 12 m	18 m	18 m
Número de veículos alimentadores	Não aplicável	Não disponível	Various	Não disponível
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Dinheiro/papel	Dinheiro/tarja magnético	Gratuito	Dinheiro
Número de interseções com prioridade semafórica	0	Nenhum	24	35
Número de interseções com separação de nível	0	Bay tunnel	0	0
Tarifa (US\$)	0,85	1,70 – 2,00	Gratuita	1,25
Custo total de planejamento (US\$)	Não disponível	Não disponível	1,5 milhão	1,8 milhão
Custo médio de veículos troncais (US\$)	Não disponível	640.000	966.000	663.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	8,3	53,2	2,8	14,9

1. Dados de Ottawa de Metro Magazine (2006) e site da OCTransit ; 2. Dados de Eugene por cortesia de Graham Carey, Lane Transit District; 3. Dados de Boston de Schimek et al., (2005) e site da MBTA; Dados de Los Angeles por cortesia de Gary Spivack. Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority

Comparação quantitativa

Canadá e Estados Unidos

BRT Feature	Miami (Busway)	Orlando (Lynx LYMMO)	Pittsburgh (South Busway)	Pittsburgh (MLK East B.-way)	Pittsburgh (West Busway)
Ano de inauguração	1997	1997	1977	1983 & 2003	2000
Número de corredores troncais	1	1	1	1	1
Extensão total de corredores troncais	21,9	4,8 km	6,9 km	14,7 km	8,1 km
Número de linhas troncais	6	1	15	38	10
Localização das faixas da via de ônibus	Separada	Separada/calçada	Separada	Separada	Separada
Lado das portas do ônibus	Calçada (direito)	Lado direito	Calçada (direito)	Calçada (direito)	Calçada (direito)
Tipo de material de pavimentação das vias	Asfalto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Tipo de material de pavimentação das vias nas estações	Asfalto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Extensão total de linhas alimentadoras existentes	Não aplicável	0	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Extensão projetada futura de corredores troncais	Não disponível	30,42 km	6,9 km	25,7 km	9,3 km
Número de estações	21	13 (e 7 paradas)	2 (e 8 paradas)	9	6
Distância média entre estações	920 m	300 m	627 m	1.633 m	1.350 m
Número de estações com ultrapassagens	0	10	2	9	6
Número de terminais	3	2	2	3	1
Número de garagens	1	1	5	5	5
Número total de viagens diárias do sistema	22.500	3.000	11.000	26.000	9.100
Demanda atendida na hora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	1.650	5.000	1.365
Demanda fora de pico (passageiros por hora por sentido)	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Velocidade media comercial	45 km/h	Não disponível	34,5 km/h	40,1 km/h	40,5 km/h
Headway médio na hora de pico	10 minutos	4 minutos	2 minutos	4 minutos	5 minutos
Headway médio fora da hora de pico	20 minutos	10 minutos	8,6 minutos	8,6 minutos	20 minutos
Tempo médio de parada nas estações	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de veículos troncais	62	9 (mais 1 reserva)	68	162	50
Tipo de veículo troncal	Plataforma baixa	Plataforma baixa	Padrão	Articulado	Padrão
Tipo de combustível dos veículos troncais	Diesel	GNC	Diesel	Diesel/Híbrido-elétrico	Diesel
Capacidade de passageiros dos veículos troncais	52	30	50	80	50 - 57
Comprimento do veículo troncal	12 m	10,7 m	12,2 m	18,3 m	12,2 m - 13,7 m
Número de veículos alimentadores	Não aplicável	Nenhum	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Tipo de sistema de guia, se aplicável	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tipo de tecnologia de verificação e cobrança de tarifas	Dinheiro/tarja mag.	Gratuito	Dinheiro	Dinheiro	Dinheiro
Número de interseções com prioridade semafórica	Todas	10	Nenhum	1	1
Número de interseções com separação de nível	0	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Tarifa (US\$)	1,50	0,00	1,75	1,75	1,75
Custo total de planejamento (US\$)	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Custo médio de veículos troncais (US\$)	Não disponível	Não disponível	357.000	477.000	357.000 - 395.000
Custo total de infra-estrutura (milhões de US\$/km)	21	4,3	3,9	12,5	31,9

1. Dados de Miami por cortesia de Miami Dade Transit Bus Services; 2. Dados de Orlando por cortesia de Doug Jamison (Lynx Lymmo); 3. Dados de Pittsburgh por cortesia de David Wohlwill (Port Authority of Pittsburgh)

Anexo 2

Diretório de consultores de BRT

A informação apresentada nesse Diretório de consultores de BRT foi fornecida pelos próprios consultores. Os autores desse Manual de BRT não podem garantir a veracidade das informações apresentadas.

A inclusão de um específico consultor nesse diretório não um indicativo de qualquer forma de aprovação por parte dos autores desse Manual de BRT. Damesma forma, se um consultor específico não aparece nesse diretório, isso não um indicativo de qualquer tipo de desaprovação. Uma cópia do Diretório de Consultore de BRT atualizada mais recentemente pode ser encontrada em: http://itdp.org/brt_guide.html.

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Andrade, Luis Fernando	McKinsey & Company	Carrera 7 No. 71-21, Torre B, Of. 802, Bogota, Colombia Tel. +57 1 313 7000, Fax +57 1 313 7079 luis_andrade@mckinsey.com	Bogotá							X		
Ardila, Arturo	Universidad de los Andes	Calle 78 No. 12 – 29 Int. 4, Apt. 901, Bogotá, Colombia Tel. + 57 311 230 4553 aardila@alum.mit.edu	Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Panama, Guatemala, Managua, Tegucigalpa, San Salvador, San José				X			X		X
Arias, César	A & Y Consultores Cia. Ltda.	Calle El Comercio 402 y Shyris, Quito, Ecuador Tel. +593 2 2251 906, Fax +593 2 2251 907, Cel. +593 9 9781 494 cesarh_arias@yahoo.com fraarias@uio.satnet.net	Gold Coast, Guayaquil, Hanoi, Ho Chi Minh City, Quito, Cuenca, Lima, Arequip, Querétaro, Tecamac	X		X				X		
Ayles, Chris	MVA Asia Limited	Bangkok, Thailand chrisa@mva.co.th	Hanoi, Ho Chi Minh City, Bangkok	X	X		X					
Berczuk, Phil	Steer Davies Gleave	28-32 Upper Ground, London, SE1 9PD, UK Tel: +44 20 7919 8500 Phil.Berczuk@sdgworld.net	Bogotá, Santiago, Concepción								X	
Bowers, David	Steer Davies Gleave	28-32 Upper Ground, London, SE1 9PD, UK Tel: +44 20 7919 8500 David.Bosers@sdgworld.net	Lagos	X	X	X	X	X			X	X
Burley, Chris	MVA Asia Limited	Hong Kong Tel. +852 2864 6417 cjb@mva.com.hk	Hanoi, Ho Chi Minh City	X	X		X					X
Cagney, Neil	McCormick Rankin Cagney	50 Park Road, Milton QLD 4064, Austrália Tel. +61 7 3320 3600, Fax +61 7 3320 3636 ncagney@mrcagney.com	Brisbane, Auckland	X		X	X	X	X	X		X

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Cal y Mayor, Patricio	Cal y Mayor & Associates	Dr. Pallares y Portillo 174, 1er piso, México DF 04040, México Tel. +52 55 44 37 18, Fax +52 55 44 64 63 pcalymayor@calymayor.com.mx	Lima, Mexico	X		X	X					
Cannell, Alan	Transcraft	Curitiba, Brasil Tel/Fax +55 41 3274 9524 transcraft@chacarashangai.com.br	Curitiba, Fortaleza, Hanoi, Shenzhen	X		X	X	X	X	X	X	X
Carey, Graham	Independente e Lane Transit District	3500 East 17th Avenue, Eugene, OR 97403, USA Tel. +1 541 682 6100; Fax +1 541 682 6111 graham.carey@ltd.org	Eugene, Honolulu, Johannesburgo	X		X	X	X			X	
Castro, Angélica	TransMilenio SA	Avenida Eldorado #66 – 63, Bogota, Colombia Tel. +57 1 275 7000 angelica.castro@transmilenio.gov.co	Bogotá	X		X	X	X	X			
Ceneviva, Carlos	Instituto Jaime Lerner	Rua Bom Jesus, 76, Curitiba - Paraná - Brasil, CEP 80.035-010 Tel. 55 41 2141 0700, Fax 55 41 2141 0718 ceneviva@jaimelerner.com	Curitiba, State of Mexico, Mexico, Rio de Janeiro, State of Oaxaca	X		X	X				X	X
Chang, Jason	Independente	National Taiwan University, Department of Civil Engineering, Taipei 10617, Taiwan Tel. +886 935178543, Fax +886 223639990 skchang@ntu.edu.tw	Taipei, Beijing	X	X	X		X	X			X
Chiu, Michael	MVA Asia Limited	Hong Kong mkc@mva.com.hk	Hanoi, Beijing			X	X					
Colombini Martins, Wagner	Logit Consultoria	Avenida Eng.Luis Carlos Berrini, 1700, São Paulo, SP CEP 04571-000, Brasil Tel. +55 11 5505 8800 wagner@logitconsultoria.com.br	Bogotá, Dar es Salaam	X	X	X	X	X	X			
Correa, Germán	Independente	Santiago, Chile Tel. +56 2 285 2985 vgermancorrea@hotmail.com	Santiago						X			

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Custodio, Paulo	Independente	São Paulo, Brasil Tel. +55 11 8245 1478 custodiops@uol.com.br , custodio.ps@gmail.com	Bogotá, Cartagena, Cali, Pereira, La Paz, Mexico City, State of Mexico, Dar Es Salaam, Jakarta, Jinan, Xian, Chengdu	X	X	X	X					X
de Bruyn, Johan	Arcus Gibb	Block A, 1st Floor, East Wing, Lynwood Corporate Park, 36 Alkantrant Road, Lynwood Manor, Pretoria 0081, South Africa Tel. +27 12 348 5880; Fax +27 12 348 5878; jdebruyn@gibb.co.za	Johannesburg	X		X	X	X				
de Guzman, Ignacio	Akiris	Calle 86, Bogotá, Colombia Tel. +57 310 327 8343; Fax +57 1 317 3161 ignaciodeguzman@akiris.net	Bogotá, Mexico City	X						X		
de la Barra, Tomas	Modelistica	Qta. Morichalito, Calle San Antonio, Bello Monte, Caracas, Venezuela tomas@modelistica.com	Bogotá, Mexico City, Sao Paulo, Panamá, Maracaibo, Mérida (Ven), Barcelona (Ven)		X	X	X			X		X
de Pommerol, Alexis	SYSTRA	5, avenue du Coq, Paris 9 Tel. +33 1 40166100, Fax +33 1 40166104 systra@systra.com	La Paz, Pereira	X		X	X	X				
Diaz, Juan Carlos	Akiris	Carrera 7 No. 71-21, Torre B, Of. 802, Bogota, Colombia Tel. +57 1 317 3337 juancdiaz@akiris.net	Bogotá, Lima	X		X		X				
Ernst, John	ITDP	127 W. 26th St., suite 1002 New York, NY 10001 johnernst@itdp.org	Jacarta, Hyderabad	X								X
Escallon Morales, Fernando	Escallon Morales & Asociados	Carrera 4A, No. 73-71, Bogotá, Colombia escallonmorales@yahoo.com	Bogota, Dar es Salaam							X		

