



# AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS MODALIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

JULHO DE 2009



**JAIME LERNER**  
Arquitetos Associados



## **APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho, elaborado pela Jaime Lerner Arquitetos Associados por solicitação da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), apresenta um estudo comparativo entre as várias modalidades de transporte público, principalmente aquelas de maior capacidade, visando subsidiar ações e políticas a serem adotadas pelas autoridades governamentais relativas a melhorias da mobilidade nas cidades brasileiras.

Curitiba, 25 de junho de 2009.



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | 7  |
| 1.1 Planejamento Urbano e Transporte .....   | 7  |
| 1.2 O Transporte Urbano como uma Rede Integrada .....  | 9  |
| 1.3 Espaço Físico.....   | 10 |
| 1.4 O Metrô como Panaceia .....  | 13 |
| 1.5 Os Sistemas de Transporte Rápido por Ônibus: BRT .....   | 14 |
| 1.6 O Modelo Brasileiro: Planejamento Público + Operação Privada .....   | 16 |
| 1.7 Os Benefícios do BRT.....  | 16 |
| 1.8 BRT e a Indústria Nacional de Ônibus.....  | 17 |
| 1.9 BRT – Dois Eixos por Cidade – Um Projeto para o Brasil.....  | 18 |
| <b>2. DEFINIÇÕES E BREVE HISTÓRICO DAS MODALIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO</b> .....                             | 23 |
| 2.1 Metrô .....  | 23 |
| 2.2 VLT (Light Rail).....  | 24 |
| 2.3 BRT (Bus Rapid Transit) .....  | 26 |
| 2.4 Faixas Exclusivas para Ônibus (Corredores).....  | 28 |
| <b>3. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS DAS MODALIDADES</b> .....   | 31 |
| 3.1 Capacidade .....   | 31 |
| 3.2 Flexibilidade.....   | 31 |
| 3.3 Atendimento de Eventos Especiais .....   | 32 |
| 3.4 Prazos e Custos .....  | 32 |
| 3.5 Velocidade e Tempo de Acesso.....  | 33 |
| 3.6 Conforto.....  | 33 |
| 3.7 Área de influência dos sistemas em termos de captação de demanda potencial .....                           | 34 |
| 3.8 Estruturação Urbana .....  | 35 |
| 3.9 Inserção Urbana.....   | 36 |
| <b>4. A QUESTÃO DE SUBSÍDIOS NO TRANSPORTE URBANO</b> .....  | 39 |
| 4.1 Subsídios Diretos.....   | 39 |
| 4.2 Subsídios Indiretos.....   | 40 |
| 4.3 Subsídios Internos (Gratuidades).....  | 40 |
| 4.4 Saúde e Meio Ambiente .....  | 42 |
| <b>5. QUADRO RESUMO DE COMPARAÇÃO DE MODALIDADES</b> .....   | 45 |
| <b>6. CONCLUSÕES</b> .....   | 47 |
| <b>7. ANEXOS</b> .....   | 53 |
| 7.1 Escala das Cidades .....   | 53 |
| 7.2 Transporte Público e a Copa da África do Sul – 2010 .....  | 57 |
| 7.3 A Experiência de Sistemas de Metrô no Brasil.....  | 65 |
| 7.4 Faixas Prioritárias para Ônibus Convencionais e as Diferenças em Relação<br>de BRT de Alta Capacidade..... | 72 |
| 7.5 Problemas Conceituais de Planejamento e Implantação de BRT.....  | 79 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |  |    |
|---|----|--|----|
| Figura 1 – Consequências da Ineficiência do Transporte Público.....                         | 8  | Figura 28 – Cidades-Sede Copa da África do Sul – 2010 .....                                      | 57 |
| Figura 2 – Captação de Demanda Potencial .....  | 9  | Figura 29 – Rea Vaya Sistema de BRT – Johannesburg .....   | 59 |
| Figura 3 – Relação entre Frota e Velocidade.....  | 10 | Figura 30 – Sistema Completo de Johannesburg – Linhas Troncais de BRT.....                       | 60 |
| Figura 4 – Opções de Vias Exclusivas .....  | 11 | Figura 31 – Localização das Estações e Linhas Troncais do Sistema de BRT de Durban: Fase 1 ..... | 61 |
| Figura 5 – Instalação de Tração Elétrica – Metrô de Londres .....                           | 23 | Figura 32 – Mapa das Linhas Integradas de BRT da Cidade do Cabo (Superfície) .....               | 62 |
| Figura 6 – Primeiro Metrô – Londres .....   | 23 | Figura 33 – Proposta Sistema BRT de Polokwane .....  | 63 |
| Figura 7 – Metrô de Paris.....  | 24 | Figura 34 – Corredor de Ônibus Congestionado em Seoul .....                                      | 74 |
| Figura 8 – Metrô de Budapeste .....   | 24 | Figura 35 – Corredor Central Ônibus na Gangnam Road em 2005.....                                 | 74 |
| Figura 9 – VLT em Paris.....  | 25 | Figura 36 – Corredor de Ônibus Congestionado em Kunming 2008.....                                | 75 |
| Figura 10 – VLT em Dublin – Irlanda.....  | 25 | Figura 37 – O Corredor da Avenida 9 de Julho (2007) .....  | 77 |
| Figura 11 – Ônibus Expresso – Curitiba .....  | 26 | Figura 38 – Corredor de Ônibus Congestionado em Taipei .....                                     | 78 |
| Figura 12 – Via Exclusiva – Curitiba .....  | 26 | Figura 39 – Corredor Nordeste em Teerã.....  | 79 |
| Figura 13 – BRT Istambul.....   | 28 | Figura 40 – Área de Espera do Ponto Final da Linha 1 do BRT de Beijing – Centro .....            | 84 |
| Figura 14 – BRT Bogotá .....  | 28 | Figura 41 – Trecho de Pavimentação Danificada da Linha BRT 1 (Sul) em Beijing.....               | 85 |
| Figura 15 – BRT Curitiba .....  | 28 | Figura 42 – Trecho Congestionado do BRT de Hangzhou junto à Estação Rodoviária .....             | 86 |
| Figura 16 – Corredor de Ônibus em Londres .....   | 29 | Figura 43 – Terminal de Integração no Ponto Final (Leste) da Linha BRT 1 de Hangzhou.....        | 87 |
| Figura 17 – Corredor de Ônibus em São Paulo .....   | 29 |  |    |
| Figura 18 – Corredor de Ônibus em Santiago.....   | 29 |  |    |
| Figura 19 – Corredor de Ônibus em Beijing.....  | 29 |  |    |
| Figura 20 – Projeto BRT em Recife .....   | 36 |  |    |
| Figura 21 – Projeto BRT Cidade do México.....   | 36 |  |    |
| Figura 22 – Projeto BRT Rio de Janeiro .....  | 36 |  |    |
| Figura 23 – BRT em Curitiba.....  | 37 |  |    |
| Figura 24 – Corredor em São Paulo .....   | 37 |  |    |
| Figura 25 – Efeitos dos Subsídios Internos.....   | 40 |  |    |
| Figura 26 – Evolução dos Preços e Insumos do Transporte .....                               | 42 |  |    |
| Figura 27 – Escala das Áreas Ocupadas pelo Tecido Urbano das Maiores Cidades do Brasil..... | 54 |  |    |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |  |    |
|---|----|--|----|
| Tabela 1 – Tempo Gasto em Deslocamento .....                          | 14 | Tabela 10 – Indicadores Comparativos entre Ônibus, Motocicletas e Automóveis .....     | 43 |
| Tabela 2 – Análise Comparativa de Modalidades sobre Pneus .....       | 20 | Tabela 11 – África do Sul – Sistemas de Transporte Público – Copa do Mundo 2010.....   | 58 |
| Tabela 3 – Custos Operacionais das Modalidades .....                  | 21 | Tabela 12 – Sistema de Fortaleza .....   | 65 |
| Tabela 4 – Capacidades do BRT .....                                   | 27 | Tabela 13 – Sistema de Salvador .....  | 66 |
| Tabela 5 – Capacidades por Modalidades .....                          | 31 | Tabela 14 – Sistema de Recife.....   | 67 |
| Tabela 6 – Prazos de Execução e Custos de Implantação .....           | 32 | Tabela 15 – Sistema de Porto Alegre .....  | 68 |
| Tabela 7 – Tempo Gasto em Deslocamento .....                          | 33 | Tabela 16 – Sistema de Belo Horizonte .....  | 69 |
| Tabela 8 – Arrecadação e Custos dos Sistemas Metro-ferroviários ..... | 39 | Tabela 17 – Sistema do Rio de Janeiro.....   | 70 |
| Tabela 9 – Relação de Gratuitades em Cidades Brasileiras.....         | 41 | Tabela 18 – Sistema de São Paulo .....   | 71 |
|   |    | Tabela 19 – Síntese do Fluxo Máximo de Passageiros em Faixas Exclusivas de Ônibus..... | 72 |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Planejamento Urbano e Transporte

O ano de 2008 assinalou a transição para um mundo majoritariamente urbano, com mais de 50% da sua população morando em cidades, acompanhado por todas as vantagens e oportunidades – bem como os problemas e desafios – que a vida urbana e comunitária traz.

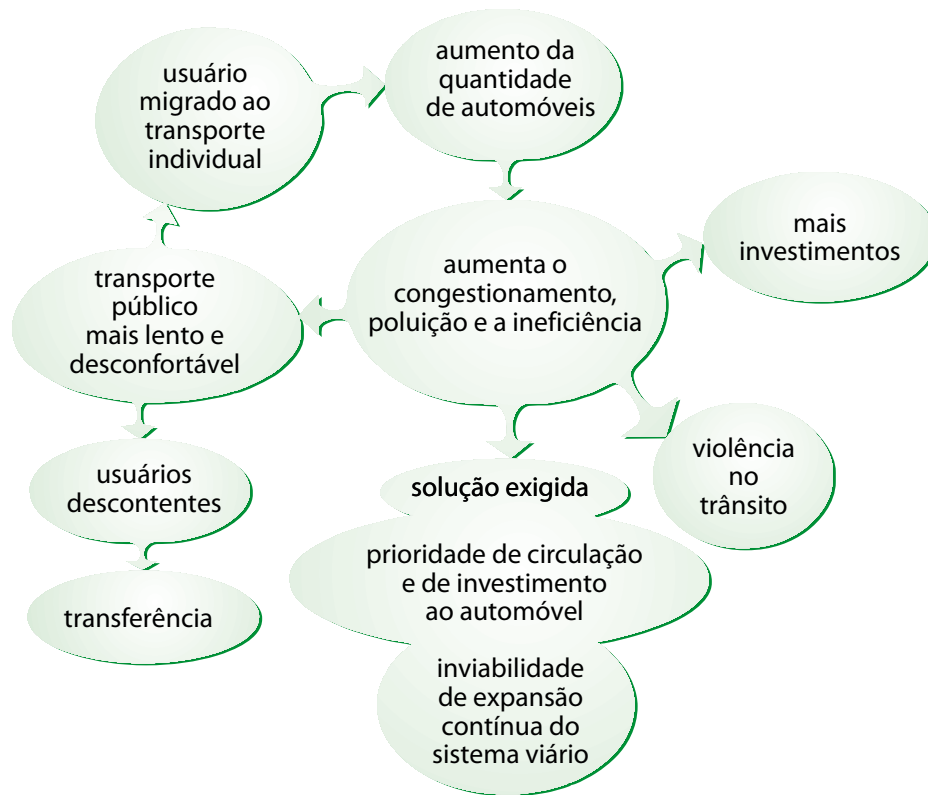
Em 1970 o Brasil tinha 90 milhões de habitantes, dos quais cerca de 60% nas zonas rurais. Hoje somos quase 200 milhões, dos quais 80% morando em cidades. Em apenas uma geração, 140 milhões de pessoas foram adicionadas às cidades, criando o maior movimento migratório da humanidade – pelo menos até os anos 90, quando o mesmo processo se iniciou na China e na Índia.

Esta expansão aconteceu de modo acelerado, em grande parte das vezes com ocupações irregulares, avanço sobre áreas de risco e invasões de áreas públicas, onde o poder público se mantém ausente. Em muitas cidades, houve também especulação predatória sobre as zonas consolidadas. Em poucas cidades esse processo foi bem conduzido e monitorado de modo a garantir melhor qualidade.

Embora as atuais taxas de crescimento urbano tenham diminuído em relação às décadas de 70 e 80, muitas cidades ainda não conseguem organizar e atualizar suas redes de serviços públicos essenciais, entre eles o transporte público. A maioria das cidades no Brasil tem crescido de forma desordenada e explosiva, e o resultado, no que se refere ao transporte público, tem sido a formação de um emaranhado de linhas de ônibus operando com grande desperdício de tempo e de custos.

Diariamente acontecem cerca de 200 milhões de deslocamentos motorizados nas cidades brasileiras. O custo desses deslocamentos em termos de tempo, poluição, acidentes e investimento é gigantesco e, em geral, desfavorável à mobilidade da população. E este problema tende a se agravar, com reflexos negativos na produtividade, no meio ambiente urbano e na qualidade de vida. Ninguém produz bem depois de desperdiçar tempo e energia para chegar ao trabalho.

Figura 1 – Consequências da Ineficiência do Transporte Público



O perfil dos deslocamentos tem se modificado significativamente nos últimos anos: antes havia uma grande concentração de locais de trabalho e estudo nas zonas centrais; hoje há uma grande dispersão. Mesmo assim, o ônibus é, e continuará sendo por muito tempo ainda, o principal – senão o único viável – meio de transporte público para a maioria da população de nossas cidades.

Os índices de qualidade de vida, hoje insatisfatórios, podem começar a mudar a partir da melhoria do transporte. Havendo decisão política, é possível iniciar um rápido processo de reorganização do transporte público, visando a uma acentuada economia de tempo de viagem para as pessoas, e de custo operacional (ou seja, a tarifa) para o sistema.

Cresce a busca por alternativas mais simples, eficientes e adequadas às realidades econômicas e possibilidades locais, com baixo investimento e implantação rápida, mesmo que sejam soluções ‘temporárias’, adequadas para os próximos 15 ou 20 anos.

Uma solução de curto prazo é melhor para os passageiros do transporte público do que uma proposta ‘definitiva’ que nunca se materialize.



## 1.2 O Transporte Urbano como uma Rede Integrada

Para as cidades com mais de meio milhão de habitantes, a questão de modalidade nos eixos principais é tão importante quanto a operação em forma de rede integrada, onde o passageiro pode escolher o trajeto (ou até modalidade) e realizar transbordos em ambientes confortáveis e seguros, com o menor custo possível.

Qualquer sistema que ofereça linhas isoladas restringe seu mercado aos passageiros cujos destinos e origens estão na faixa servida. Para garantir a acessibilidade da população ao sistema é necessário que as linhas – de ônibus, de metrô, de ferry, de trem suburbano – operem como uma Rede Integrada de Transporte.

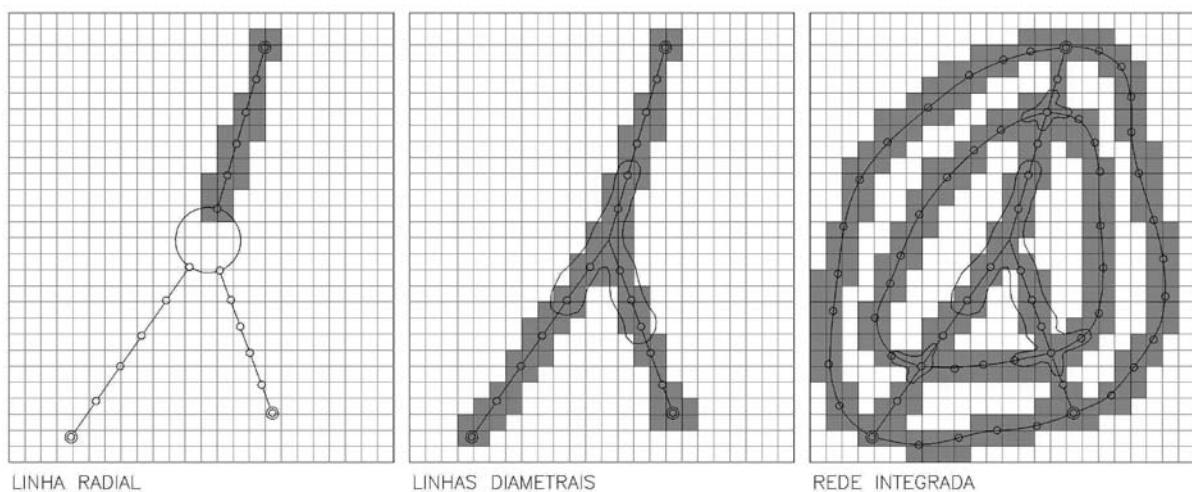
Cresce a cada dia a quantidade de veículos no mesmo espaço viário, prevendo-se dificuldades cada vez maiores para a fluidez da circulação.

É hora de adotar inovações que proporcionem mais eficiência e qualidade para o transporte público por ônibus.

Reservar espaço viário para o transporte público, investir em vias exclusivas, reestruturar as atuais linhas de modo a concentrar demandas em terminais de integração para, então, interligá-los através de eixos de transporte de superfície bem equipados (canaletas exclusivas, ônibus maiores, integração físico-tarifária, embarque em nível pré-pago, etc.), são medidas necessárias e que se mostram eficientes e viáveis em curto prazo.

Nossas cidades podem se beneficiar dessas soluções rápidas e de baixo custo, que podem contribuir significativamente para a melhoria da mobilidade, componente fundamental da qualidade de vida da população.

Figura 2 – Captação de Demanda Potencial

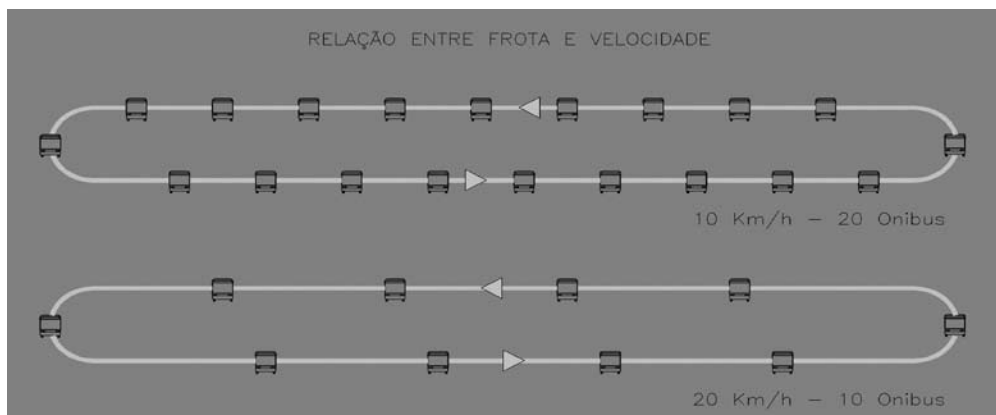


### 1.3 Espaço Físico

O espaço físico é, talvez, o fator mais importante para o transporte público. Num mundo urbano, o espaço disponível se torna cada vez mais caro e disputado. Se o transporte tem que enfrentar as mesmas condições de congestionamento das vias que os automóveis e motos, o tempo de viagem não apenas aumenta para os passageiros, mas o custo operacional também aumenta.

O público não percebe que o número de ônibus necessários para transportar passageiros a 20kph é metade do número necessário quando a velocidade comercial é apenas 10kph. Ou seja, criar as condições para aumentar a fluidez do transporte público é essencial também para conter as tarifas.

Figura 3 – Relação entre Frota e Velocidade



No entanto, a simples colocação de ônibus convencionais em faixas exclusivas pode não surtir o efeito desejado. Quando muitas linhas compartilham as mesmas plataformas de embarque, com passageiros forçados a procurar o local certo para embarcar, subir escadas e ainda passar por uma catraca, os atrasos são inevitáveis. Mesmo em sistemas apresentados como BRT – como em Santiago – os erros conceituais de projeto impõem velocidades operacionais baixas, anulando o ganho potencial de ônibus grandes e faixas exclusivas.

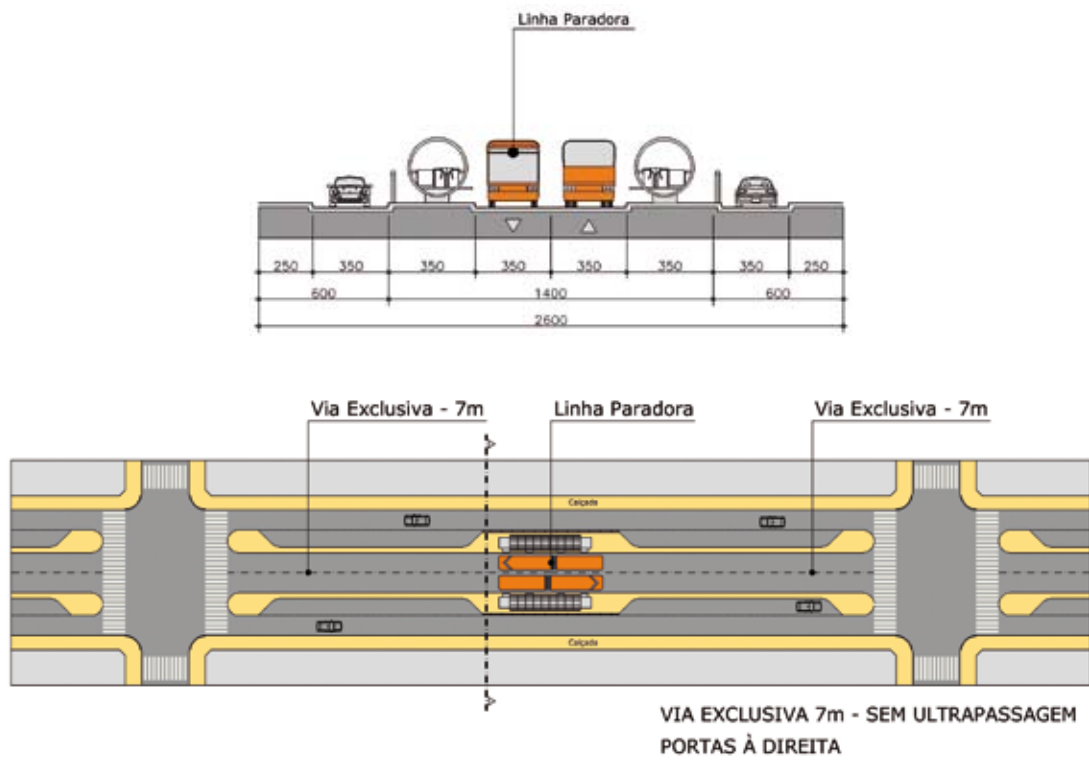
A mesma criatividade que fez surgir os conceitos de BRT (Bus Rapid Transit) passa a ser fundamental no desenho de novas soluções, aptas a conviver com o ambiente urbano pré-existente.

Não é difícil encontrar em cada cidade uma rua ou avenida onde seja possível implantar uma via exclusiva de 7 metros de largura, exclusiva para ônibus.

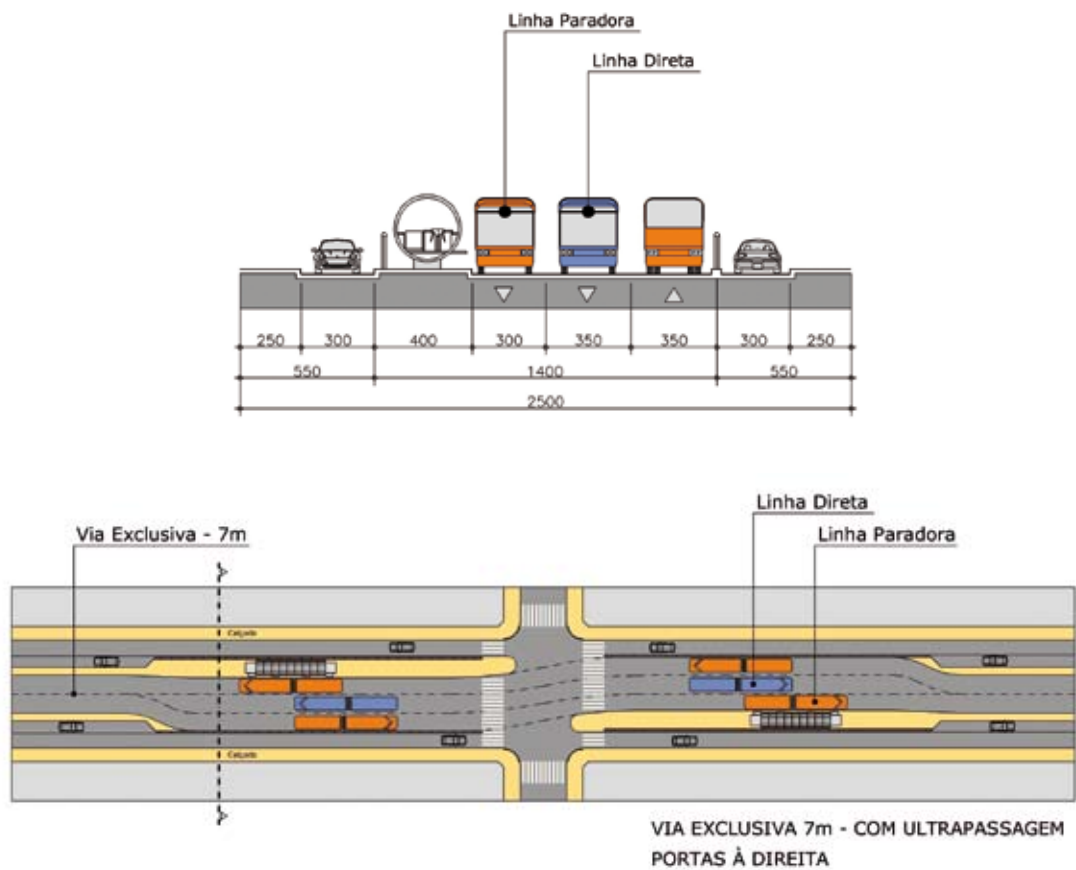
As paradas, a cada 500 ou 600 metros, podem aproveitar espaços um pouco mais amplos, tais como pequenos alargamentos, jardinetes, recuos de alinhamento, ou ruas sem importância viária.

Figura 4 – Opções de Vias Exclusivas

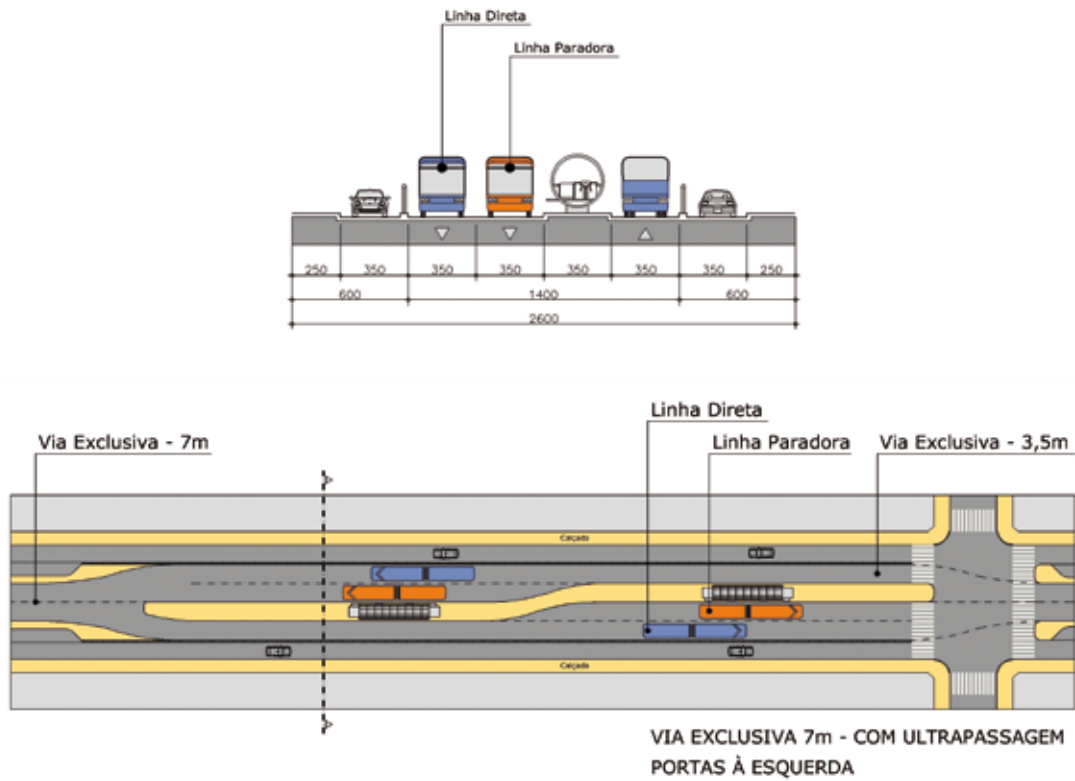
a)



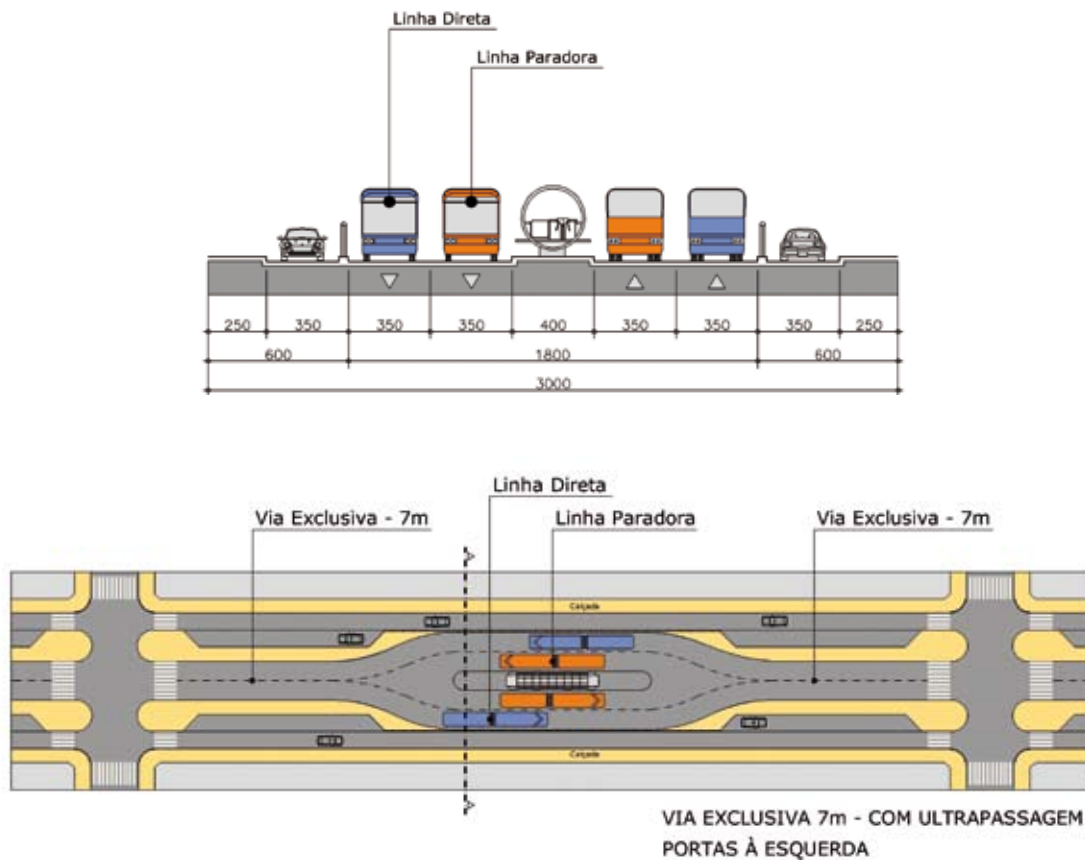
b)



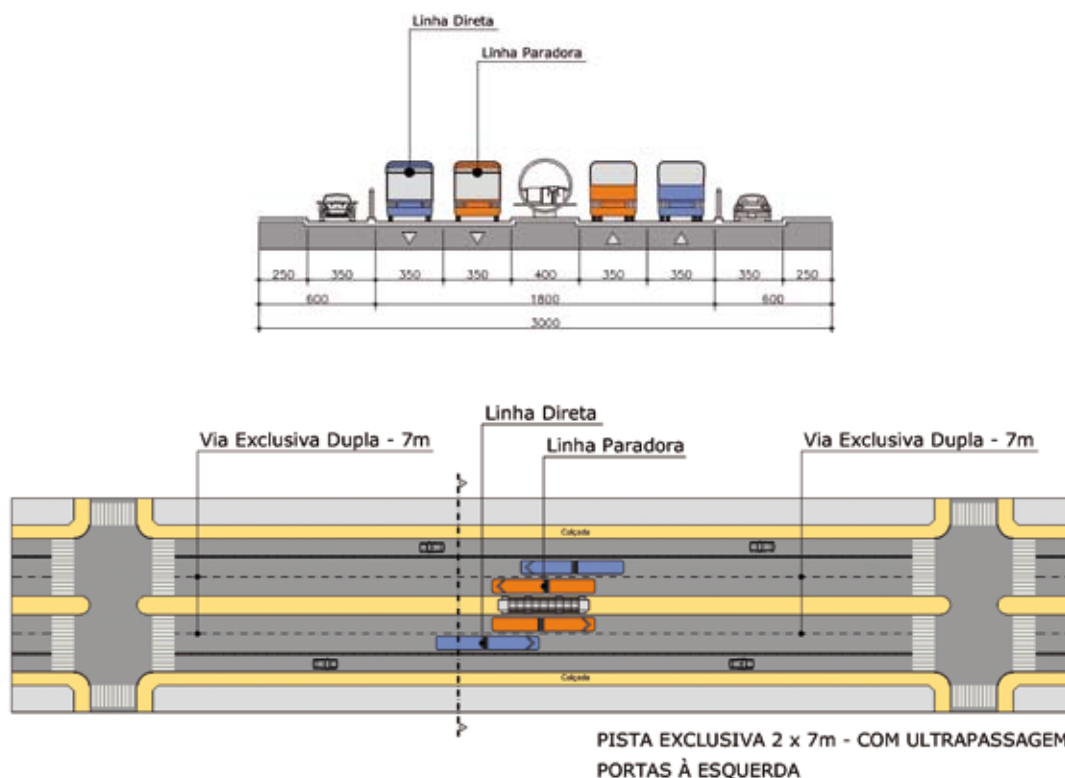
c)



d)



e)



## 1.4 O Metrô como Panaceia

Um dos grandes equívocos na discussão dos problemas das grandes cidades em todo o mundo é a polarização entre a opção pelo carro ou pelo metrô no enfrentamento dos desafios da mobilidade urbana.

Com o crescimento do número de carros nas ruas, alimenta-se o imaginário popular com a ideia de que a solução seria a ampliação da infraestrutura viária, como viadutos e vias expressas, e o consequente aumento de grandes estacionamentos – subterrâneos ou não – e a adoção de todo o aparato que acompanha a opção pelo automóvel, com as metodologias de engenharia de trânsito.

Para contrabalançar isso, vende-se a ideia de que só o metrô poderia resolver essa confusão fenomenal. E aí aparecem os ‘vendedores’ de sistemas enterrados a abastecer a mente dos gestores públicos com essa solução. Nada como um metrô para se prometer ao cidadão, já que esse veículo parece o ideal: é rápido, viaja pelo subsolo, longe do trânsito caótico, e leva as pessoas confortável e rapidamente ao seu destino.

Porém, se o metrô em si é rápido, o tempo de deslocamento total necessariamente não é. E por quê? Porque as estações são mais espaçadas, portanto há que se caminhar mais para alcançá-las. Depois, descer (e subir) por escadarias imensas – nem sempre automatizadas – e percorrer longos corredores até se chegar à plataforma desejada, onde se aguarda cada comboio em média de 2 a 5 minutos. Caso haja a necessidade de se fazer uma transferência para outra linha, repete-se o

processo anterior, consumindo outros 15 ou 20 minutos preciosos. Resultado: o tempo de viagem aumenta e a corrida de obstáculos que esses percursos representam – principalmente para idosos e adultos acompanhados de crianças ou bagagens (e, claro, pessoas com limitações de mobilidade) – consome muita esforço e paciência.

Tabela 1 – Tempo Gasto em Deslocamento

| DESLOCAMENTO        |            | METRÔ       | BRT         | VLT         | ÔNIBUS      |
|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Acesso à estação    | Distância  | 500 m       | 250 m       | 250 m       | 200 m       |
|                     | Tempo      | 7,5         | 3,9         | 3,9         | 3,0         |
| Acesso à plataforma | Distância  | 200 m       | –           | –           | –           |
|                     | Tempo      | 3,0         | –           | –           | –           |
|                     | Pagamento  | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| Viagem (10 km)      | Velocidade | 40 km/h     | 27,5 km/h   | 20 km/h     | 17 km/h     |
|                     | Tempo      | 15,0        | 22,0        | 30,0        | 35,3        |
| Acesso à rua        | Distância  | 200 m       | –           | –           | –           |
|                     | Tempo      | 3,0         | –           | –           | –           |
| <b>TEMPO TOTAL</b>  |            | <b>28,6</b> | <b>26,0</b> | <b>34,0</b> | <b>38,4</b> |

Notas: distâncias em metros / tempo em minutos = 4 km/h (pessoa caminhando)

Metrô é obviamente um ótimo meio de transporte, mas não se pode esquecer que construir uma nova rede completa de metrô talvez não seja mais possível hoje para muitas das cidades que servem como exemplo. Londres, Paris, Moscou, Nova York possuem redes extensas, mas que tiveram sua construção iniciada há 100, 120 anos, quando os custos de se trabalhar no subsolo eram mais baratos. Mesmo a cidade com a rede de metrô mais antigo do mundo, Londres, transporta mais passageiros por ônibus na superfície que por baixo da terra. Hoje, uma metrópole como São Paulo, por exemplo, tem quatro linhas, mas 84% dos deslocamentos por transporte público são realizados na superfície.

Cada cidade precisa extrair o melhor de cada modo de transporte que tenha, seja na superfície, seja subterrâneo. A chave reside em não se ter sistemas competindo no mesmo espaço e utilizar tudo aquilo que a cidade tem da forma mais efetiva.

## 1.5 Os Sistemas de Transporte Rápido por Ônibus: BRT

BRT é um termo geral utilizado para sistemas de transporte urbano com ônibus, onde melhorias significativas de infraestrutura, veículos e medidas operacionais resultam em uma qualidade de serviço mais atrativa.