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Ferreira, Eric Amaral	IMAE	Rua Harmonia 755 / 142, São Paulo, Brasil Tel. +55 83814933 abcderic@gmail.com	Leon, México, Curitiba	X	X	X						
Fialho, Andre	AGKF Servicios de Ingeniería SS	Rua Nilo Peçanha 3.555, Curitiba, Paraná, Brasil CEP 82120-440 Tel:+55.41.3252.9823 celular:+55.41.9977.8704 agkf@uol.com.br	Curitiba, Arequipa, Posadas, Quito, Guayaquil	X		X						
Filewood, Richard	McCormick Rankin Cagney	50 Park Road, Milton QLD 4064, Austrália Tel. +61 7 3320 3600, Fax +61 7 3320 3636 rfilewood@mrcagney.com	Brisbane, Auckland			X	X		X			X
Fjellstrom, Karl	ITDP	127 W. 26th St., Suite 1002 New York, NY 10001 kfjellstrom@itdp.org	Guangzhou, Ahmedabad, Dar es Salaam	X		X						X
Forshaw, Pauline	Namela Projects	PO Box 73267, Lynnwood Ridge, South Africa, 0040 Tel: +27 12 349 1887, Fax: +27 12 349 1515, celular: +27 83 274 7886 pauline@namela.co.za	Johannesburg, Pretoria	X		X			X			
Frazier, Charles	ALG	Comte d'Urgell, 240 3 C, 08036 Barcelona, Espanha Tel. +34 93 430 40 16 cfrazier@alg-global.com	Guatemala City, Lima	X		X	X					
Frieslaar, André	HHO Africa	Cape Town, Africa do Su; Tel. +27 21 425 2870; Fax +27 21 419 4689 andre@hho.co.za	Cape Town	X		X	X					
Fuller, Charles	Axios Consulting	PO Box 7121, Roggebaai 8012, África do Sul Tel. +27 21 419 2115; Fax +27 21 425 2544 crfuller@mweb.co.za	Cape Town	X		X						

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Gómez, Pedro	Getinsa	Calle Raimundo Fernandez Villaverde, 59, Madrid, Espanha Tel. +34 91 533 3551 pdgomez@getinsa.es	Lima	X								
Gordillo, Fabio	Independente	Calle 80 N 7 49 Ap. 202, Bogotá, Colombia Tel. +57 1 321 0416 fgr@alum.mit.edu	Bogotá, Jakarta, Dar es Salaam, Mexico City, London					X				
Gosselin, Ken	McCormick Rankin International	2655 North Sheridan Way, Mississauga, Ontario, Canada L5K 2P8 Tel. +1 905 823 8500; Fax +1 905 823 8503 kgosselin@mrc.ca	Brisbane, Ottawa, Pittsburgh	X								
Hidalgo, Dario	Booz Allen Hamilton	Carrera 12 79-43 P4, Bogotá, Colombia Tel. +57 1 628 5050; Fax +57 1 313 0093 hidalgo_dario@ne.bah.com	Bogotá, Lagos, São Paulo	X		X				X		X
Hoffman, Alan	The Mission Group	World Trade Center Building, 1250 Sixth Avenue, Suite 214, , San Diego, CA 92101, USA Tel. +1 619 232 1776, Fax +1 619 374 2785 alan@missiongrouponline.com	Brisbane, Las Vegas, Sarasota, San Diego, Atlanta			X	X			X	X	X
Jeanneret, Remi	Independente	Rio de Janeiro, Brasil Tel. +55 21 3970 3188 remijeanneret@uol.com.br	Ahmedabad, Bogotá, Cali, Dar es Salaam, Jakarta, Jinan		X	X						
Johnstone, Len	Pacific Consultants International (PCI)	518/3 Maneeya Centre North 4th Floor, Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Tailândia Tel. +66 2 2556813; Fax +66 2 2537369 lenj@loxinfo.co.th	Bangkok	X	X							X

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")							
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação
Joos, Ernst	Independente	Lahnstrasse 81, 8200 Schaffhausen, Suíça Tel. +41 52 624 8870 ernst.joos@spectraweb.ch	Kunming	X				X			
Kijmanawat, Kerati	Pacific Consultants International (PCI)	518/3 Maneeya Centre North 4th Floor, Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Tailândia Tel. +66 2 2556813; Fax +66 2 2537369 kijmanawatk@pcitokyo.co.jp	Bangkok, Chiang Mai	X		X	X	X			X
Kuranami, Chiaki	PADECO Co. Ltd.	Tsunashima Dai-ni Bldg., 3-20-12 Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0034 Japan Tel. +81 5812 1091; Fax +81 3 5812 1092 kuranami@padeco.co.jp	Cuenca, Hanoi	X	X						
Lerner, Jaime	Instituto Jaime Lerner	Rua Bom Jesus, 76, Curitiba - Paraná - Brasil, CEP 80.035-010 Tel. 55 41 2141 0700; Fax 55 41 2141 0718 contato@jaimelerner.com	Curitiba, State of Mexico	X						X	X
Levinson, Herbert S.	Independente	40 Hemlock Road, New Haven, Ct 06515, USA Tel. +1 203 389 2092 hslevinson@aol.com	Albany, New York	X		X	X				X
Lillo, Enrique	diaDro Consulting España http://www.diadro.com	Goya, 51-5º3, 28001 Madrid Espanha Tel. +34 91 576 26 37 enrique.lillo@diadro.com	Bogotá, Cape Town	X	X	X					
Lleras, Germán	Steer Davies Gleave	Carrera 7, No 21-71, Torre A Oficina 604, Edificio Avenida Chile, Bogotá, Colombia g.lleras@sdgworld.net	Bogotá, Pereira, Medellín	X		X	X	X			
Lobo, Adriana	Centro de Transporte Sustentable (CTS)	Colonia Villa Coyacán, C.P.04000 Cidade do México, México Tel. +52 55 3096 5742 director@cts-ceiba.org	Mexico City	X							X

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")							
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação
Marchezetti, Antonio	Logitrans	Rua México, 320 Bacacheri CEP 82510-060 Curitiba-PR Brasil Tel/Fax +55 41 3357 2142 marchezetti@logitrans.com.br	Curitiba, Bogotá	X	X	X	X	X			X
McCaul, Colleen	Colleen McCaul Associates	40 Avalanche Street, Westdene, Johannesburgo 2092, África do Sul Tel. +27 11 482 6038, Fax +27 11 482 7680 mccaul@pixie.co.za	Johannesburg		X	X				X	
Menckhoff, Gerhard	Independente	3110 Cathedral Avenue, NW, Washington, DC 20008, EUA Tel. +1 202 473 1868 gmenckhoff@worldbank.org	Bogotá, Lima, Hanoi	X						X	X
Motta, Paulo	Independente	Porto Alegre, Brasil Tel. +55 51 3332 8598 paulomotta_br@yahoo.com paulomotta@hotmail.com	Lima								
Navarro, Ulises	Modelistica	Qta. Morichalito, Calle San Antonio, Bello Monte, Caracas, Venezuela ulises@modelistica.com	Mexico City, Jacarta, Dar es Salaam, São Paulo	X	X	X	X				
Olyslagers, Frits	TransTech Engineering Pty Ltd	PO Box 795, Bulimba 4171, Queensland, Austrália Tel. +61 (0)418 875 740 olyslagers@optusnet.com.au	Adelaide, Bangkok, Chiang Mai, Johannesburg, Karachi	X		X				X	X
Orn, Hans	CONTRANS	Tallboangen 65, SE-436 44 Askim, Suécia Tel. +46 31 283835 hans.orn@contrans.com	Bangalore, St. Petersburg, Ho Chi Minh City,			X	X	X	X		
Perera, Fernando	Grupo BMCP Consultores C.A	Av. Terepaima. Multicentro Empresarial Cristal Plaza. Of 3-E. Urb el Piñal. Barquisimeto. Venezuela perera_fernando@yahoo.com	Barquisimeto, Lima, Santo Domingo	X		X	X	X	X	X	
Pérez, José Enrique	ALG	Comte d'Urgell, 240 3 C, 08036 Barcelona, Espanha Tel. +34 93 430 40 16; Fax +34 93 419 5524 jeperez@alg-global.com	Guatemala City, Lima, Caracas, Santiago, Arequipa, Montevideo, Panamá City, Toluca	X	X	X	X	X	X		

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Reck, Garrone	Logitrans	Rua México, 320 Bacacheri CEP 82510-060 Curitiba-PR Brasil Tel/Fax +55 41 3357 2142 garrone@logitran.com.br	Bogotá, Curitiba, Pereira	X	X	X	X					X
Sandoval, Edgar Enrique	Independente	Transversal 18 No. 127-43, Torre 5, Apt. 702, Bogotá, Colombia eesandoval@cablenet.co	Bogotá, Dar es Salaam	X						X		
Sayeg, Philip	Independente	Policy Appraisal Services Pty Ltd, PO Box 139, Paddington, Brisbane, Australia 4064 Tel. +61 7 3102 3007, Fax +61 7 3369 7185 p.sayeg@uq.net.au	Brisbane, Bangkok	X								X
Scatena, J. Carlos	Independente	Rua Dr. Paulo Vieira, 258. São Paulo - SP. CEP 01257-000. Brasil Tel. +5511 3872 4118, Fax +5511 9656-2152 jcscatena@gmail.com , jcscatena@terra.com.br	Jakarta, Jinan, São Paulo, Ciudad Guayana, Xi'an	X	X	X						X
Shibata, Junji	Pacific Consultants International (PCI)	1-7-5, Sekido, Tamashi, Tokyo 206-8550, Japão Tel. +81 42 372 6201, Fax +81 42 372 6353 shibataj@pcitokyo.co.jp	Bangkok, Chiang Mai, Doha	X	X	X	X					
Silva, Germán	Silva Carreño y Asociados SA	Carrera 7 No. 74-21, Of. 301, Bogotá, Colombia Tel. +57 210 5510664 gsilva42@etb.net.co	Bogotá, Pereira, Lima				X					
Orn, Hans	CONTRANS	Tallboangen 65, SE-436 44 Askim, Suécia Tel. +46 31 283835 hans.orn@contrans.com	Bangalore, St. Petersburg, Ho Chi Minh City,			X	X	X	X			
Perera, Fernando	Grupo BMCP Consultores C.A	Av. Terepaima. Multicentro Empresarial Cristal Plaza. Of 3-E. Urb el Piñal. Barquisimeto. Venezuela perera_fernando@yahoo.com	Barquisimeto, Lima, Santo Domingo	X		X	X	X	X	X		

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Pérez, José Enrique	ALG	Comte d'Urgell, 240 3 C, 08036 Barcelona, Espanha Tel. +34 93 430 40 16; Fax +34 93 419 5524 jeperez@alg-global.com	Guatemala City, Lima, Caracas, Santiago, Arequipa, Montevideo, Panamá City, Toluca	X	X	X	X	X	X			
Reck, Garrone	Logitrans	Rua México, 320 Bacacheri CEP 82510-060 Curitiba-PR Brasil Tel/Fax +55 41 3357 2142 garrone@logitran.com.br	Bogotá, Curitiba, Pereira	X	X	X	X				X	
Sandoval, Edgar Enrique	Independente	Transversal 18 No. 127-43, Torre 5, Apt. 702, Bogotá, Colombia eesandoval@cable.net.co	Bogotá, Dar es Salaam	X					X			
Sayeg, Philip	Independente	Policy Appraisal Services Pty Ltd, PO Box 139, Paddington, Brisbane, Australia 4064 Tel. +61 7 3102 3007, Fax +61 7 3369 7185 p.sayeg@uq.net.au	Brisbane, Bangkok	X							X	
Scatena, J. Carlos	Independente	Rua Dr. Paulo Vieira, 258. São Paulo - SP. CEP 01257-000. Brasil Tel. +5511 3872 4118, Fax +5511 9656-2152 jcscatena@gmail.com , jcscatena@terra.com.br	Jakarta, Jinan, São Paulo, Ciudad Guayana, Xi'an	X	X	X					X	
Shibata, Junji	Pacific Consultants International (PCI)	1-7-5, Sekido, Tamashi, Tokyo 206-8550, Japão Tel. +81 42 372 6201, Fax +81 42 372 6353 shibataj@pcitokyo.co.jp	Bangkok, Chiang Mai, Doha	X	X	X	X					
Silva, Germán	Silva Carreño y Asociados SA	Carrera 7 No. 74-21, Of. 301, Bogotá, Colombia Tel. +57 210 5510664 gsilva42@etb.net.co	Bogotá, Pereira, Lima				X					