O termo BRT foi adotado nos anos 90 na América do Norte. Porém, a associação das palavras ‘Rapid Transit’ (Transporte Rápido) com os custos da tecnologia de ônibus implícitos no termo ‘Bus’ criou uma referência e imagem mundial que substituiu os termos mais antigos como ‘*express buses*’, ‘*busways*’ ou até BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) na França.

Conhecido internacionalmente, esse sistema oferece as vantagens de linhas troncais de alta capacidade aliadas à flexibilidade oferecida pela integração em terminais especiais, e a rapidez e baixo custo da construção para a tecnologia de ônibus.

Praticamente todos os componentes de BRT foram desenvolvidos na cidade de Curitiba durante os anos 70, 80 e começo dos anos 90, embora ninguém usasse nessa época a expressão “*Bus Rapid Transit*”. O processo consistia simplesmente na aplicação de novas ideias para melhorar a eficiência e a qualidade dos eixos de Ônibus Expressos e da RIT (Rede Integrada de Transporte) de Curitiba.

Essa tecnologia, hoje bastante difundida, vem sendo adotada por grandes cidades em todo o mundo, como Londres, Johannesburgo, Istambul, Teerã, Nova Dehli, Beijing, Los Angeles, Cidade do México, Bogotá e São Paulo, entre outras.

Entre essas novas ideias destacam-se, além das vias exclusivas:

- O uso de Terminais de Integração ‘fechados’ para permitir a operação ordenada de poucas linhas de alta frequência na via exclusiva (operação tronco-alimentadora).
- A oferta nesses terminais de novas opções de viagem, tais como linhas diretas e linhas interbairros – que evitem o centro mais congestionado –, criando o conceito de Rede Integrada.
- A criação de uma Rede Integrada que permita a captação da demanda reprimida não atendida pelo sistema convencional (restrita à demanda servida entre origens e destinos ao longo de cada linha convencional).
- O uso de veículos maiores, aumentando a capacidade da operação da via exclusiva com veículos de alta capacidade – chegando ao ônibus biarticulado de 25 m (270 passageiros).
- O uso das estações ‘tubo’ para realizar o embarque pré-pago e em nível dos passageiros por portas múltiplas, aumentando o conforto e segurança e reduzindo o tempo médio das paradas.
- A adoção de linhas diretas (ligeirinhos) entre terminais de integração, e pontos de grande concentração de destinos, aumentando a velocidade comercial do sistema.
- O uso de portas na esquerda (o lado ‘errado’) para facilitar a integração e operação com estações centrais.
- A prioridade nos cruzamentos controlados por semáforos.

Os conceitos de integração e serviços racionalizados (linhas tronco-alimentadoras) foram adotados por dezenas de cidades no Brasil na década de 90 – embora na maioria dos casos sem todas as características de BRT, ou seja, as vias exclusivas e estações com pré-embarque.



Projetos mais recentes, permitindo a ultrapassagem segura de linhas diretas sobre as linhas paradoras, permitem alcançar capacidades semelhantes aos sistemas de metrô, e com velocidades operacionais excelentes.

Com a adoção dessa tecnologia, o transporte pode evoluir com dignidade, acompanhando passo a passo o desenvolvimento das cidades, sem deixar que os problemas da mobilidade simplesmente cresçam sem providências governamentais.

## 1.6 O Modelo Brasileiro: Planejamento Público + Operação Privada

A livre concorrência promovida pela desregulamentação tem sido improdutivo para o transporte urbano. Num mercado relativamente inelástico, a competição pelo mesmo passageiro gera condições de insegurança, um excesso de oferta em algumas vias – provocando mais congestionamento – e uma falta de serviços em outras áreas da cidade. A ineficiência do conjunto acaba resultando em queda da qualidade do serviço, aumento de tarifas ou subsídios à operação.

Após anos de experiências com frotas públicas, empresas estatais e desregulamentação, há consenso no Brasil que as regras gerais de operação devam ser estabelecidas pelo Poder Público por uma legislação de permissão ou concessão que ofereça a empresas operadoras privadas garantia de equilíbrio financeiro.

Um bom e eficiente modelo é a reorganização dos serviços por área de operação ou eixo de transporte, oferecendo concessão por empresa ou consórcio, permitindo a racionalização interna dos serviços – estimulada ou não – pela área de operação, devendo evoluir para a operação em rede integrada.

Uma vez estabelecidas as ‘regras do jogo’, a racionalização dentro das concessões pode e deve permitir a definição de sistemas operacionais que, mesmo com investimentos significativos em infraestrutura, ofereçam a qualidade e prioridade necessárias ao transporte coletivo.

A indústria de transporte urbano sobre pneus não pensa como a indústria de transporte urbano sobre trilhos. Este sim, parte do princípio que qualquer solução envolverá somas vultosas de investimentos em obras, desapropriações e uma estrutura institucional estatal. É importante que a indústria de transporte sobre pneus – incluindo empresas de projetos, de construção, de fabricação e as operadoras – tenha objetivos e metas claros e a visão de como alcançá-los.

## 1.7 Os Benefícios do BRT

Entre as grandes vantagens dos sistemas de BRT destacam-se seu custo relativamente baixo e a rapidez de implantação. No entanto, há outros benefícios adicionais dos sistemas de BRT:



***Economia de Tempo de Viagem.*** As canaletas exclusivas e as estações com embarque em nível e pré-pago levam a um considerável ganho de tempo. Nas cidades onde a velocidade comercial aumentasse 50%, o ganho de tempo por dia por pessoa seria em torno de uma hora.

***Economia de Custo Operacional.*** A velocidade comercial da frota aumenta para cerca de 20 km/h (nas linhas paradoras), podendo chegar a 35 km/h nas linhas diretas. Os reflexos são imediatos com maior produtividade por unidade; menos capital em frota a remunerar, menor quantidade de pessoal, menor consumo de combustível.

***Atração de novos passageiros.*** Todo novo serviço de qualidade atrai uma demanda reprimida e de outras modalidades, com conseqüente redução do uso do automóvel e da motocicleta.

***Meio ambiente.*** Um transporte mais eficiente e com menor quantidade de ônibus nas ruas produz menos emissões, e uma frota renovada significa tecnologia mais moderna e com menor emissão de poluentes.

***Fontes Alternativas de Energia.*** A concentração de demanda em eixos preferenciais permite o uso – por parte da frota de alta capacidade – de fontes alternativas de energia. Há décadas experiências vêm sendo feitas com gás natural, que, embora seja mais limpo, apresenta problemas de transporte e estocagem, além de representar um peso adicional para o ônibus.

Desde 2005, nas grandes metrópoles brasileiras, o Diesel “Metropolitano” passou a ser comercializado adequando-se às recomendações internacionais de redução da emissão de enxofre na atmosfera. Esse Diesel tem no máximo 0,05% de enxofre.

O passo seguinte na busca de uma fonte de energia renovável e de baixo nível de emissões foi a adoção no Rio de Janeiro do B5 em 2006, quando parte da frota passou a circular com a adição de 5% de biodiesel, antecipando lei federal que tornará obrigatória, em janeiro de 2013, a utilização do B5.

O biodiesel 100% está sendo utilizado em Curitiba, na Linha Verde, em 18 veículos da frota de articulados.

Para o setor de biocombustíveis, um evento como a Copa de 2014 representa uma vitrine mundial para mostrar um transporte moderno com veículos fabricados no Brasil, operando com tecnologia desenvolvida no Brasil e consumindo uma energia limpa e renovável obtida da terra do Brasil.

## 1.8 BRT e a Indústria Nacional de Ônibus

A aplicabilidade de BRT é amplamente demonstrada pela expansão do número de sistemas atualmente em construção no mundo. É um mercado potencial enorme, considerando que há mais de 400 cidades com população superior a um milhão de habitantes, das quais somente 140 delas têm linhas ou redes de metrô. Contudo, todas têm urgência na implantação de sistemas de transporte público eficazes em movimentar milhões de passageiros.

E este é um mercado que interessa ao Brasil como grande fabricante de ônibus: os ônibus que vão transportar os passageiros da Copa de Mundo na África do Sul nos seis sistemas de BRT serão, em grande parte, Made in Brazil. (Anexo – 7.2 Transporte Público e a Copa da África do Sul – 2010).

## 1.9 BRT – Dois Eixos por Cidade – Um Projeto para o Brasil

O Brasil possui 40 cidades com mais de 500.000 habitantes (Anexo 7.1 – Escala das Cidades). Na grande maioria dessas cidades, a mobilidade poderia ser sensivelmente melhorada com a implantação de pelo menos dois eixos de 10 km de BRT.

Os dados a seguir representam uma simulação dos custos e dos benefícios resultantes da implantação de dois eixos de BRT, em relação a um sistema convencional de linhas de ônibus. (Dados médios de projetos de BRT elaborados pela equipe Jaime Lerner Arquitetos Associados na última década).

A partir da análise destes custos foi possível esboçar um Projeto do uso de BRT nas maiores cidades brasileiras, estimando: os custos deste Projeto, o seu alcance em termos de pessoas beneficiadas e de como financiar a sua construção e operação.

### Dois Eixos de BRT – Custos e Benefícios

#### a) Investimentos

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| 20 km de via (concreto)       | R\$ 60 milhões                                       |
| 6 terminais de integração     | R\$ 60 milhões                                       |
| 30 estações intermediárias    | R\$ 16 milhões                                       |
| Controle e sinalização        | R\$ 4 milhões  |
| Total do investimento público | R\$ 140 milhões                                      |
| Total do investimento privado | R\$ 80 milhões (80 biarticulados ou 134 articulados) |

#### b) Benefícios

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Passageiros beneficiados        | 300.000 (150.000 pessoas)   |
| Capacidade inicial por eixo     | 15.000 pass/h   |
| Intervalo                       | 2 minutos (parador), 2 minutos (direto)   |
| Velocidade Operacional          | 20 km/h (parador), 35 km/h (direto) –<br>média de 27,5 km/h   |
| Velocidade sistema convencional | 17 km/h, tendendo a diminuir pelo crescente<br>congestionamento das vias  |
| Benefícios                      | Ganho de 26 minutos por dia por pessoa = 65 mil h/dia   |
| Ganho custo operacional         | R\$ 280.000,00/dia, em relação a um sistema convencional<br>(conforme Tabela 2 – Análise Comparativa de Modalidades<br>sobre Pneus) |

**c) Resumo para 40 cidades: 6 milhões de pessoas beneficiadas (12 milhões de pass/dia)**

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Investimento público | R\$ 5,6 bilhões          |
| Investimento privado | R\$ 3,2 bilhões          |
| Economia de tempo    | 2.600.000 horas por dia  |
| Economia operacional | R\$ 11,2 milhões por dia |

**Comparação entre BRT e Metrô****a) Investimentos equivalentes**

Usando valores médios de construção de metrô relacionados no item 3.4, os mesmos R\$ 140 milhões de investimento público por cidade para construir 20 km de BRT seria equivalente a 0,7 km de Metrô.

**b) Custo Operacional**

Uma linha troncal de BRT tem um custo/pass de R\$ 0,69 (biarticulado, Linha Norte-Sul de Curitiba) considerando inclusos, neste caso, os custos de capital operacional (conforme a Tabela 2 – Análise Comparativa de Modalidades sobre Pneus).

Conforme os dados constantes da Tabela 3 – Custos Operacionais das Modalidades (ANTP) a seguir, os sistemas metroviários ali enumerados têm um custo/pass (média ponderada) de R\$ 3,19 sem considerar os custos de capital (veículos, oficinas e garagem) e integrações com outras modalidades.

Segundo estudo preliminar realizado pela CBTU para o Metrô de Curitiba, o custo operacional do Sistema BRT Curitiba, incluso o capital, seria R\$ 63,2 milhões/ano superior ao custo do sistema de BRT atual, o que corresponderia a um aumento de 45% na tarifa da linha.

**c) Comparação de Custos para 300.000 pass/dia**

Para demandas equivalentes de 300.000 pass/dia, portanto, os custos operacionais seriam:

METRÔ: 300.000 pass X R\$ 3,19 = R\$ 957.000

BRT: 300.000 pass X R\$ 0,69 = R\$ 207.000

Conclui-se que uma cidade com 20 km de metrô, transportando 300.000 pass/dia requereria um subsídio de R\$ 750.000/dia.

Tabela 2 – Análise Comparativa de Modalidades sobre Pneus

| TIPO DE OPERAÇÃO             | ÔNIBUS            | SISTEMA BRT       |                  |
|------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Componentes tarifários       | Convencional      | Articulado        | Biarticulado     |
| Diesel (R\$ 1,9025/l)        | 0,6709            | 1,4333            | 1,4497           |
| Lubrificantes                | 0,0201            | 0,0427            | 0,0447           |
| Rodagem                      | 0,0883            | 0,1255            | 0,1482           |
| Peças e acessórios           | 0,3261            | 0,7410            | 1,2559           |
| Pessoal (salário + encargos) | 1,5556            | 1,5556            | 1,5556           |
| Custo administrativo (12%)   | 0,1326            | 0,4678            | 0,5345           |
| Outros (cesta, seguro, etc.) | 0,1628            | 0,1628            | 0,1628           |
| FROTA (depreciação)          | <b>0,3546</b>     | <b>0,6923</b>     | <b>1,1538</b>    |
| FROTA (remuneração)          | <b>0,2364</b>     | <b>0,4615</b>     | <b>0,7692</b>    |
| SUBTOTAL                     | <b>3,5474</b>     | <b>5,6826</b>     | <b>7,0745</b>    |
| Tributos (5,75%)             | 0,2040            | 0,3267            | 0,4068           |
| CUSTO / km / Ônibus (R\$)    | <b>3,7514</b>     | <b>6,0093</b>     | <b>7,4813</b>    |
| IPK                          | <b>2,62</b>       | <b>8,46</b>       | <b>14,28</b>     |
| CUSTO / Pass / Viagem (R\$)  | <b>1,4344</b>     | <b>0,7102</b>     | <b>0,5239</b>    |
| CUSTO / Dia – Frota          | <b>57.352,9</b>   | <b>17.727,3</b>   | <b>10.505,1</b>  |
| CUSTO OPERAÇÃO / Dia (R\$)   | <b>215.152,71</b> | <b>106.528,45</b> | <b>78.591,25</b> |
| ÔNIBUS (Capacidade / Pass)   | 80                | 160               | 270              |
| FROTA OPERACIONAL            | <b>221</b>        | <b>68</b>         | <b>40</b>        |
| CUSTO ÔNIBUS (R\$ mil)       | 230,0             | 600,0             | 1.000,0          |
| INVESTIMENTO (R\$ mil)       | <b>50.735,3</b>   | <b>40.909,1</b>   | <b>40.404,0</b>  |

EIXO ESTRUTURAL 10,0 km, 150.000 passageiros/dia, 17 km/h (convencional), 27,5 km/h (BRT)

Fonte: Preços e parâmetros adotados pela URBS (jan/2009)

Tabela 3 – Custos Operacionais das Modalidades

| MODALIDADE   | CIDADE                 | RECEITAS | DESPESAS | DIFERENÇA | PASS/ANO | KM/ANO | CUSTO/<br>QUILÔMETRO | CUSTO/<br>PASSAGEIRO | SUBSÍDIO |
|--------------|------------------------|----------|----------|-----------|----------|--------|----------------------|----------------------|----------|
| METRÔ        | SÃO PAULO              | 923,7    | 1.241,2  | (317,5)   | 401,6    | 99,5   | 12,47                | 3,09                 | (0,79)   |
| METRÔ        | PORTO ALEGRE           | 52,9     | 134,4    | (81,5)    | 30,2     | 11,5   | 11,69                | 4,45                 | (2,70)   |
| METRÔ        | BELO HORIZONTE         | 50,7     | 92,2     | (41,5)    | 28,2     | 2,3    | 40,09                | 3,27                 | (1,47)   |
| <b>METRÔ</b> | <b>MÉDIA PONDERADA</b> |          |          |           |          |        |                      | <b>3,19</b>          |          |
| BRT          | CURITIBA (*)           | 244,8    | 77,3     | 167,5     | 111,0    | 10,3   | 7,48                 | 0,69                 | 1,51     |

Notas: Valores anuais (em R\$ milhões) / Passageiros e Km anual (em milhões) / (\*) Eixos BRT (fonte: URBS)

Fonte: ANTP. Relatório, 2007

Para viabilização dos recursos para esses projetos de mobilidade com BRT (Dois Eixos por Cidade, cada um com 10 km), não há necessidade de subsídios ou criação de novos impostos. A CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico), que está sendo cobrada desde 2003, arrecadará em 2009 cerca de R\$ 6 bilhões. Para sua aplicação adequada ao bem-estar da maioria basta direcionar e priorizar esses recursos, conforme preconiza a lei.

Dentro de cinco anos, as 40 cidades com populações maiores que meio milhão serão 50 ou 60. Em dez anos, o número poderá passar de 80. E com cada vez mais gente na faixa etária adulta e optando para uso do transporte individual. As cidades ficarão maiores e mais congestionadas. E as frotas de ônibus convencionais serão forçadas a andar com velocidades cada vez menores.



## 2. DEFINIÇÕES E BREVE HISTÓRICO DAS MODALIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO

### 2.1 Metrô

Consequência natural do desenvolvimento das ferrovias intermunicipais, a primeira linha de metrô foi aberta em 1863 em Londres, com a função de conectar as estações ferroviárias existentes. A tecnologia se espalhou rapidamente pelas cidades da Europa, primeiro em Budapeste, depois em Paris (onde se aprimorou a técnica de escavar os túneis a partir do leito da rua, “cut and cover”) e em Nova York (onde os primeiros sistemas elevados foram construídos). Em 1890 a tração elétrica foi adotada em Londres, junto com a escavação de túneis profundos.

Figura 5 – Instalação de Tração Elétrica – Metrô de Londres

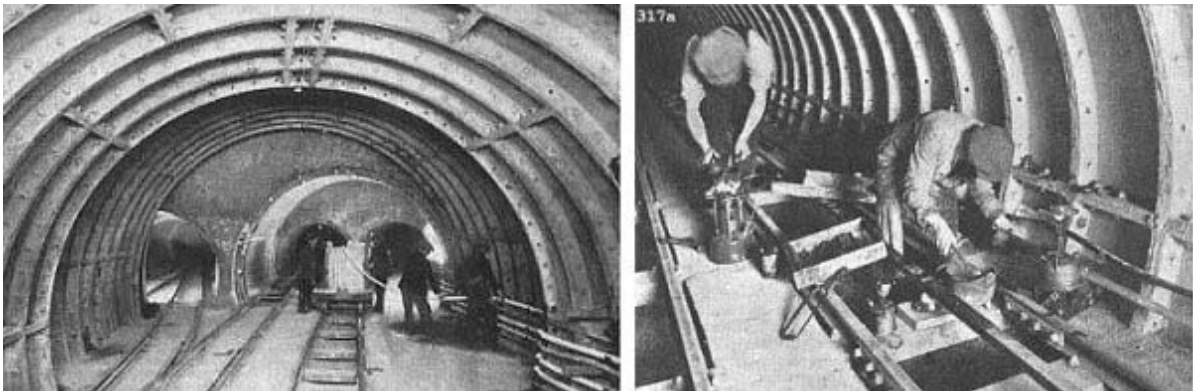


Figura 6 – Primeiro Metrô – Londres

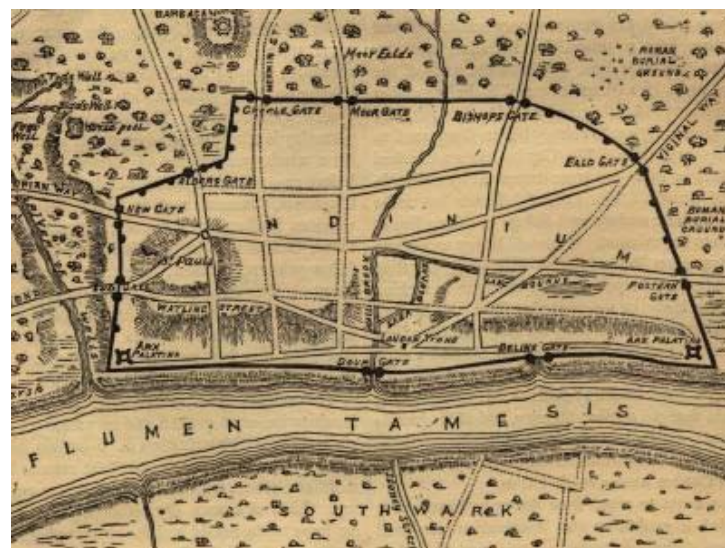




Figura 7 – Metrô de Paris



Figura 8 – Metrô de Budapeste



Na mesma época, o primeiro sistema de metrô na América Latina foi construído na cidade de Buenos Aires. No Brasil, a primeira linha de metropolitano apareceu apenas em 1974 em São Paulo, sendo seguido cinco anos mais tarde pelo sistema do Rio de Janeiro. Em 1985 foram inaugurados o Metrô de Recife e o de Porto Alegre. Uma descrição mais detalhada dos sistemas de metrô está no Anexo 7.3 – A Experiência de Sistemas de Metrô no Brasil.

## 2.2 VLT (Light Rail)

É difícil distinguir entre um sistema de bonde moderno e um VLT ou “light rail”. No caso dos bondes, os veículos geralmente circulam pelas ruas e partilham o espaço com o tráfego comum, como no caso de Milão, ou precisam esperar nos cruzamentos, como no caso dos bondes modernos da França, os quais, mesmo possuindo “canaletas” exclusivas, ainda compartilham o espaço dos cruzamentos.



Figura 9 – VLT em Paris



Figura 10 – VLT em Dublin – Irlanda



O uso de 'bonde' na França remonta a 1837, quando uma linha de 15 km foi construída para ligar Montrond-les-Bains e Montbrison na região do Loire. Até o começo do século 20, quase todas as principais cidades tinha sistemas de bonde. O mesmo aconteceu nas novas cidades americanas, sendo o maior sistema do mundo na década de 40 o 'Red Car' de Los Angeles. Na França (como nos Estados Unidos e na Inglaterra) os bondes foram retirados na década de 50 para dar mais 'espaço' ao carro particular e aos ônibus. Este conceito, agora visto como um erro estratégico e motivado por um poderoso 'lobby', foi adotado uma década depois no Brasil, que eliminou quase todos os bondes.

Uma versão moderna do bonde, com veículos de piso baixo e prioridade viária, foi reintroduzida na França nas décadas de 1970 a 2000, e sistemas semelhantes estão atualmente sendo adotados por diversas cidades norte-americanas. Na França são conhecidos pelo nome inglês antigo – 'tram', nos Estados Unidos pelo termo 'Light Rail' para distingui-los dos sistemas 'Heavy Rail' ou metrô. No Brasil, o termo Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) tem sido utilizado desde a década de 80.

O primeiro VLT no Brasil iniciou-se em 1990, utilizando o antigo leito da estrada de ferro Sorocabana, para reduzir custos e tempo do projeto. Entre 1991 e 1993 o trecho entre as estações Central e Vila Teixeira funcionou gratuitamente durante o período da manhã. O sistema operou com um alto déficit devido à má localização de suas estações, principalmente a Estação Central, que ficava longe do centro da cidade, e a baixa demanda advinda da falta de integrações com os outros sistemas de transporte da cidade. Em 1995 a linha foi desativada.

### 2.3 BRT (*Bus Rapid Transit*)

BRT é um termo geral utilizado para sistemas de transporte urbano com ônibus, onde melhorias significativas de infraestrutura, veículos e medidas operacionais resultam em uma qualidade de serviço mais atrativa.

O conceito de BRT adotado neste relatório, ou seja, sistema de ônibus de alta capacidade, operando em pista exclusiva, surgiu em 1974 com a implantação dos primeiros 20 km de vias exclusivas para “Ônibus Expressos” na cidade de Curitiba.

Figura 11 – Ônibus Expresso – Curitiba



Figura 12 – Via Exclusiva – Curitiba



Pelas vantagens que esse sistema oferece: linhas troncais de alta capacidade aliadas à flexibilidade oferecida pela integração em terminais especiais, e a rapidez e baixo custo da construção para a tecnologia de ônibus, o conceito de BRT difundiu-se e tem sido adotado por inúmeras cidades. Entre as cidades pioneiras destaca-se Adelaide, Austrália, que em 1986 introduziu o sistema de 'O-Bahn Busway', um sistema de ônibus guiado de 12 km, substituindo um projeto de VLT.

Outras cidades tomaram a iniciativa de sobrepor um sistema de BRT na rede de transporte local, modificando também a organização institucional do transporte urbano, com a criação de novas empresas. Em 1994 sistema de BRT semelhante ao de Curitiba foi implantado em Quito, com ônibus elétricos; e em janeiro de 2001 a cidade de Bogotá iniciou a implantação de uma grande rede de BRT. A linha mais carregada atinge hoje a capacidade de 42.000 pass/h/s.

Em 2004 foi implantado o primeiro sistema de BRT da Ásia, em Jacarta, Indonésia, operando como empresa semiestatal e aproveitando os terminais existentes de micro-ônibus como forma de alimentação.

O primeiro sistema de BRT da América do Norte foi inaugurado em 2005 na Cidade do México e em 2008 a cidade de Istambul, Turquia, implantou um sistema de BRT guiado com recursos eletrônicos e sem a necessidade de intervenção do motorista. O ano de 2008 também viu a inauguração de diversos sistemas de BRT em cidades médias da China.

O uso de linhas diferenciadas (paradora e diretas) conforme as concentrações de demanda, aliado aos terminais de integração (que oferecem novas opções de viagem), permite o uso de veículos de alta capacidade operando em vias exclusivas. Assim, é possível transportar em condições de conforto e segurança grandes volumes de passageiros (Tabela 4).

Tabela 4 – Capacidades do BRT

| TIPO DE VEÍCULO | TIPO DE VIA | TIPO DE ESTAÇÃO   | TIPO DE LINHA | Velocidade (km/h) | Capacidade (pass/veíc) | Intervalo (minutos) | Frequência (veíc/h) | Capacidade (pass/h) |
|-----------------|-------------|-------------------|---------------|-------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Articulado      | 7,0 m       | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 160                    | 1,0                 | 60                  | 9.600               |
| <b>TOTAL</b>    |             |                   |               |                   |                        |                     | <b>60</b>           | <b>9.600</b>        |
| Biarticulado    | 7,0 m       | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 270                    | 1,0                 | 60                  | 16.200              |
| <b>TOTAL</b>    |             |                   |               |                   |                        |                     | <b>60</b>           | <b>16.200</b>       |
| Articulado      | 7,0 m       | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 160                    | 1,0                 | 60                  | 9.600               |
| Articulado      | 7,0 m       | com ultrapassagem | Direta        | 35                | 160                    | 0,5                 | 120                 | 19.200              |
| <b>TOTAL</b>    |             |                   |               |                   |                        |                     | <b>180</b>          | <b>28.800</b>       |
| Biarticulado    | 7,0 m       | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 270                    | 1,0                 | 60                  | 16.200              |
| Biarticulado    | 7,0 m       | com ultrapassagem | Direta        | 35                | 270                    | 0,5                 | 120                 | 32.400              |
| <b>TOTAL</b>    |             |                   |               |                   |                        |                     | <b>180</b>          | <b>48.600</b>       |



Com o uso de linhas diretas entre os pontos de maior demanda, ultrapassando as linhas paradoras nas estações intermediárias, essa tecnologia permite alcançar capacidades semelhantes a sistemas de metrô leve.

Figura 13 – BRT Istambul



Figura 14 – BRT Bogotá



Figura 15 – BRT Curitiba



## 2.4 Faixas Exclusivas para Ônibus (Corredores)

O uso de faixas exclusivas em larga escala data dos anos 80, quando o congestionamento em muitas cidades forçou as administrações a delimitar espaço viário para o transporte coletivo. Como a frequência e demandas das linhas eram relativamente baixas, os benefícios foram significativos. Em seguida, diversas cidades em desenvolvimento do mundo também adotaram o uso de faixas exclusivas. No entanto, nessas cidades, as demandas, o número de ônibus e principalmente a quantidade de linhas superpostas segregadas na mesma faixa exclusiva tornaram a operação ineficiente e complexa, e as limitações rapidamente apareceram.

Figura 16 – Corredor de Ônibus em Londres



Figura 17 – Corredor de Ônibus em São Paulo



Figura 18 – Corredor de Ônibus em Santiago



Figura 19 – Corredor de Ônibus em Beijing



Um dos sistemas pioneiros em faixa exclusiva foi implantado na cidade de Ottawa, Canadá, em 1976. Com uma capacidade de 10.000 p/h/d, é referência na capacidade de sistemas operando com linhas convencionais.

Em Brisbane, Austrália, o 'South-East Busway' é um sistema de faixas exclusivas, separadas em desnível nos cruzamentos principais e baseado na tecnologia de Ottawa (estações troncais para linhas convencionais suburbanas). Construído em 1996, é conhecido localmente como 'busway', embora seja referência para sistemas de BRT.

Sistemas 'abertos' como os de Ottawa e Brisbane simplesmente oferecem espaços no sistema viário – na forma de faixas de ônibus convencionais – para os itinerários existentes dos ônibus, de forma que possam escapar um pouco do congestionamento de tráfego geral.

Esses corredores de ônibus oferecem um espaço não-congestionado, mas não resolvem os problemas nas paradas de ônibus, resultando em perda de fluidez. Muitas experiências com corredores mais carregados na América Latina e China têm agora demonstrado que os problemas operacionais dos sistemas 'abertos' não podem ser resolvidos sem integração e sem a reestruturação das linhas superpostas na mesma faixa exclusiva. (Anexo 7.4 – Faixas Prioritárias para Ônibus Convencionais e as Diferenças em Relação de BRT de Alta Capacidade)

São problemas típicos desses corredores:

- *Superposição excessiva de linhas de ônibus no corredor.* As velocidades médias nos corredores de ônibus são prejudicadas pela formação de comboios nos pontos de parada. Frequentemente essa velocidade não ultrapassa 15 a 17 km/h.
- *Embarque e desembarque confuso.* O passageiro não sabe onde o seu ônibus vai parar.
- *Número excessivo de unidades operando no corredor, ou seja, uma sobreoferta de ônibus.*
- *Excesso de demanda nas plataformas.* Como o passageiro tem que esperar uma unidade específica – e não a primeira linha troncal como num sistema de metrô ou BRT – o número de passageiros na plataforma permanece grande.
- *Atrasos dos veículos nos cruzamentos.* Apenas algumas unidades pegam o sinal aberto em cada ciclo. Isso se deve aos tempos de espera de todas as unidades para chegarem à área de carregamento e acabar o carregamento/descarregamento durante o sinal verde.
- *Filas nos Sinaleiros.* Se as paradas intermediárias se localizarem próximas aos cruzamentos – frequentemente uma necessidade para os passageiros atravessarem a rua – longas filas de ônibus podem se formar nas faixas de aproximação, bloqueando o acesso das unidades às áreas de carregamento.

### 3. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS DAS MODALIDADES

#### 3.1 Capacidade

Constata-se hoje que os limites de capacidade em geral adotados como definitivos na literatura sobre transporte urbano são constantemente modificados com base nas experiências e inovações que vêm transformando os sistemas de ônibus em alternativas viáveis para grandes demandas, antes suportáveis apenas por sistemas sobre trilhos.

Tabela 5 – Capacidades por Modalidades

| SISTEMA       | TIPO DE VEÍCULO | TIPO DE VIA   | TIPO DE ESTAÇÃO   | Tipo de linha | Velocidade (km/h) | Capacidade (pass/veic) | Intervalo (minutos) | Frequência (veic/h) | Capacidade (pass/h) |
|---------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Metrô</b>  | Trem 8 carros   | segregada (1) | sem ultrapassagem | Paradora      | 40                | 2.400                  | 1,5                 | 40                  | <b>96.000</b>       |
| <b>VLT</b>    | Trem 4 carros   | segregada (1) | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 1.000                  | 3,0                 | 20                  | <b>20.000</b>       |
| <b>BRT</b>    | Biarticulado    | exclusiva (2) | sem ultrapassagem | Paradora      | 20                | 270                    | 1,0                 | 60                  | <b>16.200</b>       |
| <b>BRT</b>    | Biarticulado    | exclusiva (2) | com ultrapassagem | Direta        | 35                | 270                    | 0,5                 | 120                 | <b>32.400</b>       |
| <b>BRT</b>    | Biarticulado    | exclusiva (2) | com ultrapassagem | Mista         | 27,5              | 270                    | 0,3                 | 180                 | <b>48.600</b>       |
| <b>Ônibus</b> | Convencional    | compartilhada | ponto de parada   | Paradora      | 17                | 80                     | 1,0                 | 60                  | <b>4.800</b>        |

Notas: (1) Subterrânea / Elevada - sem interferência viária

(2) Via em nível com 7,0 metros de largura, 14,0 metros de largura nas estações com ultrapassagem

A experiência tem demonstrado ainda que os sistemas de VLT operados em via urbana não têm atingido a performance necessária para atendimento de grandes demandas, dada a sua rigidez operacional.

#### 3.2 Flexibilidade

O constante crescimento e modificação das cidades do Brasil requerem um grau de flexibilidade muito superior às cidades do primeiro mundo. Novas linhas de transporte, a implantação de novos conjuntos habitacionais e indústrias, e o aumento geométrico da demanda de deslocamentos precisam ser atendidas com ajustes rápidos. O transporte público precisa ser tão ágil como o particular.

Eixos de transporte por metrô têm prazos longos de entrega de composições e problemas enormes em relação às extensões de plataformas subterrâneas. As modificações das plataformas da estação de St. Pancras em Londres, por exemplo, de onde sai o trem "bala" para Paris, levaram mais que 11 anos da fase de concepção à operação.

### 3.3 Atendimento de Eventos Especiais

Quando da realização de eventos como jogos de futebol ou shows, o transporte precisa ter a capacidade de esvaziar o local rapidamente. O BRT adapta-se bem a essas situações já que a frota disponível da cidade pode ser temporariamente deslocada para aumentar a capacidade concentrada nos locais necessários, conectando os estádios aos Terminais Intermodais de Transporte. Frotas adicionais de ônibus convencionais também poderão ser concentradas com grande facilidade para atender às demandas principais, sem causar enormes congestionamentos na rede viária. Estas serão as opções adotadas na Copa da África do Sul.

Uma situação semelhante é prevista para os Jogos Olímpicos de Londres em 2012, onde está em construção um novo Terminal Intermodal em Stratford, com ligações para as estações de trens internacionais, rede de metrô e linhas suburbanas.

### 3.4 Prazos e Custos

Os prazos de execução para a construção de um eixo de BRT no Brasil, onde é comum o financiamento público das obras de terminais e pistas exclusivas com recursos internacionais, BNDES, Caixa Econômica, etc., são da ordem de 24 a 36 meses. O processo de preparar os Relatórios de Impacto Ambiental e cumprir com a legislação referente às audiências públicas requer esses prazos.

Os prazos para a execução de trechos de metrô são bem superiores, devido à escala das obras, as dificuldades com imprevistos e os fluxos de financiamento.

Os custos comumente adotados em orçamentos preliminares, apesar de haver grandes variações dependendo das características locais de cada cidade, são de: 70 a 150 US\$ milhões para o km de metrô; 30 a 50 US\$ milhões para o km de VLT, e de 5 a 12 US\$ milhões para o km de BRT

A tabela a seguir apresenta um resumo dos prazos e custos, considerados nesta avaliação, para cada modalidade.

Tabela 6 – Prazos de Execução e Custos de Implantação

| ETAPAS            | METRÔ        |                     | VLT          |                     | BRT          |                     | CONVENCIONAL |                     |
|-------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                   | Prazo (anos) | Custo (R\$ milhões) | Prazo (anos) | Custo (R\$ milhões) | Prazo (anos) | Custo (R\$ milhões) | Prazo (anos) | Custo (R\$ milhões) |
| Projeto básico    | 1            | 4,5                 | 1            | 1,5                 | 0,5          | 0,3                 | –            | –                   |
| Financiamento     | 2            | 0,5                 | 2            | 0,5                 | 0,5          | 0,2                 | –            | –                   |
| Projeto executivo | 1            | 5,0                 | 1            | 2,0                 | 0,5          | 0,5                 | –            | –                   |
| Implantação       | 5            | 2.000,0             | 2            | 400,0               | 1            | 110,0               | 1            | 55,0                |
| <b>TOTAL</b>      | <b>9</b>     | <b>2.010,0</b>      | <b>5</b>     | <b>404,0</b>        | <b>2,5</b>   | <b>111,0</b>        | <b>1</b>     | <b>55,0</b>         |

Notas: Exemplo para implantação de corredor com 10,0 km para 150 mil passageiros/dia

Custos por km: METRÔ = R\$ 201,0 milhões / VLT = R\$ 40,4 milhões / BRT = R\$ 11,1 milhões / Ônibus = R\$ 5,5 milhões



### 3.5 Velocidade e Tempo de Acesso

Normalmente, os passageiros só percebem o tempo relacionado à velocidade máxima atingida pelo veículo. Entretanto, ao considerarmos os vários passos envolvidos, verificamos que os tempos totais de deslocamento são muito diferentes dessa percepção ilusória. A tabela a seguir simula esses tempos reais.

Tabela 7 – Tempo Gasto em Deslocamento

| DESLOCAMENTOS       |            | METRÔ       | BRT         | VLT         | ÔNIBUS      |
|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Acesso à estação    | Distância  | 500 m       | 250 m       | 250 m       | 200 m       |
|                     | Tempo      | 7,5         | 3,9         | 3,9         | 3,0         |
| Acesso à plataforma | Distância  | 200 m       | –           | –           | –           |
|                     | Tempo      | 3,0         | –           | –           | –           |
|                     | Pagamento  | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| Viagem (10 km)      | Velocidade | 40 km/h     | 27,5 km/h   | 20 km/h     | 17 km/h     |
|                     | Tempo      | 15,0        | 22,0        | 30,0        | 35,3        |
| Acesso à rua        | Distância  | 200 m       | –           | –           | –           |
|                     | Tempo      | 3,0         | –           | –           | –           |
| <b>TEMPO TOTAL</b>  |            | <b>28,6</b> | <b>26,0</b> | <b>34,0</b> | <b>38,4</b> |

Nota: Distâncias em metros / Tempo em minutos = 4 km/h (pessoa caminhando)

### 3.6 Conforto

O nível de conforto para o passageiro é determinado por um conjunto de fatores independentes, entre eles o contato e a convivência com a paisagem do percurso e sua relação com a cidade:

- A qualidade do veículo em termos de aceleração e frenagem, ruídos internos e externos, acessibilidade (ausência de escadas ou longas rampas) e temperatura ambiental (ar condicionado).
- A qualidade das estações, também em termos de ruídos internos e externos, acessibilidade (ausência de escadas ou longas rampas) e temperatura ambiental (ar condicionado).
- A qualidade do acesso às estações em termos de segurança, ausência de escadas, faixas seguras para a travessia de vias, calçadas e paisagismo decentes e proteção (onde possível) de sol e chuva.
- A qualidade operacional – ou seja, o número de passageiros por metro quadrado.