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Siriwarapitak, Somchai	PlanPro Corp., Ltd.	335 Moo 3 Bangkruey-Sanoi Rd, Bangrakpattana, Bangbuathong, Nonthaburi 11110, Tailândia Tel. +66 2571 2741 somchai@planpro.co.th	Bangkok	X	X	X	X	X				
Stanbury, Jim	Arcus Gibb	Cape Town, Africa do Sul jstanbury@gibb.co.za	Cape Town	X	X	X	X					
Su, Allen Chih-Che	THI Shanghai Consultants Inc. http://www.thi-consultants.com	R 706, No. 65, Chifeng Road, Shanghai, China Tel. +86-21-65975023, Fax +86-21-65975023 thi_shanghai@163.com	Shenzhen, Jinan, Shanghai, Huaian	X		X	X	X	X			
Sun, John	THI Shanghai Consultants Inc. http://www.thi-consultants.com	5F, No. 130, Sungshan Road, Taipei, Taiwan 110 Tel. +886 2 2748 8822, Fax +886 2 2748 6600 jsun@ms1.thi.com.tw	Taipei, Shenzhen, Shanghai, Jinan, Huaian, Taichung, Kaohsiung, Chiayi	X	X	X	X	X	X			X
Szasz, Pedro	Independente	São Paulo Brazil szasz@terra.com.br	Bogotá, Cali, Pereira, Lima, São Paulo, Jacarta, Ahmedabad, Delhi, Guangzhou, Jinan, León, Cidade do México, Maracaibo	X	X	X	X					
Tapia, Juan	CIDATT	Av. Javier Prado Este 1104 – Oficina 402 San Isidro, Lima, Peru Tel: +51 1 2249800, Fax: +51 1 2251677 jtapia@cidatt.com.pe	Lima, Monterrey, Chihuahua							X		X
Tewari, Geetam	IIT-Delhi	Indian Institute of Tech. – Delhi TRIPP, Room MS 808 (Main Building), Hauz Khas, New Delhi - 110 016, Índia Tel. 91-11-26596361, Fax 91-11-26858703 geetamt@gmail.com	Delhi, Pune	X		X						

Consultor	Nome da empresa	Contato	Experiência em projetos de BRT (lista de cidades)	Especialidade (indicada por um "X")								
				Gerenciamento de Projetos de BRT	Modelagem de Demanda	Planejamento Operacional	Planejamento de Infra-estrutura	Tecnologia (veículos, Cobrança, ITS)	Plano Institucional, Legal e de Negócios	Marketing e Comunicações	Avaliação	
Thompson, John	Pacific Consultants International (PCI)	1-7-5, Sekido, Tamashi, Tokyo 206-8550, Japão Tel. +81 42 372 6201, Fax +81 42 372 6353 johnjanete@aol.com	Bangkok, Chiang Mai, Doha	X		X	X					
Tofie, Zaida	Pendulum Consulting	Cidade do Cabo, África do Sul Tel. +27 21 447 8904, Fax +27 21 448 6499 ztofie@pendulumsa.co.za	Cidade do Cabo	X		X					X	
Tsuzuki, Koichi	Yachiyo Engineering Co., Ltd.	2-18-12 Nischiochiai, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8575, Japão Tel. +81 3 5906 0363 tsuzuki@yachiyo-eng.co.jp	Lima	X			X					
Utria, Antonio	Independente	Bogotá, Colômbia Tel. +57 1 218 2600 autria@etb.net.co	Bogotá				X					
Vlasak, Jarko	Independente	Bogotá, Colômbia Mf_jarko@hotmail.com	Bogotá, Lima, Cape Town	X						X		
Wartel, Alain	Veolia Transport (Connex) http://www.veolia-transport.com	15, rue de la Petite Chartreuse, B.P. 99, 76002 Rouen Cedex 1, France Tel. +33 (0)2 35 52 52 12, Fax +33 (0)2 35 52 52 38 alain.wartel@veolia-transport.fr	Bogotá, Las Vegas, Rouen, York	X	X	X		X	X	X	X	X
Williams, Paul	MVA Asia Limited	Bangkok, Tailândia paulw@mva.co.th	Hanoi, Ho Chi Minh City, Bangkok	X	X		X	X	X			X
Willumsen, Luis	Steer Davies Gleave	28-32 Upper Ground, London, SE1 9PD, UK Tel. +44 71 919 8500, Fax +44 71 827 9850 l.willumsen@sdgworld.net	Bogotá, Cape Town	X	X	X	X					
Xu, Kangming	3E Transportation System	1564 NW 183rd Avenue, Pembroke, Florida, USA Tel: +1 954 663 1683, Tel. +86 139 1092 3155, Fax. +1 954 538 1492 kangmingxu@gmail.com	Beijing, Kunming, Hangzhou, Shenzhen, Changzou, Xian, Shanghai, Miami	X		X	X	X				X

Anexo 3

Modelos para solicitação de consultoria

A 3.1 Modelo: Documento de “Expressão de Interesse” (EI) para consultoria de planejamento

Solicitação de Expressão de Interesse

Título do Projeto:

Número do projeto (se aplicável):

Data do anúncio de EI:

Agência contratante:

Breve descrição do projeto:

- Metas e objetivos do projeto
- Histórico atualizado do projeto
- Tipo de sistema visualizado para a cidade (tamanho, nível de qualidade, etc.)
- Cronograma estimado do projeto (data estimada de início, data estimada de término do projeto)

Produtos de consultoria esperados para o projeto:

- Tipo de plano a ser desenvolvido (pré-viabilidade, viabilidade, análise de demanda, plano conceitual, projeto detalhado de engenharia, comunicações e *marketing*, negócios e regulamentação, financeiro ou avaliação de impactos)
- Tipos de produtos (relatórios, modelos, vídeos, desenhos, etc.)

Informações necessárias em resposta à Expressão de Interesse:

- Nome da empresa/indivíduo líder
- Nome de todas as empresas/indivíduos associados
- Experiência atual com tipos de projetos similares (nome do cliente, datas de execuções, nome das empresas associadas, resultado dos projetos, fontes de financiamento)
- Equipe de projeto disponível (nome, título, especialidades e anos de experiência)

Prazo para submissão:

- Dia e horário (especificar fuso horário local)

Data da decisão:

- Data e método de contato sobre a decisão sobre as empresas selecionadas

Detalhes da submissão:

- Padrões de formatação
- Número máximo de palavras
- Opções de entrega da submissão (correio, *e-mail*, etc.)
- Assinatura de representante da empresa

Contato para a submissão:

- Detalhes do contato para questões (telefone, *e-mail*, etc.)
- Endereço postal para submissão

A 3.2 Modelo: Documento de “Termos de Referência” (TR) para consultoria de planejamento

Termos de Referência

Título do Projeto:**Número do projeto (se aplicável):****Data do anúncio dos TR:****Agência contratante:****Cenário do projeto:**

- Resumo das condições econômicas, sociais e ambientais da cidade
- Cenário do setor de transporte (divisão modal, padrões de viagem, níveis de congestionamento, rede viária, etc.)
- Resumo dos planos existentes (e.g., Plano Diretor de Transportes)

Descrição do projeto:

- Metas e objetivos do projeto
- Histórico atualizado do projeto
- Tipo de sistema visualizado para a cidade (tamanho, nível de qualidade, etc.)
- Conteúdo esperado do planejamento
- Metodologia para execução do planejamento
- Resultados esperados do projeto

Produtos de consultoria esperados para o projeto:

- Planos intermediários e plano final
- Cronograma estimado do projeto (data estimada de início, data estimada de término do projeto)
- Material adicional esperado (modelos, vídeos, desenhos, etc.)

Informações necessárias em resposta aos TR:

- Nome da empresa/indivíduo líder
- Nome de todas as empresas/indivíduos associados
- Preço ofertado
- Datas propostas de entrega de resultados do projeto
- Experiência atual com tipos de projetos similares (nome do cliente, datas de execuções, nome das empresas associadas, resultado dos projetos, fontes de financiamento)
- Equipe de projeto disponível (curriculum vitae com nomes, especialidades e anos de experiência)

Exigências legais (se aplicáveis):

- Acordo anticorrupção
- Acordo de oportunidades iguais de emprego
- Provisão de impostos locais e federais





Processo de decisão:

- Data esperada da decisão
- Comitê de avaliação
- Critério de avaliação proposto e ponderação (*e.g.*, preço, experiência, qualificação da equipe, data proposta de término)
- Método de contato para a decisão sobre as empresas listadas
- Declaração de nenhum vencedor (se aplicável)

Prazo para submissão:

- Dia e horário (especificar fuso horário local)

Detalhes da submissão:

- Padrões de formatação
- Número máximo de palavras
- Opções de entrega da submissão (*correio, e-mail, etc.*)
- Assinatura de representante da empresa

Contato para a submissão:

- Detalhes do contato para questões (*telefone, e-mail, etc.*)
- Endereço postal para submissão

Anexo 4

Lista de intuições de financiamento

A 4.1 Fundações

Alternative Gifts International
<http://www.altgifts.org>

Blue Moon Foundation
<http://www.blumoonfund.org>

Charles Stewart Mott Foundation
<http://www.mott.org>

Codespa Foundation
<http://www.codespa-asia.org>

David e Lucile Packard Foundation
<http://www.packard.org>

Earth Share
<http://www.earthshare.org>

Ford Foundation
<http://www.fordfound.org>

Global Greengrants Fund
<http://www.greengrants.org>

MacArthur Foundation
<http://www.macfound.org>

New Land Foundation
http://www.gm-unccd.org/FIELD/Foundations/NewLand/FR_Gr.htm

Rockefeller Foundation
<http://www.rockfound.org>

Rockefeller Brothers Foundation
<http://www.rfb.org>

Rockwood Foundation
<http://www.rockwoodfund.org>

Rose Foundation
<http://www.rosefdn.org>

Roy A. Hunt Foundation
<http://www.rahuntdfn.org>

Shell Foundation
<http://www.shellfoundation.org>

Soros Foundation
<http://www.soros.org>

Surdna Foundation
<http://www.surdna.org>

Tides Foundation
<http://www.tides.org>

Toyota Foundation
<http://www.toyotafound.or.jp/etop.htm>

Wallace Global Fund
<http://www.wgf.org>

William e Flora Hewlett Foundation
<http://www.hewlett.org>

William J. Clinton Foundation
<http://www.clintonfoundation.org>

W.K. Kellogg Foundation
<http://www.wkkf.org>

Working Assets
<http://www.workingassets.com/recipients.cfm>

A 4.2 Organizações internacionais

African Development Bank (AfDB)
<http://www.afdb.org>

Asian Development Bank (ADB)
<http://www.adb.org/Vehicle-Emissions/default.asp>

Clean Air Initiative – Asia (CAI-Asia)
<http://www.cleanairnet.org/caiasia>

Clean Air Initiative – Latin America (CAI-LAC)
<http://www.cleanairnet.org/cailac>

Clean Air Initiative
– Sub-Saharan Africa (CAI-SSA)
<http://www.cleanairnet.org/caissa>

Development Bank of Southern Africa (DBSA)
<http://www.dbsa.org>

East African Development Bank (EADB)
<http://www.eadb.org>

European Bank for Reconstruction
e Development (EBRD)
<http://www.ebrd.com>

European Union

Directorate General VIII, Development
http://europa.eu.int/comm/development/index_en.htm

European Union
Directorate General XI, Environment
http://europa.eu.int/comm/environment/funding/intro_en.htm

European Union
Directorate General XVII, Energy e Transport
http://europa.eu.int/comm/energy_transport/en/prog_cut_en.html

Global Environment Facility (GEF)
<http://www.gefweb.org>

Inter-American Development Bank (IDB)
<http://www.iadb.org>

International Finance Corporation (IFC)
<http://www.ifc.org>

Pan American Health Organisation (PAHO)
<http://www.paho.org>

United Nations Centre for Regional
Development (UNCRD)
<http://www.uncrd.or.jp/env/est>

United Nations Development Programme
(UNDP)
<http://www.undp.org>

United Nations Environment Programme
(UNEP)
<http://www.unep.org>

United Nations Human Settlement
Programme (UN-Habitat)
<http://www.unhcr.org/programmes/sustainablecities>

World Bank
<http://www.worldbank.org/transport>

World Health Organization
<http://www.euro.who.int/healthy-cities>

A 4.3 Agências bilaterais

Australian Agency for International
Development (AusAID)
<http://www.ausaid.gov.au>