Desse conjunto, somente a qualidade do veículo ‘metrô’ tende a ser superior ao veículo ‘BRT’ – os outros dependem inteiramente de projetos complementares.

Há metrô onde o acesso às estações (ou entre linhas da mesma estação) é péssimo, e há sistemas de BRT onde o projeto foi acompanhado por melhorias nas calçadas e a implantação de parques e ciclovias. Um metrô com 8 passageiros por metro quadrado – como acontece em vários metrô mundo afora – não oferece um bom nível de conforto. É preferível um BRT com 6 pass/m<sup>2</sup>.

Porém, embora um sistema sobre pneus custe menos que um sistema sobre trilhos, isto não é motivo para ignorar as melhorias complementares e necessárias ao entorno das estações, à climatização de estações e veículos e a qualidade e segurança de acessos.

É importante frisar uma diferença fundamental entre a superlotação de plataformas ou calçadas nos sistemas ‘abertos’ e servidas por muitas linhas convencionais, em relação às faixas exclusivas e ao nível de conforto oferecido pelas estações de BRT, onde o passageiro embarca no primeiro veículo.

O tempo médio de espera do passageiro é metade do intervalo entre ônibus. Se 10 linhas convencionais com intervalos de 10 minutos são racionalizadas em uma linha de BRT com intervalo de 1 minuto, para a mesma demanda de passageiros embarcando por hora, o número médio de passageiros esperando é reduzido a 10%. No pico da tarde, as filas nos centros urbanos desaparecem.

### **3.7 Área de influência dos sistemas em termos de captação de demanda potencial**

A área de captação de um sistema é uma função do tempo necessário para alcançar o local de embarque, da qualidade deste acesso (conforto e segurança) e do tempo de espera previsto. Pesquisas em diversos países comprovam que para sistemas com frequências altas (2 a 4 minutos) e estações seguras e confortáveis, o passageiro médio caminha cerca de 10 a 12 minutos, ou seja, em torno de 800 m para sistemas de metrô.

A distância média entre as estações de sistemas de BRT tende a ser menor – entre 500 e 600 metros – que a dos sistemas de metrô. No Brasil, costuma-se considerar uma cobertura espacial de 500 metros como área de captação. Para as linhas convencionais de ônibus, esta distância tende a ser bem menor, em torno de 300 a 400 metros.

Em relação à captação de demanda potencial, é importante separar dois tipos de demanda:

- a) A demanda reprimida, ou seja, o passageiro que não utiliza o transporte público porque o sistema não oferece um meio de realizar seu trajeto.

Sistemas integrados, operando em rede, obviamente oferecem muito mais opções integradas, sejam de ônibus ou metrô. Uma rede integrada normalmente captura demandas reprimidas de até 20%.

b) A demanda potencial, ou seja, aquela que poderia ser transferida do veículo particular para o transporte público.

Há evidências mundiais que a introdução de um sistema de transporte de grande capacidade, com tarifa acessível, conforto e principalmente um menor tempo de viagem, pode atrair passageiros de carro, como tem se constatado nas cidades que implementaram redes mais eficientes de transporte público.

### 3.8 Estruturação Urbana

Tanto os sistemas de metrô quanto as linhas de BRT têm sido usados para incentivar o crescimento urbano planejado.

O transporte, complementado com outras ações do poder público combinadas com iniciativas privadas (uso do solo, programas habitacionais, centros de serviços, etc.), tem sido largamente utilizado para induzir o desenvolvimento de novas áreas urbanas.

Entre os exemplos de metrô pode-se citar a expansão urbana de Londres, Nova York e a recente implantação do bairro de Águas Claras em Brasília. Já em Recife, por exemplo, verifica-se que a simples implantação da Linha 1 do metrô não foi suficiente para desenvolver aquele setor da cidade.

Curitiba é conhecida como modelo no uso de BRT para estruturar o crescimento da cidade estimulando a ocupação dos setores estruturais e, atualmente, a renovação urbana da antiga rodovia BR 116, agora Linha Verde.

É importante considerar a capacidade do transporte público de induzir o desenvolvimento de novas áreas urbanas.

Novos trechos de sistemas de metrô previstos para o futuro também poderiam ser operados por BRT, mesmo que temporariamente, para consolidar demandas e projetos de ocupação de novas áreas. As razões para não utilizar mais esta opção geralmente são políticas e não técnicas.

Figura 20 – Projeto BRT em Recife



Figura 21 – Projeto BRT Cidade do México

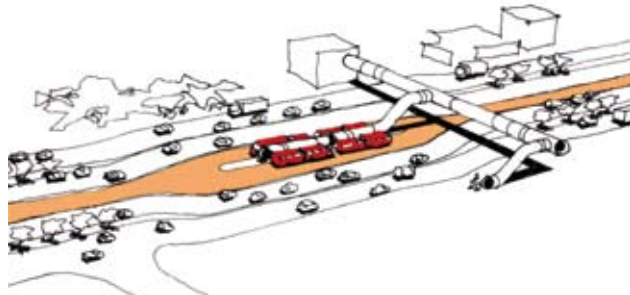
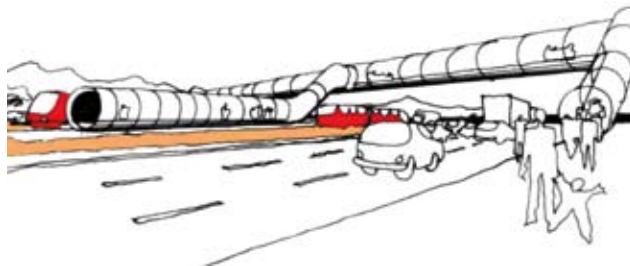


Figura 22 – Projeto BRT Rio de Janeiro



### 3.9 Inserção Urbana

A imagem pública de uma linha de metrô é de uma estação subterrânea com apenas duas ou mais entradas para pedestres na calçada. Na realidade, a inserção de uma linha – por mais curta que seja – requer a construção de um pátio de manobras e oficinas numa das extremidades. E são áreas enormes, tipicamente de 25 hectares, muradas e sem vida. E em torno de áreas mortas pode aparecer a ‘gangrena urbana’: zonas isoladas e de acesso difícil; uma situação típica das áreas em torno dos antigos pátios dos trens.

Esta situação é ainda mais crítica nos trechos de metrô de superfície, onde é fundamental manter a segregação total da linha de outros veículos ou pedestres. Mesmo com a construção de viadutos e passarelas, o ‘efeito de corte’ no tecido urbano é enorme. A frase “nasceu no lado errado dos trilhos” diz tudo.

Os eixos de BRT, no entanto, podem ser inseridos na malha viária, mantendo e até melhorando o ambiente urbano, promovendo a convivência natural e harmoniosa entre a cidade e seus habitantes.

Figura 23 – BRT em Curitiba



Figura 24 – Corredor em São Paulo





## 4. A QUESTÃO DE SUBSÍDIOS NO TRANSPORTE URBANO

Os deslocamentos diários do transporte urbano custam bilhões em veículos, insumos, infraestrutura e pessoal. O transporte público urbano é considerado essencial à vida das pessoas até pela Constituição Brasileira.

Nas cidades do primeiro mundo, o transporte público é altamente subsidiado e institucionalizado – os impostos sobre os insumos retornando às melhorias do transporte público e, em última análise, à qualidade de vida.

Na América Latina a cultura do subsidio é mais voltada aos sistemas sobre trilhos, com exceção de algumas cidades que eventualmente subsidiam sistemas de ônibus, especialmente o caso de Bogotá que utiliza um imposto específico e vinculado sobre a gasolina criado para financiar um moderno sistema de BRT.

### 4.1 Subsídios Diretos

No Brasil, os subsídios diretos – sejam municipais, estaduais ou federais – são direcionados quase que exclusivamente para o transporte urbano sobre trilhos.

A tabela a seguir mostra a situação operacional dos metrô brasileiros, na qual somente as despesas com custos operacionais consomem R\$ 755,6 milhões por ano.

Tabela 8 – Arrecadação e Custos dos Sistemas Metro-ferroviários

| SISTEMA          | RECEITA (1)    |                | CUSTO (1)      | RECEITA (2)  |             |
|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|
|                  | TARIFÁRIA      | TOTAL          | OPERACIONAL    | TARIFA/CUSTO | TOTAL/CUSTO |
| OPPORTRANS – RIO | 282,5          | 320,0          | 137,1          | 2,06         | 2,33        |
| METRÔ – SP       | 923,7          | 1.210,0        | 1.241,2        | 0,74         | 0,97        |
| TRENSURB – POA   | 52,9           | 154,5          | 134,4          | 0,39         | 1,15        |
| CBTU – FOR       | 7,0            | 17,0           | 25,5           | 0,27         | 0,67        |
| CPTM – SP        | 568,2          | 976,8          | 1.037,6        | 0,55         | 0,94        |
| CBTU – BH        | 50,7           | 91,2           | 92,2           | 0,55         | 0,99        |
| SUPERVIA – RIO   | 215,8          | 230,8          | 175,3          | 1,23         | 1,23        |
| CBTU – SAL       | 1,6            | 11,5           | 11,5           | 0,14         | 1,00        |
| METRÔ – DF       | 23,4           | –              | 22,7           | 1,03         | –           |
| METRÔ – JP       | 1,4            | 1,4            | 5,3            | 0,26         | 0,26        |
| <b>TOTAL</b>     | <b>2.127,2</b> | <b>3.013,2</b> | <b>2.882,8</b> | <b>0,74</b>  | <b>1,05</b> |

Notas: (1) Valores anuais – em R\$ milhões / (2) Valores – em R\$ 1,00

Fonte: ANTP – Relatório, 2007



## 4.2 Subsídios Indiretos

Os subsídios indiretos são tipicamente de infraestrutura e espaço urbano, incluindo, para os sistemas sobre trilhos, o custo dos veículos. Mesmo quando a operação do metrô é privada, a expansão da rede e da frota continua sendo pública e subsidiada.

Para os sistemas de transporte sobre pneus, o subsídio indireto principal é o espaço urbano: infraestrutura de terminais e faixas exclusivas de vias existentes – onde a questão é muitas vezes encarada como se os ônibus estivessem ‘roubando’ faixas de rolamento dos carros.

Em grande parte esta situação não indica nenhuma ‘má-vontade’ por parte do poder público, mas apenas reflete a timidez e a inexperiência do setor em formular propostas concretas de subsídio indireto.

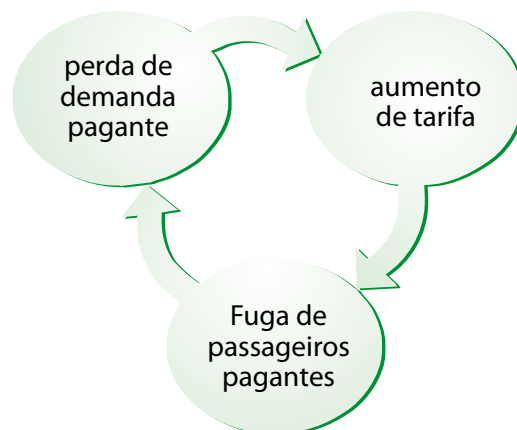
## 4.3 Subsídios Internos (Gratuidades)

Além de ser penalizado pela inexistência de apoio direto, o transporte público sobre pneus ainda suporta o ônus das gratuidades. Aproximadamente 25% dos passageiros são transportados gratuitamente ou com desconto. A tabela 9 indica a situação em 19 cidades de porte grande ou médio no Brasil e o impacto dessas políticas na tarifa.

A tentação de ‘banciar o Tiradentes com o pescoço de outros’ é irresistível a muitos homens públicos, o que sugere que novas gratuidades e descontos podem ser infligidos no setor de transportes num futuro próximo, piorando ainda mais o círculo vicioso de:

perda de demanda pagante ▶ aumento de tarifa ▶ fuga de passageiros pagantes ▶ aumento de tarifa...

Figura 25 – Efeitos dos Subsídios Internos





A bilhetagem eletrônica foi adotada maciçamente pelo setor nesta década, para disciplinar o abuso de direitos – constitucionais e locais – a gratuidades ou descontos.

O próximo passo deverá ser a desoneração do sistema das passagens com desconto – como já foi feito no atendimento a alunos com necessidades especiais em Curitiba, hoje custeado pela Secretaria de Educação.

Se a Câmara ou Executivo da cidade determinar que os estudantes devam ter passagem livre, o custo destas deveria fazer parte das despesas da cidade com educação. Se a Constituição Federal garante a passagem gratuita para o idoso, então o sistema da cidade deveria ser ressarcido. E este problema terá que ser enfrentado logo: até 2020 a população acima de 65 anos será quase o dobro de hoje.

Tabela 9 – Relação de Gratuidades em Cidades Brasileiras

| CIDADE         | CARACTERÍSTICAS |          | ESTUDANTES |              |          | TOTAL GRATUIDADE | IMPACTO NA TARIFA EM (%) |
|----------------|-----------------|----------|------------|--------------|----------|------------------|--------------------------|
|                | PERC. (%)       | OBS.     | DESCONTO   | OCORRÊNCIA   | OBS.     |                  |                          |
| ARACAJU        | 21,00           | estimado | 50,00      | 13,96        | auferido | 27,98            | 21,86                    |
| BELO HORIZONTE | 12,00           | estimado |            |              |          |                  |                          |
| CAMPINAS       | 4,60            |          | 60,00      | 6,00         |          | 8,20             | 7,58                     |
| CAMPO GRANDE   | 12,00           |          | 100,00     | 14,00        | auferido | 26,00            | 20,63                    |
| CAXIAS DO SUL  | 13,63           |          |            |              |          | 13,63            | 12,00                    |
| CHAPECÓ        | 15,63           |          | 50,00      | 13,90        | auferido | 22,58            | 18,42                    |
| CURITIBA       | 17,47           | estimado | 50,00      | 1,10         | auferido | 18,02            | 15,27                    |
| FLORIANÓPOLIS  | 1,00            | estimado | 50,00      | 20,00        | auferido | 11,00            | 9,91                     |
| FORTALEZA      | 15,00           |          | 15,00      | 37,00        | auferido | 33,50            | 25,09                    |
| GOIÂNIA        | 16,70           |          | 50,00      | 12,80        | auferido | 23,10            | 18,77                    |
| NATAL          | 8,00            |          | 50,00      | 40,00        |          | 28,00            | 21,88                    |
| PORTO ALEGRE   | 28,28           |          | 50,00      | 12,37        | auferido | 34,47            | 25,63                    |
| RECIFE         | 14,00           | estimado | 50,00      | 20,00        | estimado | 24,00            | 19,35                    |
| RIO DE JANEIRO | 36,80           |          | 50,00      |              |          |                  |                          |
| SALVADOR       | 10,10           |          | 50,00      | 19,70        | auferido | 19,95            | 16,63                    |
| SÃO PAULO      |                 |          | 50,00      |              |          |                  |                          |
| SÃO LUÍS       | 36,00           |          | 50,00      | 30,00        |          | 51,00            | 33,77                    |
| TERESINA       | 14,00           |          | 50,00      | 32,32        |          | 30,16            | 23,17                    |
| VITÓRIA        | 10,00           |          | 50,00      | 26,00        | auferido | 23,00            | 18,70                    |
| <b>MÉDIA</b>   | <b>15,16</b>    |          |            | <b>18,70</b> |          | <b>24,84</b>     | <b>17,41</b>             |

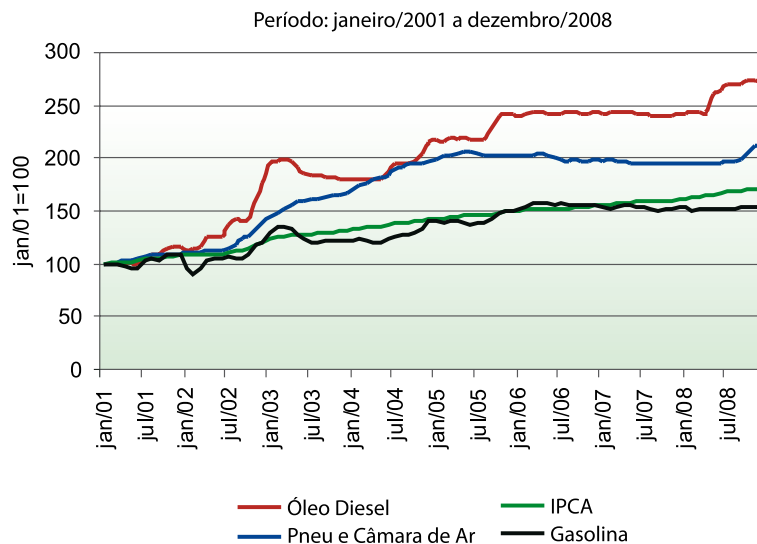
Fonte: NTU

## 4.4 Saúde e Meio Ambiente

A política atual é de incentivar a aquisição e uso do veículo particular, seja carro ou, para as populações de mais baixa renda, a motocicleta. O resultado dessa política não poderia ser outro: congestionamento e prejuízos óbvios à mobilidade.

O resultado dessa política foi um aumento nos custos dos insumos do transporte público, em especial do óleo diesel, com reflexos diretos na tarifa. Vale repetir: quanto mais lento o trânsito, mais altos serão os custos operacionais dos ônibus convencionais.

Figura 26 – Evolução dos Preços e Insumos do Transporte



O peso relativo do diesel, que se situava na casa de 10% do custo total, hoje se situa em torno de 25%.

A produção de motocicletas de dois tempos – altamente poluidoras – também foi permitida, e a indústria de motocicletas passou a desfrutar de benefícios fiscais. Entre 1995 e 2000, as vendas anuais de motocicletas dobraram (atingindo 500 mil por ano), dobrando novamente até 2005, e atingindo 1,6 milhões de unidades em 2007 e cerca de 2,0 milhões em 2008.

Atualmente mais da metade dos óbitos no trânsito resulta de acidentes com motos: a grande maioria jovens do sexo masculino.

Quanto à qualidade do ar, a indústria de ônibus vem produzindo motores com cada vez menores índices de emissão de poluentes. Indicadores comparativos entre ônibus, motocicletas e automóveis estão demonstrados na tabela a seguir.

Tabela 10 – Indicadores Comparativos entre Ônibus, Motocicletas e Automóveis

| MODALIDADE  | OCUPAÇÃO<br>PESSOA/MODO | ÍNDICES RELATIVOS POR PASS/KM |              |
|-------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
|             |                         | ENERGIA (1)                   | POLUIÇÃO (2) |
| ÔNIBUS      | 50,0                    | 1,0                           | 1,0          |
| MOTOCICLETA | 1,0                     | 4,5                           | 32,3         |
| AUTOMÓVEL   | 1,3                     | 12,7                          | 17,0         |

Notas: (1) Base calculada em grandes equivalentes de petróleo (diesel e gasolina)

(2) Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Óxidos de Nitrogênio (Nox) e materiais particulados (MP)

Fonte: ANTP

Observa-se que:

- As motocicletas poluem 32 vezes mais e gastam 5 vezes mais energia por pessoa transportada do que os ônibus.
- Os automóveis poluem 17 vezes mais e gastam 13 vezes mais energia por pessoa transportada do que os ônibus.



## 5. QUADRO RESUMO DE COMPARAÇÃO DE MODALIDADES

| SISTEMA  | METRÔ  | METRÔ LEVE   | TREM SUBURBANO   | BRT   | BRT   | CONVENCIONAL  |
|--|--|--|--|---|---|---|
| CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS   | OPERAÇÃO SEGREGADA VIA SUBTERRÂNEA / ELEVADA   | OPERAÇÃO SEGREGADA COM BLOQUEIO URBANO   | OPERAÇÃO SEGREGADA COM BLOQUEIO URBANO   | PISTA EXCLUSIVA (7 M) COM ULTRAPASSAGEM   | PISTA EXCLUSIVA (7 M) SEM ULTRAPASSAGEM   | FAIXA PREFERENCIAL  |
| CAPACIDADE REAL E POTENCIAL  | Alta, ideal para eixos de demanda com mais de 400.000 pass/dia   | Média, adequado para eixos em torno de 200.000 pass/dia  | Média/Baixa (conforme as condições operacionais)   | Alta/Média e adequado para eixos de 300.000 pass/dia  | Média, ideal para eixos de até 150.000 pass/dia   | Baixa, adequado para demandas de até 50.000 pass/dia concentradas em poucas linhas                      |
| PRAZOS DE EXECUÇÃO (INTERNACIONAL)                                   | Longos, tipicamente em torno de uma década por trecho de linha – a não ser na China  | Longos, semelhante ao metrô  | Longos, a não ser no <b>upgrade</b> de linha existente   | Curto, tipicamente de 2 a 4 anos  | Curto, tipicamente de 2 a 4 anos  | Muito Curtos – questão de meses   |
| PRAZOS DE EXECUÇÃO (CONTEXTO BRASILEIRO)                             | Longos, tipicamente em torno de uma década por trecho de linha – problemas crônicos de fluxo de financiamento  | Longos, tipicamente em torno de uma década por trecho de linha – problemas crônicos de fluxo de financiamento  | Longos, tipicamente em torno de uma década por trecho de linha – problemas crônicos de fluxo de financiamento e relocação de invasões  | Médios, tipicamente em torno de 4 anos para obter financiamento e licenças ambientais   | Médios, tipicamente em torno de 4 anos para obter financiamento e licenças ambientais   | Muito Curtos – questão de meses   |
| CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO: CONSTRUÇÃO E INFRAESTRUTURA                   | Muito altos, tipicamente da ordem de R\$200 milhões/km com estações, pátio de manobras e manutenção  | Muito altos nos trechos subterrâneos, altos nos trechos em nível   | Altos (depende de: duplicação dos trilhos, pátio, áreas para estações, invasões, etc.)   | Médios, tipicamente em torno de R\$ 11 milhões  | Médios, tipicamente em torno de R\$ 10 milhões  | Baixos  |
| CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO: MATERIAL RODANTE E SINALIZAÇÃO                | Altos, em torno de R\$ 5 milhões por vagão   | Altos, em torno de R\$ 5 milhões por vagão   | Altos, em torno de R\$ 5 milhões por vagão   | Baixos (quando a frota substitui ônibus convencionais)  | Baixos (quando a frota substitui ônibus convencionais)  | Baixos (quando a velocidade > 15 km/h)  |
| CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO: INSTITUCIONAL/ EMPRESA ESTATAL                | Altos, em geral com estrutura de empresa estatal   | Altos, em geral com estrutura de empresa estatal   | Altos, em geral com estrutura de empresa estatal   | Operação quase sempre público/privado, custo público normalmente existente/órgão concessionadora  | Operação quase sempre público/privado, custo público normalmente existente/órgão concessionadora  | Baixos  |
| CUSTOS OPERACIONAIS (SEM A AMORTIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS DE CAPITAL) | Altos e requer subsídios   | Altos e requer subsídios   | Altos e requer subsídios   | Mais baixos que linhas convencionais, sem subsídio  | Mais baixos que linhas convencionais, sem subsídio  | Depende das condições operacionais  |
| FLEXIBILIDADE INTERMODAL / INTEGRAÇÃO FÍSICA                         | A integração tarifária com o uso do <b>smartcard</b> é atualmente mais fácil. A integração física entre metrô e outras modalidades no contexto brasileiro (e mundial) é de baixa qualidade | A integração tarifária com o uso do <b>smartcard</b> é atualmente mais fácil. A integração física entre metrô e outras modalidades no contexto brasileiro (e mundial) é de baixa qualidade | A integração tarifária com o uso do <b>smartcard</b> é atualmente mais fácil. A integração física entre metrô e outras modalidades no contexto brasileiro (e mundial) é de baixa qualidade | É muito mais fácil integrar fisicamente linhas de BRT com metrô, trens e sistemas de barca devido à flexibilidade operacional (rampas, raios, etc.) | É muito mais fácil integrar fisicamente linhas de BRT com metrô, trens e sistemas de barca devido à flexibilidade operacional (rampas, raios, etc.) | O grande problema operacional é o volume de passageiros e ônibus esperando e as plataformas necessárias |

| SISTEMA  | METRÔ  | METRÔ LEVE   | TREM SUBURBANO  | BRT (7 M) COM ULTRAPASSAGEM   | BRT (7 M) SEM ULTRAPASSAGEM   | CONVENCIONAL                                       |
|--|--|--|---|---|---|--|
| CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS                                       | OPERAÇÃO SEGREGADA VIA SUBTERRÂNEA / ELEVADA   | OPERAÇÃO SEGREGADA COM BLOQUEIO URBANO   | OPERAÇÃO SEGREGADA COM BLOQUEIO URBANO  | PISTA EXCLUSIVA (7 M) COM ULTRAPASSAGEM   | PISTA EXCLUSIVA (7 M) SEM ULTRAPASSAGEM   | FAIXA PREFERENCIAL                                 |
| FLEXIBILIDADE OPERACIONAL SE HOUVER ATRASOS NA EXECUÇÃO            | Baixa: sem completar o trecho não pode operar  | Baixa: sem completar o trecho não pode operar  | Baixa: sem completar o trecho não pode operar   | Alta, pode operar em trechos mais curtos ou no trânsito comum   | Alta, pode operar em trechos mais curtos ou no trânsito comum   | Alta   |
| VELOCIDADES COMERCIAIS/ OPERACIONAIS / TEMPO TOTAL DE DESLOCAMENTO | Tipicamente em torno de 40 km/h; porém, como as estações são mais espaçadas, há mais tempo de caminhar e de acessar as plataformas | Tipicamente em torno de 40 km/h; porém, como as estações são mais espaçadas, há mais tempo de caminhar e de acessar as plataformas | Tipicamente em torno de 30 km/h; porém, como as estações são mais espaçadas, há mais tempo de caminhar e de acessar as plataformas      | Tipicamente em torno de 27,5 km/h (média das linhas direta e parador), com menor tempo de acessar as plataformas                                    | Tipicamente em torno de 18 a 20 km/h  | Tipicamente em torno de 14 km/h                    |
| NÍVEL DE CONFORTO/ SEGURANÇA (CAPACIDADE NOMINAL)                  | Alto, porém depende do número de passageiros/m <sup>2</sup> e qualidade de acesso  | Alto, porém depende do número de passageiros/m <sup>2</sup> e qualidade de acesso  | Pode ser alto, porém depende do número de passageiros/m <sup>2</sup> e qualidade de acesso; no contexto brasileiro é de baixa qualidade | Bom, contanto que a operação evite a sobrelotação. No contexto latino-americano, o BRT foi acompanhado por outras melhorias de conforto e segurança | Bom, contanto que a operação evite a sobrelotação. No contexto latino-americano, o BRT foi acompanhado por outras melhorias de conforto e segurança | Muito Baixo, a espera é longa e o embarque confuso |
| ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS / CAPTAÇÃO DE DEMANDA POTENCIAL    | Tipicamente em torno de 1.000 m das estações a pé. Demandas mais distantes dependem da qualidade de integração                     | Tipicamente em torno de 1.000 m das estações a pé. Demandas mais distantes dependem da qualidade de integração                     | Tipicamente em torno de 1.000 m das estações a pé. Demandas mais distantes dependem da qualidade de integração                          | Tipicamente em torno de 1.000 m das estações a pé. Demandas mais distantes dependem da qualidade de integração                                      | Tipicamente em torno de 1.000 m das estações a pé. Demandas mais distantes dependem da qualidade de integração                                      | Igual às linhas convencionais                      |
| CAPACIDADE/ FLEXIBILIDADE EM RELAÇÃO A EVENTOS/ SAÍDAS             | Conforme a hora, pode ser mantida a operação máxima das horas de pico  | Conforme a hora, pode ser mantida a operação máxima das horas de pico  | Conforme a hora, pode ser mantida a operação máxima das horas de pico   | Podem ser alocadas froτας especiais para atender um movimento atípico. A ultrapassagem simplifica a operação  | Podem ser alocadas frotas adicionais  | Podem ser alocadas frotas adicionais               |
| ESTRUTURAÇÃO URBANA (TRANSIT ORIENTATED DEVELOPMENT)               | Impacto forte e positivo   | Impacto forte e positivo   | Impacto médio no contexto brasileiro, onde as aglomerações já existem em torno dos trilhos  | Impacto forte e positivo  | Impacto forte e positivo  | Pouco impacto                                      |
| INSERÇÃO URBANA  | Relocação de gás, água, esgoto, etc., grande pátio de manobras   | Relocação de gás, água, esgoto, etc., grande pátio de manobras   | Relocação de gás, água, esgoto, etc., grande pátio de manobras  | Dificuldade em local o eixo dentro do sistema viário existente exige criatividade   | Dificuldade em local o eixo dentro do sistema viário existente exige criatividade   | Reclamações dos outros usuários das vias           |
| APLICABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO                           | MENOS INDICADO   | MENOS INDICADO   | > > >   | > > >   | > > >   | MAIS INDICADO                                      |

## 6. CONCLUSÕES

A maioria das nossas cidades vem crescendo de forma rápida e desordenada. O transporte público não tem acompanhado este ritmo, e o resultado é desperdício de tempo e de recursos. As principais vítimas são as pessoas, cuja locomoção virou um penoso castigo diário. Mas a economia e o meio ambiente também perdem. A experiência universal das grandes cidades do mundo mostra que só o bom transporte público pode reverter essa situação.

Durante muito tempo acreditou-se que apenas o metrô poderia dar respostas adequadas ao transporte público nas grandes cidades. Mais viável no início do século passado quando se disseminou pelo mundo, o metrô, no entanto, teve seus custos gradativamente elevados, e hoje tornou-se muito caro até para as cidades mais ricas. E mesmo que não faltassem recursos, a implantação de sistemas subterrâneos demanda um tempo excessivamente longo, um tempo que as cidades já não podem esperar.

Para fugir desta situação, mais gente se voltará para o setor de transporte mais incentivado do país: a motocicleta, o que é péssimo. Porque é o veículo que mais polui, mais atropela e mais produz vítimas nas ruas brasileiras.

O presente e o futuro estão na superfície. Isso não quer dizer que não se deva mais pensar em metrô, apenas significa que nenhuma cidade poderá resolver integralmente seus problemas de transporte com sistemas subterrâneos, e nem ficar com seu sistema de transporte “engessado” à espera de soluções definitivas. Pior que a falta de recursos, tem sido a ausência de ideias criativas e soluções de custo acessível, o que está na raiz da imobilidade reinante.

Mesmo aquelas cidades que têm metrô precisam de um bom sistema na superfície: soluções que conciliem baixo custo, implementação rápida e operação eficaz são essenciais. A modalidade ônibus é, e será por muito tempo ainda, o principal – senão o único – meio de transporte público viável para a maioria das nossas cidades.

Porém, pesquisas da Confederação Nacional do transporte (CNT) revelaram que nos principais corredores sem tratamento preferencial para o transporte público em onze grandes cidades brasileiras a velocidade operacional é de apenas 14,7 km/h. Sem espaço próprio para o transporte público e operação eficiente, este quadro vai piorar.

Incentivos para implementar sistemas de BRT poderiam modificar este quadro, e é um dos objetivos deste estudo mostrar para todos os atores a ordem de grandeza do custo de realizar as melhorias implícitas no projeto esboçado no item 1.9 (BRT – Dois Eixos por Cidade – Um Projeto para o Brasil). Com um investimento de R\$ 220 milhões por cidade, seria possível criar e operar 20 km de

via exclusiva para o transporte público e seis terminais de integração. A velocidade operacional seria de 20 km/h para as linhas do tipo parador e 35 km/h para as linhas diretas (média de 27,5 km/h, considerando demandas iguais).

O número de passageiros beneficiados seria da ordem de 300.000 (150.000 pessoas por cidade), com ganhos de tempo de até 26 minutos por dia por pessoa.

A operação de BRT é muito mais eficiente, e com base nos dados do BRT de Curitiba, haveria um ganho em custos operacionais de R\$ 280.000,00/dia.

Em resumo, para 40 cidades – cada uma com dois eixos servindo 150.000 pessoas – seria possível melhorar significativamente a vida de 12 milhões de passageiros (e das suas famílias) com:

|   |                 |
|---|-----------------|
| Investimento Público (construção, sem desapropriações)                          | R\$ 5,6 bilhões |
| Investimento Privado (cerca de 5.360 articulados ou 3.200 ônibus biarticulados) | R\$ 3,2 bilhões |

Os benefícios principais seriam de tempo, 2.600.000 horas por dia, e uma economia operacional de R\$ 11,2 milhões por dia.

Os croquis do Anexo 7.1 mostram que a escala urbana das 40 maiores cidades brasileiras é compatível com eixos de transporte de 10 km. As manchas urbanas (indicadas em cinza) correspondem aproximadamente a um círculo com diâmetro de 20 km (linha tracejada).

Com criatividade e vontade é possível identificar em cada cidade um, dois ou mais eixos, onde linhas de BRT podem ser implementadas. A demanda por eixo nessas cidades raramente excede hoje 15.000 pass/h/s e dificilmente atingirá 30.000 pass/h/s dentro dos próximos 15 anos. São demandas perfeitamente compatíveis com a tecnologia de BRT. O custo de construir um número similar de eixos de metrô seria da ordem de R\$ 400 bilhões, com dezenas de milhões de reais em subsídios operacionais anuais.

São investimentos grandes em frota, vias pavimentadas, estações e terminais; mas, mesmo concentrados num prazo hipotético de quatro anos, são investimentos claramente dentro das possibilidades do país e das indústrias nacionais de fabricação de ônibus, de construção civil e das empresas operadoras.

Para o custo das obras – R\$ 1,5 bilhão por ano – não seria necessário criar nenhum imposto novo já que a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico), criada pela Lei nº 10.336 de 2001, existe para, entre outros fins, melhorar o transporte urbano.



Apesar de o BNDES destinar grande parte dos seus recursos ao transporte urbano sobre trilhos (90% em 2007), o sistema FINAME – e especialmente o FINAME Especial – oferece o financiamento nacional necessário e adequado para a frota de BRT. Mesmo com rápida expansão da demanda para veículos especiais, este financiamento seria suficiente para todo o investimento do setor privado. As empresas operadoras já compram cerca de 15.000 novos ônibus por ano: adquirir 2.000 veículos de alta capacidade por ano para operação especial em vias exclusivas não requer a entrada de capital estrangeiro ou novos grupos internacionais.

Ao contrário dos países desenvolvidos – onde a sociedade transfere recursos ao transporte público —, no Brasil é o transporte urbano sobre pneus que transfere recursos para o Estado na forma de impostos. Pior, são tributos sobre a camada da população mais carente: os passageiros pagantes. Cerca de 30% do custo das tarifas são compostos de tributos e encargos.

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Tributos Federais (Cofins, PIS/Pasep) | 3,65%         |
| ISS e Taxas Municipais                | 8%            |
| Encargos Sociais                      | 10,28%        |
| ICMS sobre o óleo diesel              | 4,5%          |
| ICMS sobre veículos                   | 1,2%          |
| CIDE e PIS/Cofins sobre o óleo diesel | 3,75%         |
| <b>Total</b>                          | <b>31,38%</b> |

Fonte: NTU. Desoneração das Tarifas. Abril 2009

Sistemas de BRT ajudam, em parte, a desonerar os tributos já que operam com menos mão de obra por passageiro. A racionalização de linhas nos eixos de BRT também pode reduzir a quilometragem total.

E vale repetir que a operação de sistemas de BRT é mais eficiente e tem custo mais baixo do que a operação de sistemas convencionais de ônibus em ruas congestionadas.

Esse fato é também reconhecido pelo Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana – Pró-Transporte, atuando no âmbito da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano e da Política Setorial de Transporte e da Mobilidade Urbana, e implementado de forma a propiciar maior alcance social às aplicações do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). É também reconhecido por organismos internacionais como o Banco Mundial, BID e FONPLATA.

O governo federal possui na CBTU um incentivador nacional (e estatal) de sistemas sobre trilhos

e que pode agregar os atores deste setor, além de oferecer ajuda técnica e financeira às cidades na elaboração de projetos. Falta ao Governo uma estrutura que desempenhe as mesmas funções para sistemas de BRT.

O mais claro sinal sobre as prioridades do Governo – Executivo e Legislativo – em relação ao transporte urbano da maioria esmagadora da população é o nível de recursos alocados para o setor.

As tentativas de resolver o problema viário a partir de grandes obras voltadas para o automóvel só têm contribuído para desfigurar a paisagem urbana e, em muitos casos, simplesmente deslocar os engarrafamentos de um ponto para outro.

Um sistema de BRT, bem projetado e operado com boa frequência e facilidades de embarque e desembarque, pode ser tão eficiente quanto uma rede de metrô; só que com custos e prazos de implantação muito menores, ao alcance de qualquer cidade. As cidades precisam perder o medo de reservar espaço para o ônibus e com isso reduzir marginalmente o espaço do automóvel. A prioridade tem que ser para o transporte coletivo. Quanto melhor o transporte público, melhor a cidade se torna para todos, inclusive para os usuários do automóvel.

Mas para uma cidade grande não basta simplesmente colocar ônibus em meras faixas pintadas. Para existir um bom sistema de BRT é preciso muito mais: primeiro a concepção estrutural da cidade, depois o transporte como o indutor desta concepção. O embarque e desembarque em nível, o pagamento antecipado da tarifa, a frequência e as condições de operação, precisam ser pensadas como um todo.

É fundamental entender-se que um sistema mal implantado numa cidade irá prejudicar toda uma concepção de futuro nas demais. Um bom sistema tem que primar pela integração. Integração de tudo: BRT, ônibus, metrô, táxi e até bicicletas. A busca de mobilidade não deve competir por espaços e sim integrá-los.

É preciso ter bons projetos, onde se criam os elementos básicos de redes de transportes.

É preciso buscar aliados novos: na construção civil, no desenvolvimento imobiliário e no setor financeiro.

Inovações já testadas e aprovadas nos permitem afirmar que é possível transformar sistemas de ônibus em verdadeiros metrôs de superfície, com notórias vantagens para os usuários e ganhos para a população de nossas cidades

---

Este processo deve ser contínuo. O poder público, os planejadores urbanos, os operadores privados e a indústria de transporte podem – e devem – atuar em fina sintonia. O resultado será a melhoria da mobilidade.