Austrian Development Agency (ADA)
http://www.ada.gv.at/view.php?r_id=3042&LNG=de&version=

Belgium Development Cooperation (DGCD)
<http://www.dgcd.be/en/index.html>

Belgium Technical Cooperation (BTC)
<http://www.btctb.org/showpage.asp?iPageID=2&sLangCode=EN>

Canadian International Cooperation Agency
(CIDA)
<http://www.acdi-cida.gc.ca>

Danish Cooperation for Environment e
Development (DANCED)
<http://www.mst.dk/homepage>

Danish International Development
Agency (DANIDA)
<http://www.danida.dk>

Danish Ministry of Foreign Affairs
<http://www.um.dk/en/menu/DevelopmentPolicy/DanishDevelopmentPolicy>

Development Cooperation Ireland (DCI)
<http://www.dci.gov.ie>

Dutch Ministry for Development
Cooperation (DGIS)
http://www.minbuza.nl/default.asp?CMS_ITEM=MBZ257572

Finnish Ministry of Foreign Affairs,
Development Cooperation (Global.Finland)
<http://global.finland.fi/index.php?kieli=3>

French Development Agency (Afd)
<http://www.afd.fr/jahia/Jahia/lang/en/pid/1>

French Ministry of Foreign Affairs
<http://www.diplomatie.gouv.fr/thema/dossier.gb.asp?DOS=SOLIDARITYDEVEL>

German Technical Cooperation (GTZ)
<http://www.gtz.de/en>

German Federal Ministry for Economic
Cooperation and Development (BMZ)
<http://www.bmz.de/de/english.html>

Italian Ministry of Foreign Affairs
<http://www.esteri.it/eng/index.asp?>

Japanese International Cooperation
Agency (JICA)
<http://www.jica.go.jp/english>

Japanese Bank for International
Cooperation (JBIC)
<http://www.jbic.go.jp/english/index.php>

KfW Entwicklungsbank
(German Development Bank)
<http://www.kfw.de/EN>

Lux Development (Luxembourg)
<http://www.lux-development.lu/e/home.htm>

New Zealand International Aid
e Development Agency (NZAID)
<http://www.nzaid.govt.nz>

Norwegian Agency for Development
Cooperation (NORAD)

[http://www.norad.no/default.
asp?V_ITEM_ID=1139&V_LANG_ID=0](http://www.norad.no/default.asp?V_ITEM_ID=1139&V_LANG_ID=0)

Portuguese Institute for Development
Support (IPAD)

<http://www.ipad.mne.gov.pt>

Spanish Agency for International
Cooperation (AECI)

<http://www.aeci.es/Default.htm>

Swedish International Cooperation
Agency (Sida)

[http://www.sida.se/Sida/jsp/polopoly.
jsp?d=107](http://www.sida.se/Sida/jsp/polopoly.jsp?d=107)

Swiss Agency for Development
e Cooperation (SDC)

<http://www.sdc.admin.ch>

UK Department for International
Development (DFID)

<http://www.dfid.gov.uk>

US Agency for International
Development (USAID)

http://www.usaid.gov/our_work/environment

Anexo 5

Modelo para contrato de concessão

Base do modelo

Este modelo de contrato operacional baseado no contrato para os serviços troncais da Fase II do TransMilenio de Bogot. O contrato original tem 183 páginas com importantes detalhes técnicos. O modelo apenas oferece o perfil do contrato original. Para uma leitura do contrato completo, por favor, visite o website do Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), [.http://itdp.org/brt_guide.html](http://itdp.org/brt_guide.html).

Título da concessão

Apresenta o título formal do documento. Por exemplo, em Bogotá o título era: “Contrato de Concessão pra Serviços de Transporte Público Terrestre na Área Urbana”.

Contexto Inicial (2 páginas)

A seção inicial oferece o contexto legal do projeto, descreve o pano de fundo sobre o qual o projeto se desenvolve e expõe os objetivos básicos.

Definições (10 páginas)

Definições claras e precisas são oferecidas para termos-chave que serão usados no documento. Essas definições incluem tantos termos legais quanto técnicos. Por exemplo, cada componente físico como estações, veículos, terminais, etc. deve ser definido. Também se deve explicar termos como tarifa técnica e tarifa ao usuário, serviços expressos, etc. Finalmente termos legais, como “cláusulas de penalidade”, “responsabilidade civil”, “riscos” e “protocolos” também devem ser definidos.

Parte I:

Descrição do sistema (14 páginas)

De forma a fazer uma proposta adequadamente para se tornar um operador troncal, as várias companhias devem receber uma descrição bem detalhada do sistema proposto.

1. Introdução

Esta seção oferece o histórico do sistema.

2. Princípios e Objetivos do novo sistema

Esta seção detalha os princípios gerais e objetivos que a cidade deseja alcançar com a implementação do novo sistema de transporte público.

3. Mecanismos de regulamentação e controle

As entidades regulatórias que supervisionam o projeto devem ser claramente registradas, junto com as especificações exatas de suas funções.

4. Componentes do sistema TransMilenio

Os componentes físicos e operacionais do sistema proposto devem ser claramente

definidos. Esses detalhes incluem os corredores e linhas de operação e o número e localização de estações, terminais e garagens.

5. Operação de veículos

Esta seção se refere à exclusividade do uso dos veículos para o sistema.

6. Sistema de cobrança

Esta seção oferece a visão geral de como o sistema de tarifas funcionará.

7. Operadores de serviços troncais

Esta seção descreve o papel dos operadores dos serviços troncais.

8. Operadores de serviços alimentadores

Esta seção descreve o papel dos operadores de serviços alimentadores.

9. Serviços relacionados

Esta seção se refere a outros serviços-chave envolvidos no sistema, como serviços de manutenção e limpeza.

10. Operação do sistema

Esta seção descreve as características operacionais dos serviços troncais e alimentadores, bem como o planejamento, gerenciamento e controle desses serviços.

Parte II:

Contrato de concessão (148 páginas)

1. Objeto e natureza do contrato (1 página)

Esta seção oferece a estrutura básica do contrato.

2. Direitos e deveres do detentor da concessão (11 páginas)

Esta seção detalha as responsabilidades do detentor da concessão (e.g. desempenho dos serviços) e também observa os direitos referentes aos aspectos oferecidos ao concessionário (e.g. acesso ao uso das instalações de terminais). Esta seção também toca em assuntos específicos como restrições em anúncios, pagamentos para a autoridade de transporte público, etc.

3. Direitos e deveres da autoridade de transporte público (4 páginas)

Esta seção detalha os direitos da autoridade de transporte público (e.g. propriedade do

sistema, direito de inspecionar o desempenho dos operadores) e obrigações da autoridade (e.g. disponibilidade de manutenção da garagem para os operadores).

4. Aspectos Econômicos da concessão (28 páginas)

Esta seção detalha como as receitas serão cobradas e distribuídas. Especificamente, esta seção define a tarifa “ao usuário” e “técnica” que será a base da distribuição da receita. Também discute as circunstâncias e a metodologia utilizada para fazer ajustes nas tarifas. Operadores devem se tornar familiar com os cálculos apresentados nesta seção de forma a avaliar suas ofertas, em relação a lucratividade esperada. A autoridade de transporte público está essencialmente apresentando sua expectativa de custos operacionais a serem incorridos pelos operadores.

Esta seção também descreve como as receitas tarifárias serão manuseadas e distribuídas de um ponto de vista de procedimentos. Essa descrição inclui uma visão geral de como os fundos “fiduciário” e de “contingência” funcionarão.

5. Receitas do concessionário (3 páginas)

Esta seção explica o valor da participação de um determinado concessionário em relação aos demais detentores de concessões no sistema. Fórmulas são apresentadas sobre o cálculo dos valores.

6. Receitas para a autoridade de transporte público (1 página)

Da mesma forma, a distribuição e o uso de parte das receitas para a autoridade de transporte público é explicado.

7. Infra-estrutura (3 páginas)

Esta seção estipula a infra-estrutura que será oferecida ao concessionário e as responsabilidades relacionadas entre as diferentes partes em termos de manutenção e operação da infra-estrutura.

8. Veículos (31 páginas)

O papel dos operadores na provisão dos veículos é explicado. Adicionalmente, os detalhes exatos da especificação de veículos são dados aqui. Essas especificações detalhadas

incluem definições precisas de todos os aspectos internos, externos, mecânicos e de instrumentos do veículo. Esta seção também discute o tamanho da frota esperada e as várias exigências da frota reserva. Exigências de manutenção e desempenho (e.g. desempenho ambiental) também são registradas.

9. Operação de linhas troncais (14 páginas)

Esta seção discute o regime de operações, incluindo horários de início e término, programação e indicadores de desempenho.

10. Supervisão e controle (3 páginas)

Esta seção descreve como o desempenho do concessionário será monitorado e controlado. A aplicação de auditorias externas e internas é discutida. Essas inspeções incluem tanto o desempenho operacional quanto a supervisão contábil.

11. Implementação (1 página)

Esta seção discute os passos que serão seguidos na execução deste contrato. Ela estipula os períodos de testes e de operações que governarão o início das responsabilidades do concessionário.

12. Alocação de riscos de contrato (3 páginas)

Esta seção registra os riscos contratuais de cada parte.

13. Multas (11 páginas)

Sistemas de BRT do tipo operado em Bogotá fazem pagamentos para concessionários com base nos quilômetros-veículos de serviços prestados (em vez de com base no número de passageiros). Assim, quaisquer multas por fraco desempenho resultam em redução dos quilômetros-veículos a serem prestados. Esta seção especifica os tipos de atividades e falhas de desempenho que resultarão em multas, bem como na redução da prestação de serviços.

14. Garantias e seguros (11 páginas)

O acordo de contrato estipula que o operador deve depositar uma quantia monetária assim que o contrato seja assinado. Os detalhes da exigência da garantia são registrados nesta seção. A garantia é detida para assegurar que o operador sempre é capaz de cumprir com as obrigações, como

salários e benefícios sociais dos empregados. Da mesma forma, o operador deve fazer certos tipos de seguros para operar dentro do sistema.

15. Perda da concessão (3 páginas)

Esta seção descreve as medidas tomadas se o concessionário falhar no cumprimento do contrato, e em quais casos a autoridade poderá tomar a concessão das mãos da parte contratada.

16. Abuso de uma posição dominante e competição injusta (3 páginas)

Esta seção informa práticas proibidas nas quais um concessionário tentaria restringir a competição. Os atos específicos que constituem abuso de posição dominante são discutidos.

17. Duração do contrato (1 página)

No caso de Bogotá, a extensão do contrato é determinada pelo que acontecer primeiro entre 15 anos ou uma operação média da frota de 850.000 quilômetros por veículo. Essa fórmula para a duração é explicada nesta seção.

18. Encerramento do contrato (5 páginas)

Esta seção registra os pontos nos quais o contrato é terminado. As razões para o fim do contrato mais cedo do que o estipulado são listadas.

19. Fase de reversão (20 páginas)

Esta seção discute a maneira com a qual certos recursos (e.g. propriedade, equipamentos) são devolvidos para a autoridade pública na conclusão do contrato.

20. Liquidação de recursos (1 página)

No caso de as ações do concessionário exigirem uma liquidação de recursos, essa seção discute o processo.

21. Decisões unilaterais (1 página)

Esta seção registra as condições nas quais a autoridade de transporte público tomaria decisões unilaterais na disposição dos recursos ou término de atividades.

22. Resolução de conflitos (4 páginas)

No caso de uma das partes discordar sobre um assunto particular, a sessão adianta os

procedimentos para resolução desses desacordos. As opções para a solução de disputas incluem negociação direta, conciliação e arbitragem.

23. Aspectos Finais (3 páginas)

Essa seção final cobre uma variedade de cláusulas de penalidades sobre assuntos legais, sujeição a lei nacional, relacionamento entre as partes e o domicílio definido do contrato.

Assinatura

Finalmente, tanto a autoridade de transporte público quanto o concessionário devem assinar e datar o documento.