O projeto de implementar sistemas de BRT em escala nacional aqui esboçado não significa simplesmente mais uma reivindicação. Constitui uma proposta realista e viável para a solução dos problemas da mobilidade urbana, enfrentados diariamente por importante parcela da nossa população.

As cidades que se associarem a este esforço colherão uma nova fronteira de qualidade de vida.



## 7. ANEXOS

### 7.1 Escala das Cidades

Escala das Áreas Ocupadas pelo Tecido Urbano das Maiores Cidades do Brasil

Para ilustrar o conceito aplicado no cálculo de custos de implantação de sistemas de BRT nas cidades maiores de 500.000 habitantes (item 1.9 – BRT – Dois Eixos por Cidade – Um Projeto para o Brasil), selecionou-se uma amostragem, de cerca de metade do total, indicando as manchas urbanas (baseadas em imagens de satélite), e o alcance de dois eixos de 10 km de BRT, representado por um círculo com diâmetro de 20 km (como no croqui a seguir).

É nítido que a escala urbana da grande maioria dessas cidades é compatível com a tecnologia de BRT, tanto como sistema principal quanto como complemento de redes existentes.

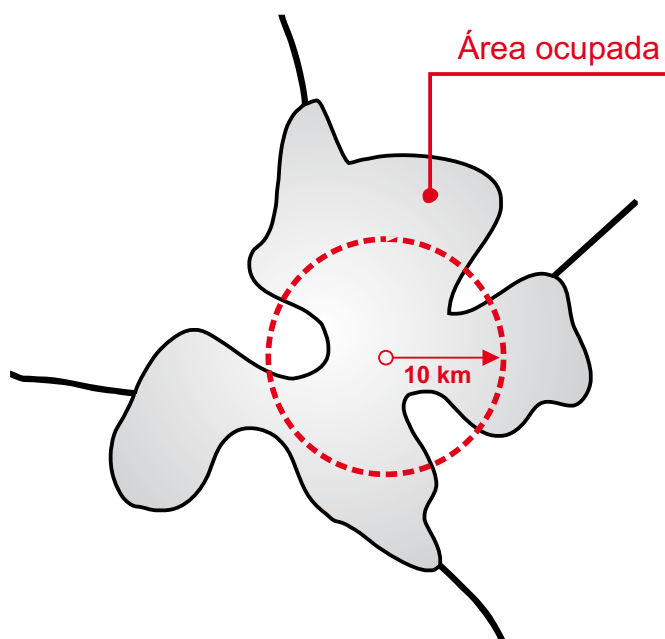


Figura 27 – Escala das Áreas Ocupadas pelo Tecido Urbano das Maiores Cidades do Brasil



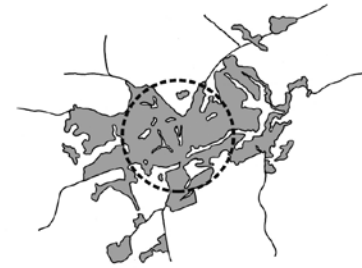
São Paulo



Rio de Janeiro



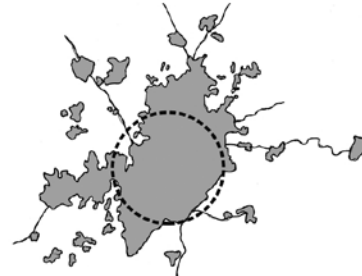
Salvador



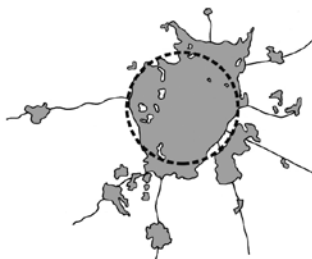
Brasília



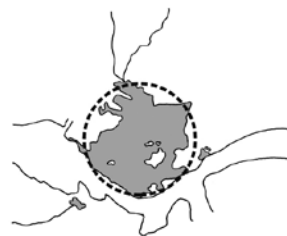
Fortaleza



Belo Horizonte



Curitiba



Manaus



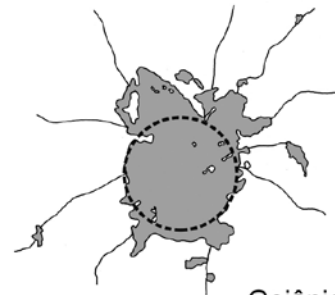
Recife



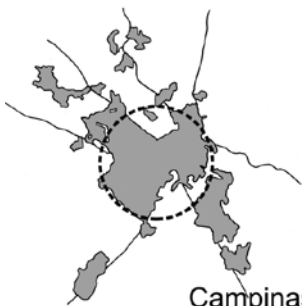
Porto Alegre



Belém



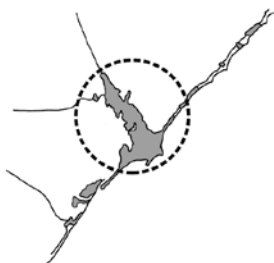
Goiânia



Campinas



São Luís



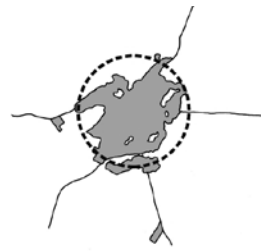
Maceió



Teresina



Natal



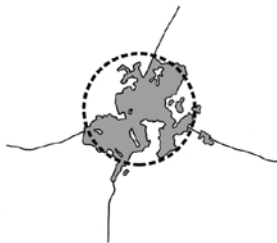
Campo Grande



João Pessoa



Uberlândia



Cuiabá



Aracaju



R.M. Florianópolis



R.M. Vitória



## 7.2 Transporte Público e a Copa da África do Sul – 2010

Figura 28 – Cidades-Sede Copa da África do Sul – 2010



### Previsão de Investimentos

Até 2008 os investimentos do governo nacional eram estimados em torno de 4,0 bilhões de dólares, destinados às seguintes intervenções:

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| Estádios e áreas urbanas    | US\$ 1.366,0 milhões |
| Transporte                  | US\$ 1.630,0 milhões |
| Telecomunicações            | US\$ 41,0 milhões    |
| Operações e eventos         | US\$ 95,0 milhões    |
| Segurança                   | US\$ 181,0 milhões   |
| Treinamento de voluntários  | US\$ 3,5 milhões     |
| Infraestrutura de imigração | US\$ 486,0 milhões   |
| Apoio a visitantes          | US\$ 87,5 milhões    |
| Aspectos Culturais          | US\$ 70,0 milhões    |

Fonte: Governo da África do Sul – FIFA 2010

## Projetos de Transporte Urbano

As cidades-sede receberão financiamento (a fundo perdido) para seus projetos de melhoramento para a Copa 2010 via Fundo para Sistemas de Transporte Público e Infraestrutura, especificamente para projetos nas áreas de:

- Transporte público e infraestrutura viária;
- *Upgrade* de modalidades sobre trilhos;
- Terminais Intermodais;
- Sistemas de BRT;
- Sistemas de Mobilidade de Centros Urbanos;
- Sistemas de Informação;
- Ligações com aeroportos;
- Sistemas urbanos de carga;
- Segurança de usuários;
- ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes).

Para as cidades principais, os seguintes projetos estão sendo desenvolvidos, conforme segue:

Tabela 11 – África do Sul – Sistemas de Transporte Público – Copa do Mundo 2010

| PROJETOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS |           |       |          |     |               |           |
|--|-----------|-------|----------|-----|---------------|-----------|
| CIDADE-SEDE                                  | POPULAÇÃO | METRÔ | TREM (1) | BRT | TERMINAIS (2) | FROTA (3) |
| JOHANNESBURG                                 | 3.200.000 |       |          |     |               |           |
| DURBAN                                       | 3.060.000 |       |          |     |               |           |
| TSHWANE (4)                                  | 2.200.000 |       |          |     |               |           |
| CAPE TOWN (5)                                | 1.300.000 |       |          |     |               |           |
| NELSON MANDELA BAY (6)                       | 1.005.000 |       |          |     |               |           |
| BLOEMFONTEIN                                 | 850.000   |       |          |     |               |           |
| POLOKWANE                                    | 508.000   |       |          |     |               |           |
| RUSTENGURG                                   | 395.000   |       |          |     |               |           |
| NELSPRUIT                                    | 20.000    |       |          |     |               |           |

Nota: (1) upgrade nos trens urbanos / (2) construção de terminais intermodais / (3) aquisição de frota de BRTs brasileiros / (4) Pretória / (5) Cidade do Cabo / (6) Port Elizabeth

Fonte: Governo da África do Sul – FIFA 2010.

## Johannesburg

- Gautrain Rapid Rail link
- Sistema de BRT Rea Vaya, 325 km de vias exclusivas e 40 terminais de integração
- Integração intermodal

O Sistema de BRT de Rea Vaya oferece 3 níveis de serviço:

- Ônibus articulados com capacidade de 90 passageiros, funcionando como linhas troncais nas faixas e canaletas exclusivas centrais.
- Ônibus complementares que poderão passar nas estações, porém trafegam também em vias normais, com capacidade de 60 passageiros.
- Linhas alimentadoras com capacidade de 32 passageiros para as áreas urbanas, complementando os 300 km de vias troncais.

Figura 29 – Rea Vaya Sistema de BRT – Johannesburg

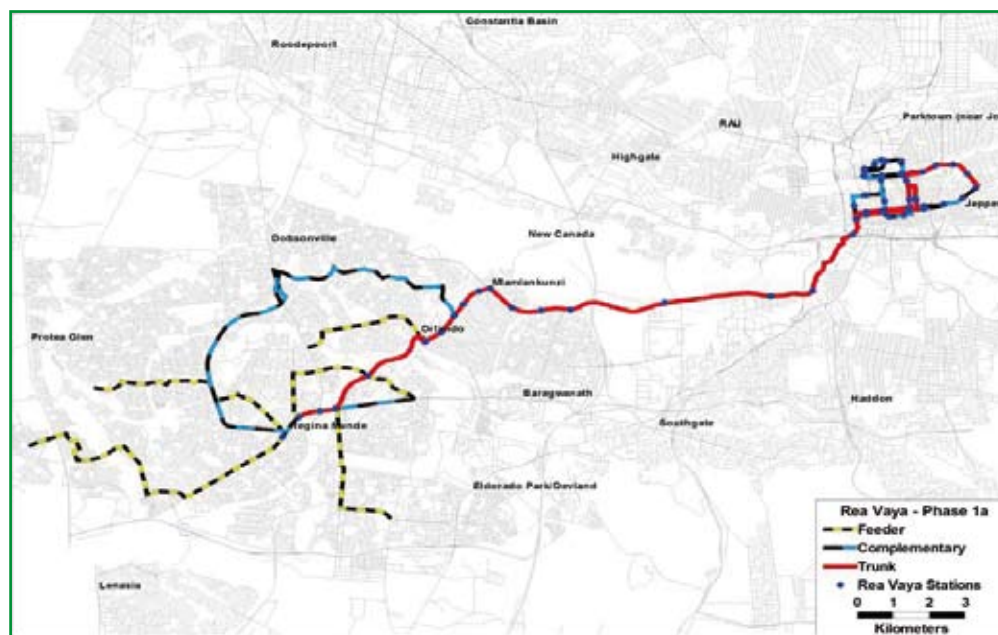
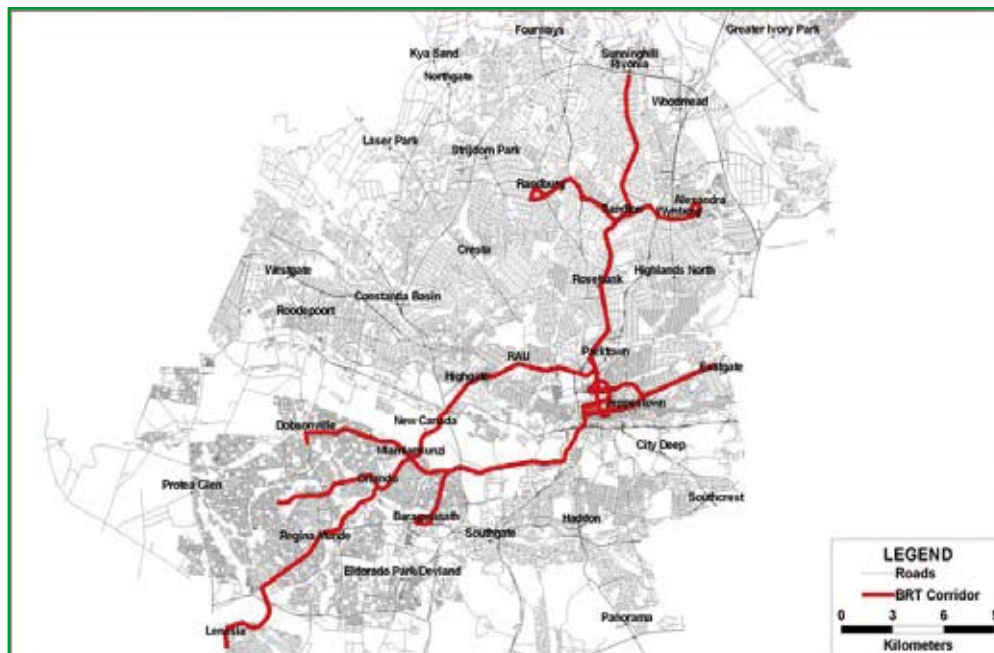


Figura 30 – Sistema Completo de Johannesburg – Linhas Troncais de BRT



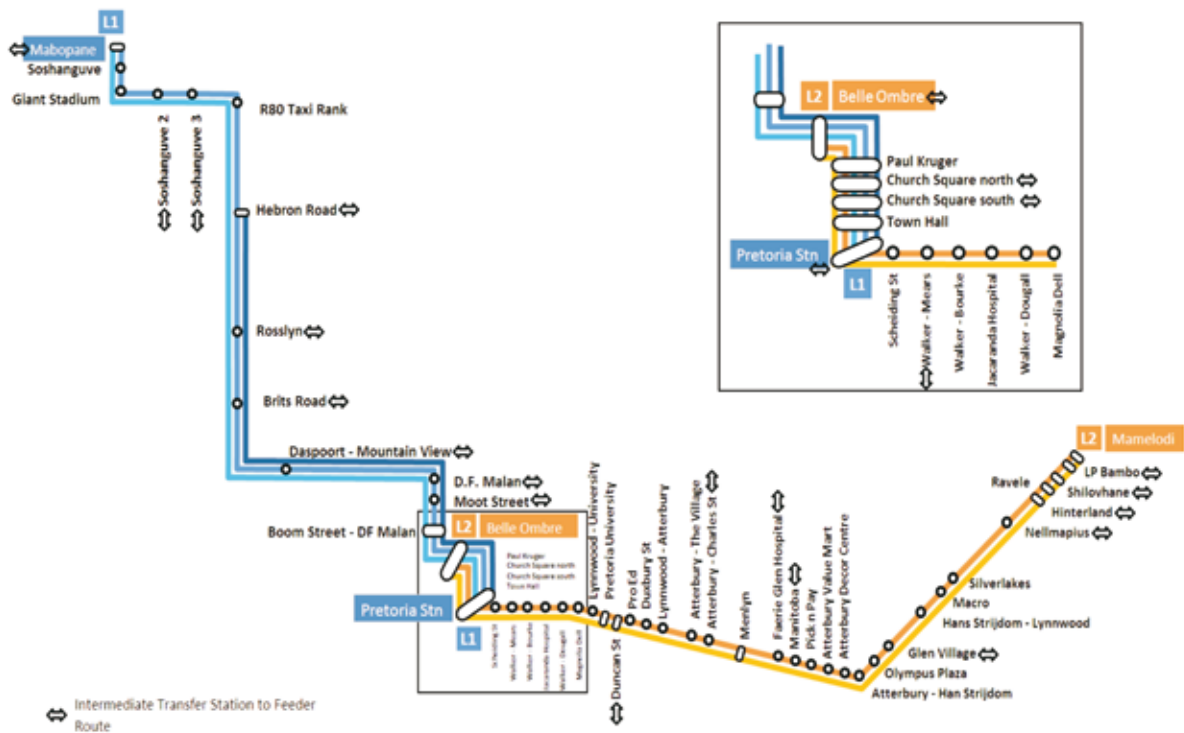
## Durban

- Terminal de Integração
- Nova Estação Ferroviária junto ao Estádio Moses Mabhida
- Faixas de transporte público na Freeway M4 similar à faixa exclusiva atual na via N3
- *Upgrade* do Freeway Oeste
- “Ônibus tipo people-mover” para turistas na orla

## Tshwane – Pretoria

- Sistema Tshwane de BRT, com 472 km de vias de ônibus e 113 km de faixas de tráfego misto
- Nova frota municipal de ônibus
- Melhor acesso para o Centro, o Aeroporto e o Estádio

Figura 31 – Localização das Estações e Linhas Troncais do Sistema de BRT de Durban: Fase 1



## Cidade do Cabo – Cape Town

- *Upgrade* do sistema ferroviário com novas estações em Khayelitsha e Century City, *upgrade* das estações de Heideveld, Athlone, Langa e Cidade do Cabo, novas composições, facilidades de *park 'n ride*
- Faixas exclusivas de ônibus nas *freeways*
- Frota de 300 ônibus novos
- Construção da primeira fase do sistema BRT da cidade do Cabo (início: outubro 2008) – todas as 4 fases do sistema deverão estar operando até 2020

Figura 32 – Mapa das Linhas Integradas de BRT da Cidade do Cabo (Superfície)



Fonte: [www.up.ac.za/academic/civil/satc/storage/2.\\_translekgot2july2008.pdf](http://www.up.ac.za/academic/civil/satc/storage/2._translekgot2july2008.pdf)

### Nelson Mandela Bay – Port Elizabeth

- Proposta de modificar o atual sistema desregulamentado de uma empresa estatal e 2.000 minivans táxis em 10 associações informais para um sistema de BRT com 5 áreas de operação por contratos (consórcios de empresas de ônibus e táxis). Estas empresas regulamentadas operarão 45 ônibus articulados, com estações em Greenacres, o Centro (CBD), Korsten, Clearly Park, Motherwell e Njoli Square
- Terminais Intermodais em Korsten e Praça Njoli
- Infraestrutura viária nas vias com faixas exclusivas, como Sheya Kulati, Matomela, Diaz, Kempston, Pearl e Seyisi

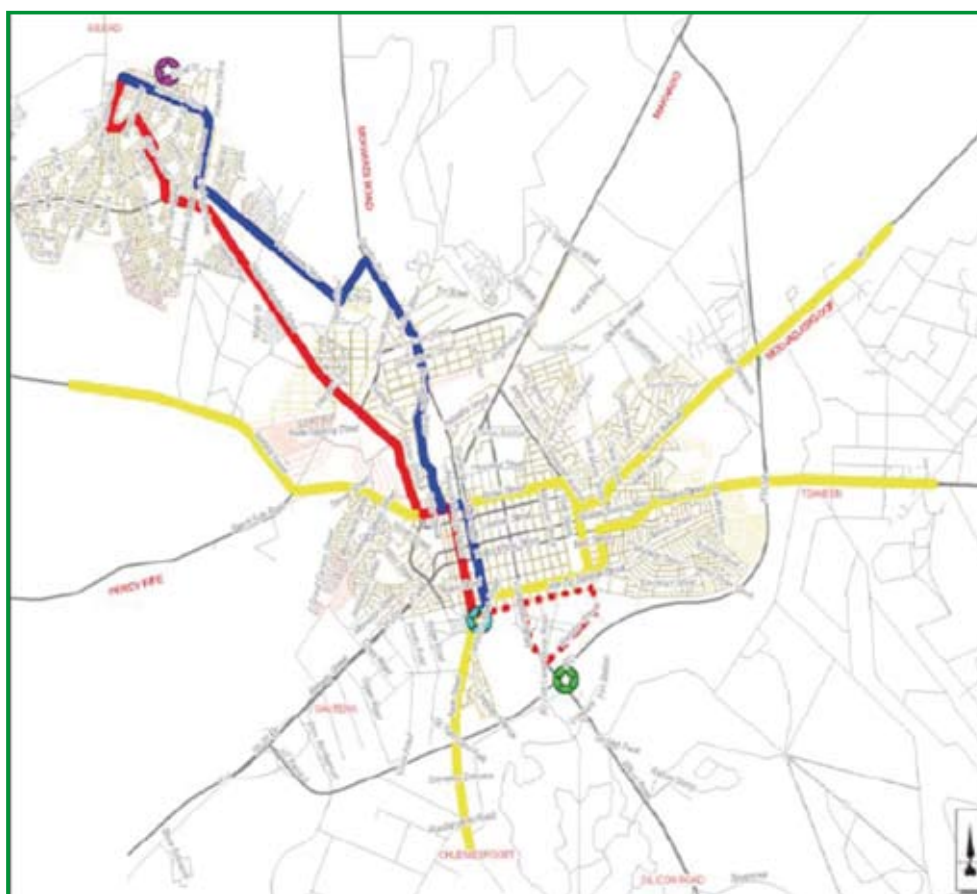
## Mangaung – Bloemfontein

- Terminal multimodal, incluindo novas facilidades para táxis (vans)
- Implantação de rua de pedestres para facilitar o transporte não-motorizado
- Novos acessos para o aeroporto de Mangaung – Bloemfontein airport
- Serviço de transporte público de alta capacidade entre os subúrbios do sudoeste e o Centro

## Polokwane – Pietmartinsburg

- Melhorias de acessos ao Estádio
- Implantação de Sistema de BRT
- *Upgrade* Terminal de ônibus do Centro de Polokwane
- Melhorias às facilidades de táxis (vans) e áreas de espera

Figura 33 – Proposta Sistema BRT de Polokwane





## Rustenburg

Centro de produção de 70% da mineração de platina do mundo, a cidade já possui um estádio internacional e foi sede da Copa Mundial de Rugby na década de 90. A obra de transporte urbano mais importante prevista para 2010 é um terminal intermodal.