Referências Bibliográficas

- Access Board** (2005), *Guidelines*, <http://www.access-board.gov>.
- Agran P., Castillo D., and Winn D.** (1990), Limitations of data compiled from police reports on pediatric pedestrian and bicycle motor vehicle events. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 22, no. 4, pp. 361–370.
- Allen, H.** (2005), *Successful examples of sustainable public transport*. Presentation at the Getting Around Cities Workshop, Bangkok, Thailand, 25–26 October 2005.
- Allport, R.** (2000), *Urban mass transit in developing countries*. London: Halcrow Fox.
- Alvarez, E. And Camisão, V.** (2005), *Guía operativa de accesibilidad para proyectos de desarrollo urbano, con criterios de diseño universal*. Washington: Inter-American Development Bank (IADB), http://www.iadb.org/sds/SOC/publication/gen_6191_4180_e.htm.
- Ardila-Gomez, A.** (2004), *Transit planning in Bogota and Curitiba: Roles in Interaction, Risk, and Change*. PhD thesis in Urban and Transportation Planning at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). Boston: MIT.
- Aunurrohman, C.** (2005), *Problems in reforming transportation and parking: A case study in Yogyakarta*. New York: ITDP.
- Avendaño, C.** (2003), Congress asked to probe LRT cost overrun. *Inquiry News Service*, http://www.inq7.net/brk/2003/jun/06/brkoth_1-1.htm.
- Bautista, K.** (2005), MRT-7 project gets clearance from Transportation Department. *Business World*, 15 October 2005.
- Benjamin, J. and Sirmans, S.** (1996), Mass transportation, apartment rent and property values. *Journal of Real Estate Research*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8.
- Brown, L.** (2006), Supermarkets and service stations now competing for grain. *Eco-Economy Update*, 2006 number 5.
- Bruton, M.** (1985), *Introduction to Transportation Planning*. London: Hutchinson.
- Cervero, R. and Duncan, M.** (2002a), *Land value impacts of rail transit services in San Diego County*. Report to the National Association of Realtors & Urban Land Institute.
- Cervero, R. and Duncan, M.** (2002b), *Land value impacts of rail transit services in Los Angeles County*. Report to the National Association of Realtors & Urban Land Institute.
- Chambers, B.** (2006), Octopus electronic fare management of the future. Presentation at the *Second International Mass Transport Fair 2006*, Bogotá, 9 November 2006.
- Chin Hoong, C.** (2004), Transportation planning: Singapore style. Presentation at *Cities and Changes in Mobility, seminar*, GTZ, Berlin, 29 October 2004.
- CITEPA** (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) (2005), *Road transport—passenger cars, light duty vehicles, heavy duty vehicles*. Synopsis Sheet.
- City of Stockholm** (2004), *City to introduce congestion charges on a trial basis*, http://www.stockholm.se/files/63600-63699/file_63617.pdf.
- Como Vamos Bogotá** (2005), *Ficha técnica*. Bogotá: Como Vamos Bogotá.
- Como Vamos Bogotá** (2001), *Boletín números 6 y 7*, Bogotá: Como Vamos Bogotá.
- Cracknell, J.** (2000). *Experience in urban traffic management and demand management in developing countries*, Background paper for World Bank Urban Transport Strategy Review. London: UK Department for International Development (UK DFID).
- Custodio, P.** (2005), BRT planning and operation. Presentation at the *International Forum on Bus Rapid Transit Development and Implementation*, Beijing, China, 19 October 2005.
- CVTF** (Cleaner Vehicles Task Force) (2000), *The report of the alternative fuels group of the cleaner vehicles task force: An assessment of the emissions performance of alternative and conventional fuels*. London: UK Department of Trade and Industry.
- Dabinett, G.** (1998), Realising regeneration benefits from urban infrastructure investment: Lessons from Sheffield in the 1990s. *Town Planning Review*, vol. 69, no. 2, pp. 171–189.
- Dargay, J. and Gately, D.** (1999), Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960–2015. *Transportation Research Part A*, vol. 33, pp. 101–138.
- de Guzmán, I.** (2005), Personal communication with Ignacio de Guzmán, former Project Director for TransMilenio.
- Deluchi, M.** (2003), *A lifecycle emissions model (LEM): Lifecycle emissions from transportation fuels, motor vehicles, transportation modes, electricity use, heating and cooking fuels, and materials*, report number UCD-ITS-RR-03-17. Davis: University of California at Davis.

- Doganis, R.** (2001), *The airline business in the 21st century*. New York: Routledge.
- Dueker, K. and Bianco, M.** (1999), Light rail transit impacts in Portland: The first ten years. *Transportation Research Record*, vol. 1685, pp. 171–180.
- Economist** (2007), Transport heaven and hell: First commandeer your bus. *Economist*, 15 February 2007.
- Economist** (2006a), Making the trains run on time. *Economist*, 16 February 2006, http://www.economist.com/business/displaystory.cfm?story_id=5519214).
- Economist** (2006b), The Brazilian Amazon: How green was my valley. *Economist*, 27 April 2006, http://www.economist.com/world/la/displaystory.cfm?story_id=6859779).
- eMarketer** (2007), Auto industry pouring money into digital. *eMarketer*, 15 March 2007, <http://www.marketingvox.com/archives/2007/03/15/emarketer-auto-industry-pouring-money-into-digital>).
- Engwicht, D.** (1999), *Street reclaiming: Creating livable streets and vibrant communities*. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.
- Engwicht, D.** (1993), *Reclaiming our cities & towns: Better living with less traffic*. Philadelphia: New Society Publishers.
- Enoch, M. and Ison, S.** (2006), Levying charges on private parking: Lessons from existing practices. *World Transport Policy & Practice*, vol. 12, no. 1, pp. 5–14.
- Enoch, M.** (2001), Workplace parking charges down under. *Traffic Engineering and Control*, November 2001, pp. 357–360, <http://eeru.open.ac.uk/staff/marcus/Workplace%20parking.pdf>.
- European Mobility Week** (2005), *Participating and supporting cities and towns*, <http://www.22september.org/part/en/day04.html>).
- Ewing, R., Pendall, R., and Chen, D.** (2002), *Measuring sprawl and its impacts*. Washington: Smart Growth America.
- Fenhann, J.** (2005), *UNEP Risoe pipeline*, Report of the UNEP Risoe Laboratory, 14 March 2007, CDMpipeline: <http://www.cd4cdm.org/Publications/CDMpipeline.xls>, Jlpipeline: <http://www.cd4cdm.org/Publications/Jlpipeline.xls>.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., and Rothengatter, W.** (2003), *Megaprojects and risk: An anatomy of ambition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Frommer, G.** (2006), Personal communication on 24 January 2006 with Glenn Frommer, Director of Sustainable Development, Hong Kong MRT Corporation.
- Frommer, G.** (2005), Hong Kong—transport and the MRT. Presentation at the *Getting Around Cities Workshop*, Bangkok, 25 October 2005.
- Gandhi, S.** (2002), Bus shelter as integral part of the urban transport system in low income countries. *CODATU X Conference Proceedings*, Lome, Togo.
- Garb, Y.** (2003), Transit terror: The view from Jerusalem. *Sustainable Transport*, Fall 2003, vol. 15, pp. 12–13, 17.
- Gehl, J.** (1971), *Life between buildings: Using public space*. Copenhagen: Danish Architectural Press.
- Gilbert, R.** (2000), Sustainable mobility in the city. Proceedings from *URBAN21, Global Conference on the Urban Future*, Berlin, Germany, 4–6 July, 2000.
- Goodwin, P., Hass-Klau, C., and Cairns, S.** (1998), Evidence on the effects of road capacity reduction on traffic levels. *Traffic Engineering and Control*, June, pp. 348–354.
- Hadley, J.** (2004) Hybrid buses' fuel economy promises don't materialize: Older models have gotten better mpg. *Seattle Post-Intelligencer*, 12 December 2004.
- Hass-Klau, C.** (1993), Impact of pedestrianization and traffic calming on retailing: A review of the evidence from Germany and the UK. *Transport Policy*, vol. 1, no. 1, pp. 21–31.
- Hau, T.** (1992), *Congestion charging mechanisms for roads: An evaluation of current practice*. Washington: World Bank.
- Hautzinger, H., Dürholt, H., Hörnstein, E., Tassaux-Becker, B.** (1993), *Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschaden* (Unreported Proportion of Personal-Injury Accidents), Report M13. Bergisch Gladbach (Germany): Bundesanstalt für Straßenwesen (Federal Highway Research Institute).
- Hazel, G. and Parry, R.** (2003), *Making cities work*. London: Academy Editions.
- Hidalgo, D.** (2003), The backbone of the mobility strategy of Bogotá: TransMilenio. *Public Transport International*, vol. 51, pp. 28–31.
- Hidalgo, D.** (2003), TransMilenio: A high capacity—low cost bus rapid transit system developed for Bogotá, Colombia. Presented at the *55th World Congress of the International Public Transport Union (UITP)*, May 2003, Madrid, Spain.

- Hindu Business Line** (2006), Volvo mulls launching BRT systems in India. *Hindu Business Line*, 16 January 2006, <http://www.thehindubusinessline.com/bline/2006/01/17/stories/2006011702460300.htm>.
- Homburger, W., Hall, J., Loutzenheiser, R., and Reilly, W.** (1996), *Fundamentals of traffic engineering*, 14th edition. Berkeley: Institute of Transportation Studies.
- Hook, W.** (2005), *Non-motorised transport*. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Hook, W.** (2004), *Preserving and expanding the role of NMT*. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Hook, W.** (2000), *Improving conditions for non motorized transport in Surabaya, Indonesia: A pilot project in two neighbourhoods*. Eschborn: GTZ.
- Husler, W.** (2005), The Zurich tram system. Presentation at the *Walk 21 Conference*, Zurich, September 2005.
- Institute of Transportation Engineers** (2005), *Traffic calming for communities*, (web document accessed on 3 May 2005, <http://www.ite.org/traffic/tcdevices.htm>).
- IEA** (International Energy Agency) (2004), *Biofuels for transport—An international perspective*. Paris: IEA.
- IEA** (International Energy Agency) (2002a), *World energy outlook – 2002*. Paris: IEA.
- IEA** (International Energy Agency) (2002b), *Bus systems for the future: Achieving sustainable transport worldwide*. Paris: IEA.
- IEA/OECD** (International Energy Agency / Organisation for Economic Co-operation and Development) (2003), *CO₂ emissions from fuel combustion 1970–2001*. Paris: IEA.
- IEA/SMP** (International Energy Agency / Sustainable Mobility Programme of the World Business Council for Sustainable Development) (2004), *The IEA/SMP transportation model*. <http://www.wbcds.org/plugins/DocSearch/details.asp?type=DocDet&ObjectId=MTE0Njc>.
- IplanRio** (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro) (1996), *Transportes urbanos: Perfil do usuário na área metropolitana, Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IplanRio.
- Jacobs, J.** (1961), *The death and life of great American cities*. New York: Vintage.
- James, H.** (1991), Under-reporting of road traffic accidents. *Traffic Engineering and Control*, December 1991, pp. 574–583.
- JIQ** (2002), AIJ pilot projects. *Joint Implementation Quarterly*, vol. 8, no. 4, pp. 14.
- Kenworthy, J. and Laube, F.** (1999), *Millennium cities database for sustainable transport*. Brussels: International Union of Public Transport (UITP).
- Kim, G.** (2005), *Toward better public transport: Experiences and achievement of Seoul*. Seoul: Seoul Development Institute.
- Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., Rutherford, S., Smith, R., Cracknell, J., and Soberman, R.** (2003a), *Bus rapid transit, volume 1: Case studies in bus rapid transit*, TCRP Report 90. Washington: US TCRP (US Transit Cooperative Research Program).
- Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., Gast, J., Rutherford, S., and Bruhn, E.** (2003b), *Bus rapid transit, volume 1: Implementation guidelines*, TCRP Report 90. Washington: US TCRP (US Transit Cooperative Research Program).
- Lewis-Workman, S. and Brod, D.** (1997), Measuring the neighborhood benefits of rail transit accessibility. *Transportation Research Record*, vol. 1576, pp. 147–153.
- Litman, T.** (2006), *Parking management best practices*. Washington: Planners Press.
- Litman, T.** (2006a), *Parking taxes: Evaluating options and impacts*, http://www.vtpi.org/parking_tax.pdf.
- Litman, T.** (2005a), *Transportation costs and benefits*, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm66.htm>.
- Litman, T.** (2005b), *Road space allocation*, (web document accessed on 7 February 2006, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm56.htm>).
- Litman, T.** (2005c), *Transportation elasticities*, (web document accessed on 4 April 2006, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm11.htm>).
- Litman, T.** (2004a), *Parking management*, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm28.htm>.
- Litman, T.** (2004b), *Land use impacts on transport*, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm20.htm>.
- McLaughlin, E.** (2005), Atlanta subways to get TV, radio feeds. *Environmental News Network*, http://www.enn.com/biz_PF.html?id=309.
- Meakin, R.** (2003), Institutional framework for bus regulation and planning. Presentation at the *Sustainable Urban Transport Development Conference*, Bucharest, Romania, 19 November 2003.
- Meakin, R.** (2002a), *Bus regulation and planning*, Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.

- Meakin, R.** (2002b), *Urban transport institutions*, Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Meirelles, A.** (2000), A review of bus priority systems in Brazil: From bus lanes to busway transit. Presented at the *Smart Urban Transport Conference*, 17–20 October, 2000, Brisbane, Australia.
- Menckhoff, G.** (2002), Summary presentation of World Bank transport projects in Latin America. Presented at *World Bank Seminar*, 16 January 2002, Washington.
- Metschies, G., Friedrich, A., Heinen, F., Peters, J., and Thielmann, S.** (2007), *International fuel prices 2007*. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Millard-Ball, A.** (2005), *Bus Rapid Transit for Dar es Salaam: Parking management report*. New York: ITDP.
- Mindali, O., Raveh, A., and Salomon, I.** (2004), Urban density and energy consumption: a new look at old statistics. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 38, no. 2, February 2004, pp. 143–162(20).
- Moore, R. and Older, S.** (1965), Pedestrians and motor vehicles are compatible in today's world. *Traffic Engineering*, vol. 35, no. 12.
- Munoz-Raskin, R.** (2006), *Walking accessibility to Bus Rapid Transit: Does it affect property prices, The case of Bogotá, Colombia*. A Master's thesis presented to the Faculty of Architecture and Planning, Columbia University, New York.
- Ortúzar, J. and Willumsen, L.** (2002), *Modelling transport*. Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd.
- Pardo, C.** (2006), *Raising public awareness about sustainable urban transport*. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Planet Ark** (2006), Ethanol, biodiesel eats into US corn stockpiles, *Planet Ark*, <http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm/newsid/36348/story.htm>.
- Pollard, N.** (2006), Stockholm residents choke on new congestion charge. *Reuters News Service*, <http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm/newsid/34307/story.htm>.
- Poulsen, E. and Mozer, D.** (2005), *Rainbow of free bikes*. International Bicycle Fund (IBF), (web document accessed on 3 September 2005, <http://www.ibike.org/encouragement/freebike-details.htm>).
- Public CIO** (2006), Congestion pricing system trial reduces Stockholm traffic 25 percent in one month. *Public CIO*, <http://www.public-cio.com/newsStory.php?id=2006.03.06-98651>.
- Rickert, T.** (2006), *BRT accessibility guidelines*. Washington: World Bank, <http://web.worldbank.org/WEBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALPROTECTION/EXTDISABILITY/0,,contentMDK:20192134~menuPK:414202~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:282699,00.html>.
- Rickert, T.** (2003), *Making access happen: Promoting and planning transport for all*. San Francisco: Access Exchange International (AEI), <http://www.independentliving.org>.
- Rodriguez, D. and Targa, F.** (2004), The value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, vol. 24, no. 5.
- Sandvik, E.** (2005), Clean development mechanism as a vehicle for funding transport systems in developing countries. Proceedings from the *Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, January 2005.
- Schipper, L.** (2003). Personal communication with Dr. Lee Schipper of the World Resources Institute, Embarq Programme.
- Science** (2004), The hydrogen backlash. *Science*, vol. 305, 13 August 2004, pp. 958–961.
- Shoup, D.** (2005), *The high cost of free parking*. Washington: The American Planning Association.
- Smith, J. and Gihring, T.** (2004), *Financing transit systems through value capture: An annotated bibliography*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- Sofradzija, O.** (2005), Monorail to up visitor fare, locals to pay less. *Las Vegas Review-Journal*, 15 December 2005, http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2005/Dec-15-Thu-2005/news/4800435.html.
- Steer Davies Gleave** (2003), *Estimation of private vehicle trips replaced by TransMilenio: Phase II report*. SDG: Bogotá.
- Thomas, E.** (2001), Bus rapid transit. Presentation at the *Institute of Transportation Engineers Annual Meeting*, Chicago, August 2001.
- Thomson, I.** (2001), The Impact of Social, Economic and Environmental Factors on Public Transport in Latin American Cities, *International Seminar on Urban Transport*, November 2001, Bogotá, Colombia.
- Tinker, I.** (1997), *Street foods: Urban food and employment in developing countries*. New York: Oxford University Press.
- Tiwari, G.** (2000), Encroachers or service providers? *Seminar*, vol. 491, pp. 26–31, <http://www.india-seminar.com/2000/491/491%20geetam%20tiwari.htm>.

- TCRP** (2003), *TCRP synthesis report 48: Real-time bus arrival information systems*. Washington: US TCRP.
- TfL** (2006), *Impacts monitoring: Fourth annual report, June 2006*. London: Transport for London (TfL).
- TfL** (2003), *Summary of the main benefits of the Jubilee Line*. London: Transport for London (TfL).
- TRB** (Transportation Research Board) (2000), *Highway capacity manual*. Washington: TRB.
- UITP** (International Association of Public Transport) (2005), *Towards an integrated travel information system*. Brussels: UITP.
- UNCFD** (United Nations Car Free Days) (2005), *Why use car free days?*, <http://www.uncfd.org/index2.php?menu=1&id=1&pid=0&tl=0&page=About.php>.
- US GAO** (United States General Accounting Office) (2001), *Bus rapid transit shows promise*. Washington: US GAO.
- Vasconcellos, E.** (2001), *Urban transport, environment and equity: The case for developing countries*. London: Earthscan.
- Venter, C., Sentinella, J., Rickert, T., Maunder, D. and Venkatesh, A.** (2004), *Enhancing the mobility of disabled people: Guidelines for practitioners*. TRL Overseas Road Note 21, Wokingham (UK): TRL.
- VTPI** (Victoria Transport Policy Institute) (2006), *On-line TDM encyclopaedia*, <http://www.vtppi.org/tdm/index.php>.
- Wangwongwatana, S.** (2003), Use of appropriate technology for air quality solutions. Presentation at the *Air and Waste Management Association national conference*, San Diego, US.
- Webster, B.** (2006), Congestion charge chiefs may profit from a Swedish lesson. *The Times Online*, <http://www.timesonline.co.uk/article/0,,2-2120871,00.html>.
- Wetzel, D.** (2006), Innovative ways of financing public transport. *World Transport Policy & Practice*, vol. 12, no. 1, pp. 40–46.
- Wetzel, D.** (2005a), Communication on the New Mobility Cafe group (<http://groups.yahoo.com/group/NewMobilityCafe>). Dave Wetzel, Vice Chair, Transport for London (TfL), 24 October 2005.
- Wetzel, D.** (2005b), A smart tax. *Estates Gazette*, 12 March, pp. 54–57.
- Whitelegg, J.** (1997), *Critical mass: Transport, environment and society in the twenty-first century*. London: Pluto Press.
- WBCSD** (World Business Council for Sustainable Development) (2001), *Mobility 2001*. Switzerland: Atar Roto Presse.
- Wright, L.** (2003), *Bus rapid transit*. First edition. Eschborn: GTZ.
- Wright, L. and Fulton, L.** (2005), Climate change mitigation and transport in developing nations. *Transport Reviews*, vol. 25, no. 6, pp. 691–717.
- Wright, L. and Fjellstrom, K.** (2003), *Mass transit options*. Eschborn: GTZ, <http://www.sutp.org>.
- Xinhuanet** (2005), Shenzhen drivers walk to work on 'car-free day'. *Xinhuanet News Service*, http://news.xinhuanet.com/english/2004-06/11/content_1521766.htm, 11 June 2005.

Índice

Índice

A

abertas vs. fechadas, vias de ônibus, 231–235, 751
 acessibilidade para pessoas deficientes, 533–541
 acidentes, 88–89, 181, 204, 356, 511, 770
 adensamento, 578–587, 747
 África do Sul, 610, 640, 681, 691, ver Rea Vaya
 agências bilaterais, 122–123, 685, 707
 agentes participantes, identificação e estratégias, 725
 aglomeração de ônibus, 86, 238
 Ahmedabad: sistema de Bus Rapid Transit, 241–243, 619, 703, 781
 alcance público, 224, 726
 anúncios comerciais, 345–346, 695, 714
 aquisição de ônibus, 707
 ar condicionado, 360, 396, 464
 ar, poluição do, ver emissões
 área de passagem, restrições, 170
 arteriais, vias, 78, 169–170, 548
 articulados, ônibus, 274
 asfalto, 373
 atendimento ao usuário, 57, 89–90, 236, 249–251, 340, 399
 atividades comerciais nas estações, 677, 403
 automóveis, 49, 144–145, 189, 214
 concorrência comercial com a indústria, 734
 dia sem carro, 27, 730
 impostos sobre propriedade, 28–30, 758
 rodízios, 569
 taxas de propriedade e licenciamento, 682

B

Banco Mundial, 25, 119–122, 126, 684–686, 699–703, 708, 764
 bancos de desenvolvimento, 24, 119–122, 683–685, 708, 793
 bancos de importação e exportação, 123, 685
 bancos, comerciais, 685–687, ver também bancos de desenvolvimento, bancos de importação e exportação, Banco Mundial
 Bangkok, 61, 76
 sistema de Bus Rapid Transit, 132, 182, 186–187, 191, 681
 Skytrain, 97, 557, 641, 677, 689
 barulho, 767
 Beijing: sistema de Bus Rapid Transit, 118, 133, 145, 186–187, 704
 Belo Horizonte, 678

benefício-custo, análise, 196, 749
 biarticulados, ônibus, 274, 440, 709
 bicicletas, infra-estrutura de, 314–315, 377–379, 421, 449, 542–553
 bicitáxis, 554–556
 biodiesel, 458
 Bogotá, 27, 69–73, 123–124, 674, 765–769
 divisão modal do transporte público, 30, 767
 restrições ao uso do automóvel, 561, 569–570
 ver TransMilenio, Enrique Peñalosa
 bondes, 53, 60–63
 Boston: Silver Line, 63, 182
 Brasil, 25, 107, 458, 650, 700, ver Brasília, Belo Horizonte, Curitiba, Interligado, Rede Integrada, São Paulo, Porto Alegre
 Brasília: metrô, 63–64, 700
 Brisbane: busway, 131, 394, 679
 build-operate-transfer, 478, 665
 Bus Rapid Transit
 capacidade, 77–82
 cidades com sistemas ou em planejamento, 16–18
 congestionamento nas faixas de tráfego misto, 190
 custo, comparado com outros transportes públicos, 60–65
 definição, 12
 efeitos sobre o uso do automóvel, 28
 erros comuns de planejamento, 131–135
 fiscalização de faixas exclusivas, 232, 384
 histórico, 23–28
 serviços diretos vs. tronco alimentadores, 236
 tarifas, 83
 velocidade, 83–84, 148–150
 Bus Riders Union, 39, 215

C

calçadas, 497–501, 746
 calçadões, 173, 374
 Cali: Masivo Integrado de Occidente, 335, 781–782
 campanha pública, 224, 725
 canteiro central x calçada, 199–205
 capacidade de passageiros, 26, 77–79, 272, 275, 288, 747
 capacidade, 26, 77–79, 269–276, 286–290, 745–748
 dias sem carros, 27, 730
 Cartagena: TransCaribe, 719, 795
 catracas, 483–487
 célula combustível, 460, 764, ver também tecnologias motoras

Central Norte (Quito), ver sistema de Bus Rapid Transit de Quito

centro de controle, 422–425, 490–492

centróide (modelagem de transporte), 153

centróide de zona (modelagem de transporte), 153

Cheonggyecheon, restauração, 577, 738

Cidade do Cabo: sistema de Bus Rapid Transit proposto, 134

CDM, ver Mecanismos de desenvolvimento limpo

cobrança de congestionamento, 570–575, 666

Colômbia ver Bogotá, Medellín, Masivo Integrado de Occidente, TransCaribe, TransMilenio

comboio, 294–298

combustíveis, 451–455
impostos sobre, 682

companhias de ônibus públicas, 592–594

competição no setor de transporte, 589, 653–655

comunicações, estratégias de, 206, 347–349, 798

concessões, ver contratos

concorrência, 489, 612, 710

concreto, 373–375

condições de trabalho dos operadores de ônibus, 213, 750

congestionamento de tráfego, 97, 146, 161, 190, 576–578, 743–746, ver também taxa de congestionamento

congestionamento, 98, 144–146, 161–162, 187–192, 574–577, 743–746

construção, 749, 779–783, 789–803

construção-operação-transferência, 478, 665

consultores, 106–117
diretório, 845

contagens de tráfego, 139–141, ver também pesquisas

contra-fluxo, faixas de ônibus, 204–205, 525

contratos
agrupados vs. separados, 789, 796
concorrência, 489, 612, 710
construção, 789–803
de cobrança de tarifas, 787–789
de manutenção, 801–804
de operações, 608, 711, 783–786
modelo de
planejamento, 105–109
valor total vs. conforme medição, 796, 804
ver também incentivos

controle de qualidade ver incentivos

corredores troncais
integração com alimentadores, 197, 236–238
seleção de, 168–169, 192, 247–260

serviço direto vs. alimentador, 236

corrupção, 608, 623, 651, 710

crianças, 226, 281, 649–650, 735–736

crime, 356–357, 770–771

cronograma de projeto, 116–117

Cuenca: gerenciamento de estacionamentos, 669

Curitiba, 24–29, 94–96, 546, 561, ver Rede Integrada, Jaime Lerner

custeio ver financiamento, tarifa, investimento, custo de operações, subsídios

custo generalizado do tempo, 166–167

custo-benefício, análise, 195–198, 749

custos de
planos operacionais, 117–118, 665
redução de emissões, 759–762
tempo, 164–168
veículos (por tipo de combustível e motor), 705
ver investimentos, custos operacionais

custos de operações, 622–626, 656
comparado a outras tecnologias de transporte público, 65–69

D

DaCar, 139, 178

Dar es Salaam
Dar Rapid Transit: 58, 126, 152, 178, 661, 701, 781, 792
gerenciamento de estacionamento, 565, 669

deficiências, acessibilidade de pessoas com, 533–541

deficientes, acesso para, 531

Delhi, 454, 470, 593
metrô, 56, 70–73, 82–85, 95–98, 641, 70–703
ver High Capacity Bus System

desapropriação residencial, 673, 767

desenvolvimento orientado a transporte público, 579

dia sem carro, 27, 730–732

diesel, 453–462

direito ao espaço aéreo, 678

direitos autorais, 722–723

distância, tarifa por, 639–643, 772

E

Ecovía (Quito), ver sistema de Bus Rapid Transit de Quito

El Monte busway (Los Angeles), 24

elevada, ferrovia 48, 61–63

EMBARQ, 39–41, 125–126

- embarque e desembarque
 contagens, análises, 144–148, 241–243
 opções de pagamento de tarifa, 278–281
 projeto físico, 280, 536
- emissões, 95, 753–757, ver também reduções
 certificadas de emissões
 custos de redução de, 761
 padrões, 450–453, 758–760
- Emme2, 150–151, 294
- emprego, nível de, 211–213, 747–752
- EmX (Eugene), 184, 205, 407
- Energy Foundation, 40–41
- equipe, formação de, 103–107, 349–354, 781–784
- estacionamento, 558–568, 668–670
- estacionamentos de integração, 556
- estações
 custo, 473–477
 distância entre, 252, 299
 embarque em nível, 284
 estética das, 360–361, 392
 múltiplas baías de parada, 288–292
 painéis de mensagem variável, 493
 portas da plataforma, 397
 posicionamento, 199, 320–324, 507
 projeto, 183–188, 376–380, 386–390
 qualidade da construção, 792
 ver também sistema de cobrança
- estrutura de mercado, 589, 630–635
- estrutura de negócios, 589, 635
- estrutura institucional, 104–105, 114, 604, 779
 conflitos internos, 681, 701, 703
- estudo de impacto ambiental, 753–755
- etanol, 458–459
- Eugene: EmX, 184, 205, 407
- Euro, padrões de emissões, 451–453
- expressos, serviços, linhas expressas, 252–255,
 292–294
- F**
- fabricantes de
 automóveis, 735
 ônibus, 466–470, 704–707
 vagões de trem, 67, 694
- fabricantes de ônibus, 615, 707
- faixa de servidão, restrições, 171
- faixas de ônibus, em contraste com Bus Rapid
 Transit, 20–22
- faixas de ultrapassagem, 291–294
- faixas de veículos com alta ocupação, 18, 24, 570
- fases do sistema, 127–128
- fator de ocupação (de ônibus), 236, 239, 269–270,
 285, 760, 767
- fator de renovação, 270–271
- ferroviário leve, 52–55, 61, 80, 84, 86–87
- ferrovias elevada, 53, 61
- ferrovias, promoção de, 213, 751
- financiamento, 661–713, 793
 agências doadoras, 663
 bancos comerciais, 687
 bancos de desenvolvimento, 683–685, 701,
 708
 de veículos, 703–713
 do planejamento, 118
 fundos concessionários e dependência tec-
 nológica, 694
 reduções certificadas de emissões, 686
- fundações, 124
- fundo de contingência, 629–630
- fundo fiduciário, gerenciamento, 479
- Fundo Global do Meio Ambiente, 121, 126, 145,
 763
- fura-fila (prioridade semafórica), 321, 424
- G**
- garagens, 415–422, 624
- gás natural comprimida, 456, 470
- gases de efeito estufa, 758–764
- Gautrain, 691–692
- gênero, 357, 366–367, 518, 538, 795
- George, Henry, 673
- gerenciamento de demanda de transportes ver
 taxa de uso da via, rodízios
- Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
 (GTZ) GmbH, 40, 126
- Global Environment Facility, 119–121, 126, 145, 763
- GNC, ver gás natural comprimido
- governo, ver estrutura institucional
- GPS, global positioning system, 491
- GTZ, ver Gesellschaft für Technische Zusamme-
 narbeit (GTZ) GmbH
- Guadalajara: metrô, 67
- Guangzhou sistema de BRT, 241–243
- H**
- Hangzhou, 202, 703–704
- Hasselt, 639
- híbrido, motor, 459–461, 472–473, ver também
 motor, tecnologia motora
- High Capacity Bus System (Delhi), 126, 145, 703,
 710, 781, 792
- high-occupancy vehicle (HOV) lanes, 18, 24, 570

Hong Kong, 79–82, 484–485, 688–689
Hyderabad: sistema de Bus Rapid Transit, 171–172, 178, 193–195

I
igualdade, social, 83, 192–197, 769
 e estruturas de tarifa, 476, 635–636
imposto sobre benfeitorias locais, 674
imposto territorial, 673–675
impostos, 671–675, 682–683
incentivos
 companhias de construção, 783, 790–791
 consultores de planejamento, 114
 estacionamento, 668–672
 manutenção de infra-estrutura, 714
 manutenção de veículos, 710
 operadores, 608–614, 614–618
Indonésia ver Transjakarta, Yogyakarta
inflação, 628
informal, setor de transporte, 589, 595–596
 desalojamento pelo sistema de Bus Rapid Transit, 210–213, 653–655, 767
 estratégia de negociação, 220–223
 protestos contra sistemas de Bus Rapid Transit, 49, 210
Iniciativa do ar Limpo para cidades asiáticas, 40
Institute for Transportation and Development Policy, 40, 126
integração
 de modos, 90–91
 de tarifas, 74, 474–478
Interligado (São Paulo), 104, 128–130, 145–146, 646
Interseções, projeto de, 300–338
investimentos, 428–434, 665–666
 comparados com outras tecnologias, 60–65, 63, 791
ITS, intelligent transportation systems, 490–494, 711–712

J
Jacarta, 500–501, ver Transjakarta
Japanese International Co-operation Agency, 122–123
Johannesburg: Rea Vaya, 114, 341, 595, 720–721, ver também África do Sul

K
Kolkata: metrô, 63, 76
Kuala Lumpur: monorail, 88, 252, ver PUTRA, STAR

Kunming: via de ônibus, 234, 319, 323, 337, 703
Kyoto, Protocolo de, 686, 763–764
largura da via, 171, ver também projeto de via

L
Las Vegas Monorail, 66, 89, 694
León: Megabus, 611
Lerner, Jaime (Prefeito de Curitiba), 24–25, 43–46, 46, 126, 561, 700
levantamentos, ver pesquisas
licitação, ver concorrência
Lima, 17–19, 24, 59
link (modelagem de transportes), 152
local, poluição, 93–96, 451, 749–753, 753–757
location benefit levy, 675
logotipo, 722–725
Londres
 Jubilee Line, 65, 675–676
 metrô, 79–83, 675
 Oxford Street, 24, 175
 sistema de ônibus, 20, 24, 400, 426–427
 taxa de congestionamento, 571–574, 666–668
 Transport for London, 605
LRT1, LRT2 (Manila), 60, 70, 75, 269–270, 359, 711–712
Lymmo (Orlando), 204, 639, 669

M
Madrid: metrô, 64
maglev, 53–54
Malioboro district (Yogyakarta), 670
Manila, 722, ver LRT1, LRT2, MRT3
manutenção
 infra-estrutura, 794–796, 802–803
 ônibus, 354, 707–711, 712–716, 799–804
mapas, 340–345
marcas, criação de, 91, 724
marketing, 225, 718–740
Masivo Integrado de Occidente (Cali), 781–782
matriz (modelagem de transporte), 156–157
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, 686, 763
Medellín: metrô, 694
Megabus (León), 611
Metrobus (Mexico City), 125–126, 270, 593, 701, 786
metrôs, 61–63, 70–74, 78–80, 79–83
Metrovia (Guayaquil)
 contratos de operações, 611, 767
 estrutura institucional, 604

mapa do sistema, 343
 projeto de estações, 395
 projeto de vias, 173, 177
 tarifa, 67–70
 Metrovivienda, 585, 675
 México, Cidade do, 569, 694
 Metrobus, 125, 270, 594, 701
 microônibus, ver informal, serviço alimenta-
 dor, migração modal, 26, 744, 758–761,
 765–768
 técnicas de estimativas, 150, 161, 165
 modelagem de transporte, 150–151, 744
 moderação de tráfego, 514
 Monderman, Hans, 516
 monitoramento
 operações de ônibus, 422–425, 489
 sucesso do projeto, 774–776
 monopólio, público, 591–592, ver também
 concorrência
 motores, tecnologia, 453–456, 470, 760
 motorização, 28–30
 MRT Corporation (Hong Kong), 688
 MRT3 (Manila), 60, 68, 75, 359
 MRTA (Bangkok), 61, 71, 76
 Mudanças climáticas, 686, 758
 mulheres, 356–357, 367, 518, 538, 795

N

Nagoya: Yurikamome Line, 182
 não-motorizado, transporte, ver bicicletas,
 pedestres
 nível de saturação, 266–268, 288–290
 nível de serviço nas estações, 266
 nó (modelagem de transporte), 152
 nome, 718–724

O

ônibus, 437–476
 aquisição, 704–712
 articulados, 274–276
 biarticulados, 274, 440–441, 709
 custo, 469–476
 embarque em nível, 284
 plataformas alta vs. baixa, 443
 pontes de embarque, 281–283
 portas dos dois lados, 205, 240
 portas, projeto e número de, 282–289
 propriedade, pública vs. privada, 710–711
 tamanho de frota, 277
 tamanho, 273–277, 438–440

operacional, projeto, 230–233, 780–781
 operadores privados, 220–223, 591, 625, 637,
 706–708
 operadores privados de ônibus, private, 220–223,
 589, 624, 630–635, 706, ver também setor
 informal de transporte
 origem-destino, matriz, 156–157
 Orlando: Lymmo, 204, 639, 669

P

pagamentos, 609, 622–625
 participação pública, 227–228
 participação, financeira, 600
 passageiros por hora por sentido (pphpd) ver
 capacidade
 passagem superior ver separação de superfícies
 pavimentação de vias, 372
 pedágio de área, 667
 pedestres, infra-estrutura de, 174–178, 313–314,
 376–380, 497–509, 743–746
 Peñalosa, Enrique (Prefeito de Bogotá), 27, 43–46,
 46–48, 48–49, 69–72, 123, 194–196, 497,
 560–561, 598, 680
 personal rapid transit, 53–55
 passengers per hour per direction (pphpd), ver
 capacidade
 Perth: taxa de estacionamento, 671
 pesquisa sobe e desce, ver embarque e
 desembarque
 pesquisas
 abordagem, 154
 embarque e desembarque, 147–149
 estacionamento, 559–563
 movimentos de pedestres, 507–509
 ocupação, 139–143
 origem e destino, 154–155, 163
 Pittsburgh: West Busway, 174
 placas, restrições com base no número (rodízio),
 569–570
 pobreza, alívio de, 196, 768–769, 773–774
 poluição do ar, ver emissões
 poluição sonora, 767
 portas deslizantes, 397–399
 portas, em ônibus, 204–205, 240, 282–289
 portas, em plataformas de estações, 396–400
 Porto Alegre: sistema de Bus Rapid Transit, 65, 81,
 296
 posicionamento de faixas, 199–205
 posicionamento de faixas, central x lado da cal-
 çada, 199–205
 PPP, parceria público-privada, 687–689

prioridade de ônibus, 21, 492
 prioridade semafórica, 22, 492
 processo de planejamento, visão geral, 30–37
 Programa de Desenvolvimento da ONU, 121, 125
 programação de viagens, 733
 projeto de vias, 185–186, 199–205, 372–387, ver também arteriais, infra-estrutura de bicicletas e infra-estrutura de pedestres
 projeto operacional, 230–233, 781
 propriedades, impacto do transporte público sobre o valor, 93, 673–677
 PUTRA (Kuala Lumpur), 63, 75, 252, 693

Q

Quito, sistema de Bus Rapid Transit
 capacidade, 79–82
 capital, investimento, 125, 475
 contratos, 609–611
 custo de eletricidade, 461
 custo do planejamento, 125
 desenho de linhas, 188, 256, 342
 estações, 392–396, 485–487
 faixas exclusivas, 232–236
 mapa do sistema, 256
 projeto de vias, 171–172, 174, 181, 184
 protestos do setor informal, 767
 segurança, 657–660
 veículos, 469–473

R

Rea Vaya (Johanesburgo), 114, 341, 595, 720–721
 receita, 622–626
 Rede Integrada (Curitiba)
 capacidade, 79–82
 desenho de linhas, 137, 244
 estações, 391–395
 estrutura de negócios, 608
 estrutura institucional, 604
 financiamento, 699
 histórico, 24, 600
 mapa do sistema, 244
 uso do solo, impacto sobre, 673, 773
 Reduções Certificadas de Emissões, 686, 763
 regularidade ver centro de controle, incentivos, estrutura institucional
 residências, desapropriação de 624, 767
 resíduos, tratamento de, 767
 risco
 associado à compra de veículos, 785
 associado às parcerias público-privadas, 690

da flutuação de demanda, 619
 da volatilidade de preço de combustíveis, 460, 628
 de acréscimos ao orçamento, 63
 político, 47–49
 rotatórias, 334
 Rouen: sistema de Bus Rapid Transit, 171–173
 ruídos, 767

S

São Paulo, 79–82
 Avenida Nove de Julho, 377, 674
 Interligado, 104, 130, 145–146, 646
 linha 5 do metrô, 63
 parceria público-privada, 694
 rodízio, 569
 taxa de congestionamento, proposta de, 574–576
 via elevada de ônibus Fura Fila, 182
 saturação, nível de, 266–268, 288–291
 seção de controle, contagem de tráfego, 140
 segurança, 281–283, 355–360, 366, 517–518, 617–618, ver também infra-estrutura de bicicletas e infra-estrutura de pedestre
 seleção de corredores, 168–169, 192, 258
 seleção de linhas, 168–171, 192, 247–260
 semáforos, 21, 300–304, 492
 separação de superfície/nível, 180–184, 310–313
 serviço alimentador, 199, 236, 259–262, 408, 425–427, 651
 serviço ao usuário, 57, 89, 236, 247–250, 340, 401
 serviços diretos vs. tronco alimentadores, 236
 serviços expressos, 253–255, 292–294
 setor privado ver operadores de ônibus, informais, parcerias público-privadas
 Seul, 250–251, 485, 645–647
 faixas de ônibus, 128–130, 578
 restauração do Cheonggyecheon, 577, 738
 Shejiazhuang: via de ônibus, 704
 Silver Line (Boston), 63, 181
 sinal, ver semáforo
 sinalização, 344–345, 398–400
 Singapura
 cobrança de pedágio (area licensing scheme), 667
 cobrança eletrônica do uso da via (Electronic Road Pricing), 571, 667, 672
 imposto sobre vagas de estacionamento, 671
 taxas sobre a propriedade de automóveis, 682
 sistema de cobrança de tarifas, 83, 474–488

- a bordo vs. externa, 278–281, 474
 - aquisição de equipamento, 623, 711–712
 - cartões eletrônicos, smart cards, 480–484
 - contratos, 785–791
 - descontos, 636–638, 647–650
 - em serviços alimentadores, 650
 - estrutura institucional, 478, 631
 - estrutura, 474–478, 638–648
 - fixa vs. por distância, 641, 771
 - integração, 74–75, 476
 - manifestações públicas contra aumentos, 215–216
 - mídia/meio de pagamento, 480
 - tarifa ao usuário, 629–632
 - tarifa técnica, 626–630
 - sistemas de metrô, 61, 71–72, 79–80, 79–83
 - Skytrain (Bangkok), 96, 557, 641, 676, 689
 - slogans, 724
 - smart cards, 482–483
 - smog, 756
 - software, ver modelagem de transportes
 - STAR (Kuala Lumpur), 63, 75, 252, 694
 - Stockholm: taxa de congestionamento, 573
 - subsídios operacionais, 68–69, 623, 636, 663–664
 - subsídios, operacionais, 65–69, 623, 636, 663–664
 - sucateamento, 614, 656, 706, 766
 - Sustainable Urban Transport Project, 40
 - sucesso do projeto, avaliação 774–776
 - Sydney: imposto sobre vagas de estacionamento, 671
- T**
- tarifa ao usuário, 629–632
 - tarifa fixa, 641, 771
 - tarifa pública, 629–630
 - tarifa técnica, 626–630
 - taxa de licenciamento, 682
 - taxa de retorno do caixa, 67, 635–637, 665
 - taxas sobre a propriedade de veículos, 682
 - taxas, 671–674, 682–683
 - táxis compartilhados, ver transporte informal
 - táxis, com taxímetro, 553–556
 - TDM, traffic demand management ver taxa de uso da via, rodízios
 - tecnologia de motores, 454, 470, 760
 - tempo de parada, 270–272
 - tempo de viagem ver velocidade
 - tempo, valor do, 164–168, ver também velocidade
 - terminais, 197–198, 412–416
 - termos de referência, 109–112
 - TOD, transit-oriented development, 578–581
 - Tokyo: monotrilho, 89–90
 - trabalho, condições dos operadores de ônibus, 212–213, 748–751
 - tráfego induzido, 98, 576
 - traffic calming, 512
 - Transantiago (Santiago), 104, 128–130, 643, 657, 700
 - Transcad, 146–147, 151, 294
 - TransCaribe (Cartagena), 719, 795
 - transferências, 133, 237–238, 247–252, 406–408
 - transit malls, 173, 374
 - Transitway (Ottawa), 174
 - Transjakarta (Jacarta)
 - acesso de pedestres, 498–501
 - árvores no projeto, 179
 - contratos operacionais, 702, 710, 786
 - erros de planejamento e projeto, 133, 159, 262–263, 287
 - estratégia de comunicações, 217–220
 - estrutura institucional, 598, 780
 - financiamento, 124–127, 702
 - migração modal, 160
 - operadores informais, 653–654
 - perfil de renda dos usuários, 769
 - projeto, 157–161
 - remoção de vendedores, 193–195
 - sistema de tarifas, 477–480, 488–489
 - tarifa, 636–640, 640–644
 - TransMilenio (Bogotá), 27, 128–130
 - acesso para deficientes, 769
 - acesso de bicicletas, 546, 551
 - acesso de pedestres, 523, 770
 - alargamento de vias, 179–180, 378
 - capacidade, 78–82
 - construção, 93–94, 793–797
 - contractos de manutenção de infra-estrutura, 714
 - contractos para operações, 609, 626–629, 785–786
 - contratos de construção, 793–797
 - custo de investimento, 428, 475, 792
 - custo de operação, 626
 - custo de planejamento, 118–119
 - desapropriação de terrenos, 435
 - distribuição de receitas, 630–632
 - estações, 266–268, 390–394, 397–401, 410–412, 485–487
 - estrutura de negócios, 598

estrutura institucional, 104, 219, 597, 604, 779–780
 fator de ocupação, 269–272
 financiamento, 124–127, 223, 699, 705–706, 764
 garagens, 416–420
 histórico, 26, 265, 597, 638, 751
 imagem pública, 92, 725, 729
 mapa do sistema, 249
 migração modal, 30, 160, 767
 número de viagens diárias, 27
 operadores informais, 221, 653–654, 767
 padrões de emissões, 453
 projeto operacional, 186–187, 267–271, 282–286
 projeto urbano, 174, 514
 rede de linhas, 193–196, 247
 Reduções Certificadas de Emissões, 764
 renda dos passageiros, 769
 segurança, crime 611
 serviço alimentador, 408–410
 sistema de cobrança de tarifas, 478–479, 482, 488
 tarifa, 624–631, 636–640
 transporte não motorizado ver bicicletas, pedestres
 transporte público, comparação de tecnologias de, 50–87
 capacidade, 75–79
 custo de veículos, 66–67
 custo operacional, 66–67
 frequência, 84–88
 ganhos de escala, 67, 71–72
 igualdade, 76
 imagem pública, 91
 investimento, capital, 60–67
 migração modal, 28–30
 velocidade, 81–84
 travel blending, 733–734
 TravelSmart, 733–734
 Trem Eléctrico (Lima), 58
 tributo de benfeitorias locais, 674
 Trolé (Quito), ver sistema de Bus Rapid Transit de Quito

U

United Nations Development Programme, 121, 125
 US AID, United States Agency for International Development, 126
 uso do solo, 578–584, 747

V

valor do tempo, 167
 veículo equivalente (veq), 190
 veículos particulares ver automobíles
 veículos ver automóveis, ônibus
 velocidade, 81–84, 143–148, 232–235, 264–267
 e segurança de pedestres, 513
 efeito da taxa de congestionamento sobre a, 572
 vendedores de rua, 402–404
 Via Expresa (Lima), 18, 24
 via, largura, 168–172, ver também projeto de via viadutos, ver separação de superfícies
 viagens por transporte público, número de, comparação entre tecnologias, 77
 vias
 largura, 169–172
 materiais de pavimentação, 372–373
 vias arteriais, 78, 169–172, 548
 Vias de ônibus abertas vs. fechadas, 231–235, 751
 vias de ônibus guiadas, 25, 184, 284, 381–382, 469–470
 vias de ônibus, em contraste com Bus Rapid Transit, 16–20
 VLT, 53–56, 62–63, 78–82, 82–84, 84–89

W

World Bank, 25, 121, 126, 685, 699, 701, 707, 763
 WRI, World Resources Institute, 40–41, 125–126

Y

Yogyakarta, 669–670

Z

zona (modelagem de transporte), 151, 162
 zoneamento, 583–585

Manual
de BRT
Bus
Rapid
Transit



Secretaria Nacional de
Transporte e da Mobilidade Urbana

Ministério
das Cidades