## Nelspruit

A cidade é pequena e situada junto aos Parques Nacionais: centros turísticos de grande importância na economia local.

A construção de um Terminal de Transportes interligando a estação de trem, rodoviária, os serviços de ônibus urbano (a maioria articulados) e o estádio são considerados suficientes para a época dos jogos.

## Memória

Das nove cidades-sede, seis estão desenvolvendo sistemas de BRT de Alta Capacidade destinados não apenas para movimentar visitantes durante o evento, mas voltados para a população de baixa renda local.

No entanto, vale notar que em Reunião Interministerial de agosto de 2006, foram apresentados para solicitação de financiamento alguns projetos de transporte de massa sobre trilhos, especificamente:

- Durban                      Projeto de Metrô
- Nelson Mandela Bay      Projeto Metrô
- Tshwane                    Projeto VLT
- Johannesburg              Anteprojeto de Metrô

Por questões de custo e exiguidade de tempo, esses projetos foram substituídos por BRT.



## 7.3 A Experiência de Sistemas de Metrô no Brasil

### Metrofor – O Metrô de Fortaleza

O Metrofor foi criado no dia 2 de maio de 1997 com o objetivo de assumir e modernizar a operação do transporte dos trens metropolitanos de Fortaleza até então realizada pela CBTU. As obras foram iniciadas em janeiro de 1999 com a construção de uma linha de trens de carga independente da linha de passageiros. As obras do metrô estão em curso desde 2001 com a implantação da primeira fase do projeto e, depois de muitas paralisações, esta linha (Sul) está prevista para ser entregue em sua totalidade em 2010. No final de 2008 o Tribunal de Contas da União questionou as contas das obras.

### Características do Sistema

O Metrofor contará com uma extensão total de 62,8 km: 16 km de linhas subterrâneas e 4,4 km de via elevada. Ele será implantado em três estágios, com a posterior implantação da Linha Leste, assim aproveitando ao máximo a malha ferroviária existente.

Tabela 12 – Sistema de Fortaleza

| Linha             | Terminais                     | Inauguração | Comprimento (km) | Estações | Duração das viagens (min) | Funcionamento |
|-------------------|-------------------------------|-------------|------------------|----------|---------------------------|---------------|
| <b>SUL</b>        | João Felipe ↔ Vila das Flores | 2010        | 24,1             | 18*(20)  | 33                        | Em obras      |
| <b>OESTE</b>      | Caucaia ↔ João Felipe         | -           | 19,5             | 15       | -                         | Em estudo     |
| <b>LESTE</b>      | João Felipe ↔ Unifor          | -           | 12               | 6        | -                         | Em estudo     |
| <b>MARANGUAPE</b> | Jereissati ↔ Maranguape       | -           | 7,2              | 2        | -                         | Em estudo     |
| <b>MUCURIPE</b>   | Parangaba ↔ Mucuripe          | 2014        | 16               | 6        | -                         | Em estudo     |

Fonte: [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)

Orçado inicialmente em cerca de R\$ 300 milhões e com R\$ 682,7 milhões já consumidos em obras civis, o Metrofor vai precisar ainda de outros R\$ 844,2 milhões para financiar os custos restantes das obras de engenharia, sistemas elétricos, iluminação, trilhos e trens. (Fonte: Diário do Nordeste 09/07/2008)

## Metrô de Salvador

A Companhia de Transportes de Salvador foi criada em 1999 com o objetivo de modernizar o Trem Suburbano e implantar o metrô em Salvador. A construção foi iniciada em abril de 2000, sendo a abertura da Linha 1 programada inicialmente para meados de 2003, mas depois de muitas paralisações nas obras a data foi prorrogada para dezembro de 2008 e, depois, para 2009.

## Características do Sistema

A primeira fase deste sistema contaria com oito estações e uma extensão total de 12 km, dos quais 1,5 km seria subterrâneo, 4 km em via elevada e 6,5 km em superfície. Entretanto, o projeto já foi reduzido para apenas 6 km, ligando a Estação da Lapa à Rótula do Abacaxi.

Tabela 13 – Sistema de Salvador

| Linha          | Terminais            | Extensão              | Inauguração      | Comprimento (km) | Estações | Duração das viagens (min) | Funcionamento              |
|----------------|----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------|---------------------------|----------------------------|
| 1              | Lapa ↔ Pirajá        | Pirajá ↔ Cajazeiras** | -                | 20,1             | 8*(11)   | -                         | Em obras                   |
| 2              | Calçada ↔ Mussurunga | -                     | -                | 23,9             | 8        | -                         | Em estudo                  |
| TREM SUBURBANO | Calçada ↔ Paripe     | -                     | A partir de 2005 | 13,5             | 9        | 25                        | Diariamente, das 5h às 23h |

(\*) Estações em Construção • (\*\*) Trecho em Estudo

Fonte: www.urbanrail.net

O projeto inicial previa a construção de 48,1 km de linhas, com 28 estações ao longo de todas as linhas e transportando 400 mil usuários por dia. O custo total da obra inicial era estimado em R\$ 600 milhões, incluindo o trecho que ainda está em andamento. Atrasos provocados por greves e paralisações – oito ao todo, segundo Sara Regina, Assessora de Imprensa do Sindicato dos Trabalhadores na Indústria de Construção de Estradas, Pavimentação (SINTEPAV-BA) – elevaram o custo para cerca de R\$ 1 bilhão. Denúncias de superfaturamento das obras levaram o Tribunal de Contas da União (TCU) a rever os contratos das empreiteiras, o que também causou atrasos no cronograma.

Segundo o secretário municipal de Transportes, Pedro Dantas, a obra, que inicialmente foi orçada em US\$ 307 milhões – o equivalente a R\$ 521,9 milhões –, já chega a R\$ 1 bilhão, ou seja, uma majoração de 91,6%. (Fonte: Correio da Bahia – BA, 13/04/2008).

## Metrô de Recife

O Metrorec é formado por duas linhas distintas, a Linha Centro e a Linha Sul, além da Linha Sul de Trem Suburbano (administrado desde 1988).

## Características do Sistema

Nas Linhas do Metrorec a distância média entre as estações é de 1,2 km; na Linha Sul a distância média entre as estações é de 4 km, e os trens utilizados possuem tração a diesel.

Tabela 14 – Sistema de Recife

| Linha       | Terminais              | Inauguração      | Comprimento (km) | Estações | Duração das viagens (min) | Funcionamento                      |
|-------------|------------------------|------------------|------------------|----------|---------------------------|------------------------------------|
| Centro 1    | Recife ↔ Camaragibe    | Março 1985       | –                | 15*(16)  | 28                        | Diariamente, das 5h às 23h         |
| Centro 2    | Recife ↔ Jaboatão      | Agosto 1987      | –                | 14       | 24                        | Diariamente, das 5h às 23h         |
| Sul         | Recife ↔ Cajueiro Seco | Fevereiro 2005   | 14,3             | 13       | 25                        | De segunda a sábado, das 6h às 22h |
| Trem Diesel | Cabo ↔ Curado          | A partir de 1988 | 31,5             | 8*(9)    | 54                        | De segunda a sábado, das 5h às 20h |

(\*) Estações em funcionamento • (\*\*) Trecho em construção

Fonte: [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)

Os investimentos aprovados no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal para o Metrorec são de R\$ 295,6 milhões, distribuídos ao longo dos anos de 2007 a 2009 e representando uma média de cerca de R\$ 100 milhões por ano. Em 2007 serão investidos R\$ 152,8 milhões, pois aos recursos do PAC serão acrescidos R\$ 52,8 milhões de restos a pagar referentes aos anos de 2005 e 2006. Até 2006 já foram investidos R\$ 575,8 milhões na construção do Metrô do Recife. (Fonte: Informativo CBTU nº 85 de 23/01/2007)

## Trensurb Porto Alegre

A Linha 1 de Porto Alegre foi iniciada em 1980, ligando o centro da cidade de Porto Alegre às cidades ao norte da área metropolitana, e inaugurada em março de 1985 no trecho entre Mercado e Sapucaia. Em dezembro de 1997 foi estendida a Unisinos e uma extensão de 2,4 km a São Leopoldo – Museu foi adicionada em novembro de 2000.

## Características do Sistema

O Metrô de Porto Alegre possui uma distância média entre cada estação de 2 km. O novo trajeto de nove quilômetros de extensão prevê mais quatro estações: uma em São Leopoldo e três em Novo Hamburgo. Se o cronograma físico-financeiro for respeitado, a Trensurb calcula concluir a obra no final de 2011.

Tabela 15 – Sistema de Porto Alegre

| Linha         | Terminais                       | Inauguração   | Comprimento (km) | Estações | Duração das viagens (min) | Funcionamento   |
|---------------|---------------------------------|---------------|------------------|----------|---------------------------|-----------------|
| 1<br>Vermelha | Mercado ↔ São Leopoldo**        | Março de 1985 | 33,8             | 17       | 42                        | Das 5h às 23h20 |
| 2<br>Verde    | Triângulo ↔ Partenon (Circular) |               |                  | 19*      |                           |                 |

(\*) Em Estudos (\*\*) Expansão em andamento até Novo Hamburgo

Fonte: [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)

Para realizar a implantação de 20,7 quilômetros da Linha 2, a Trensurb prevê um investimento de cerca de R\$ 3 bilhões. Essa é a primeira fase do empreendimento, que deve ser finalizada antes da Copa do Mundo no Brasil. Porém a primeira fase deve ficar em torno de 1,5 bilhão e envolver 13,2 km.

Desde 2001, o Tribunal de Contas da União (TCU) questiona os custos da obra, considerados muito acima dos executados pelo mercado. (Fontes: Jornal do Comércio, 6/3/2009. Zero Hora, 6/11/2008)

## Metrô de Belo Horizonte

A operação comercial do Metrô de Belo Horizonte foi iniciada em agosto de 1986, com 10,8 quilômetros de linha e apenas três trens. A frota de 25 trens foi completada em dezembro de 2001.

## Características do Sistema

O sistema possui velocidade comercial dos trens de 38 km/h, e a velocidade máxima é de 80 km/h. A distância média entre estações é em torno de 1,4 km.

Tabela 16 – Sistema de Belo Horizonte

| Linha      | Terminais               | Inauguração    | Comprimento (km) | Estações | Duração das viagens (min) | Funcionamento                   |
|------------|-------------------------|----------------|------------------|----------|---------------------------|---------------------------------|
| 1<br>Azul  | Eldorado ↔<br>Vilarinho | Agosto de 1986 | 28,1             | 19*(20)  | 44                        | Diariamente,<br>das 5h45 às 23h |
| 2<br>Lilás | Barreiro ↔<br>Hospitais | -              | 16,5             | 11       | -                         | Em construção                   |
| 3<br>Verde | Pampulha ↔<br>Savassi   | -              | 12,5             | 11       | -                         | Em estudo                       |

(\*) Estações em funcionamento

Fonte: [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)

Os investimentos aprovados no PAC para o Metrô de Belo Horizonte são de R\$ 186,3 milhões, distribuídos ao longo dos anos de 2007 a 2009. Estes são considerados ínfimos perto dos R\$ 3 bilhões necessários para a conclusão do projeto de extensão do metrô na Região Metropolitana de Belo Horizonte – que se arrasta há quase três décadas.

- O trecho da Linha 2 (Barreiro-Calafate) está orçado em R\$ 1,3 bilhão;
  - O ramal subterrâneo da Linha 3 (Pampulha-Savassi) deverá consumir R\$ 1,5 bilhão; e
  - A ampliação da Linha 1 (Eldorado-Vilarinho) demandará aporte de R\$ 700 milhões.
- (Fonte: Diário do Comércio, 13/01/2009 e reproduzido no site: BHTRans)

## Metrô do Rio de Janeiro

O sistema opera desde março de 1979. A partir de 1997, a administração e a operação das linhas e estações estão a cargo do Consórcio Opportrans (Metrô Rio), concessionário pelo período de 20 anos. O governo do Estado do Rio de Janeiro continua responsável pelas expansões da rede metroviária, por meio da empresa Rio Trilhos.

É a segunda rede mais extensa do país, com 42 km distribuídos em duas linhas e 38 estações.

Tabela 17 – Sistema do Rio de Janeiro

| Linha        | Terminais                             | Inauguração | Comprimento (km) | Estações | Duração Viagens (min) | Funcionamento  |
|--------------|---------------------------------------|-------------|------------------|----------|-----------------------|--|
| 1<br>Laranja | Cantagalo<br>Saens Peña               | 1979        | 20               | 22       | 28                    | De segunda a sábado,<br>das 5h às 24h<br>Domingos e feriados,<br>das 7h às 23h |
| 2<br>Verde   | Estácio / Pavuna                      | 1981        | 22               | 16       | 35                    | De segunda a sábado,<br>das 5h às 24h<br>Domingos e feriados,<br>das 7h às 23h |
| 3<br>Azul    | Carioca / Guaxindiba                  |             |                  | 15       |                       | Em projeto   |
| 4<br>Cinza   | Rio Sul / Alvorada                    |             |                  | 11       |                       | Em projeto   |
| 5<br>Amarela | Ilha do Governador /<br>Santos Dumont |             |                  |          |                       | Em projeto   |
| 6<br>Magenta | Alvorada / Galeão                     |             |                  | 15       |                       | Em projeto   |

Fonte: [www.urbanrail.net](http://www.urbanrail.net)

De acordo com o diretor de Relações Institucionais do Metrô Rio, Joubert Flores, o Banco Mundial avalia que a construção de um quilômetro de metrô custa US\$ 75 milhões para linhas subterrâneas e US\$ 25 milhões para as linhas de superfície. Uma estação de metrô tem custo aproximado de US\$ 100 milhões. (Fonte: O Globo, 16/08/08). Portanto, com base nesses dados, os investimentos até hoje na construção do Metrô do Rio são da ordem de US\$ 6 bilhões.

## Metrô de São Paulo

O metrô da cidade de São Paulo é operado pela empresa de capital misto do Estado, Companhia do Metropolitano de São Paulo. Fundada em abril de 1968, a empresa é responsável pelo planejamento, projeto, construção e operação do sistema de transporte metroviário. Tendo a maior parte de seu controle acionário associado ao governo do Estado, é subordinada à Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo. Com o início das operações em 1974, até o fim de 2010 estão previstas a inauguração de mais 3 estações na Linha 2 na direção leste, o início da operação da Linha 4 – Amarela (embora incompleta), e as primeiras inaugurações de estações da expansão da Linha 5 na direção nordeste.

## Características

A malha metroviária possui 61,3 km e 55 estações, complementados por 261,7 km e 93 estações de trens metropolitanos na Região Metropolitana. O metrô de São Paulo é o mais lotado do mundo conforme dados de 2008 da CoMET (Community of Metros) que reúne as 11 principais redes metroviárias do planeta. Com 10 milhões de passageiros por km de linha/ano, o Metrô de São Paulo já ultrapassa os 8,6 milhões registrados em Moscou, na Rússia e os 7 milhões de pessoas para cada km de trilhos de Xangai.

Tabela 18 – Sistema de São Paulo

| Linha         | Terminais                                      | Inauguração                       | Comprimento (km)         | Estações           | Duração viagens (min) | Funcionamento (*)                                 |
|---------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| 1<br>Azul     | Tucuruvi / Jabaquara                           | Setembro 1974                     | 20,2                     | 23                 | 44                    | Das 4h40 às 0h32<br>Sábados até à 1h00 de domingo |
| 2<br>Verde    | Vila Madalena / Alto Ipiranga                  | Janeiro 1991                      | 14,6:<br>10,7 + 3,9(**)  | 14:<br>11 + 3(**)  | 18                    | Das 4h40 às 0h20<br>Sábados até à 1h00 de domingo |
| 3<br>Vermelha | Palmeiras Barra Funda / Corinthians / Itaquera | Março 1979                        | 22                       | 18                 | 36                    | Das 4h40 às 0h35<br>Sábados até à 1h00 de domingo |
| 4<br>Amarela  | Vila Sônia / Luz                               | Inauguração prevista para 2010/12 | 12,8                     | 11                 | -                     | Em construção                                     |
| 5<br>Lilás    | Capão Redondo / Largo Treze                    | Outubro 2002                      | 19,8:<br>8,4 + 11,4(***) | 17:<br>6 + 11(***) | 13                    | Das 4h40 à 0h00                                   |

(\*) Aos finais de semana, de sábado para domingo, as linhas 1, 2 e 3 fecham a 1h. (\*\*) Em construção. (\*\*\*) Em projeto.

Fonte: www.urbanrail.net



## Custos

É sempre difícil estimar o custo de uma obra que está quatro décadas em construção. Porém, de acordo com declarações do Governador de São Paulo, o custo total da Linha 4 seria cerca de R\$ 3 bilhões para as duas fases – 12,8 km e 11 estações —, cerca de US\$ 120 milhões/km. (Fonte: Estadão, 24/11/08)

Esse valor é semelhante aos valores indicados pelo Banco Mundial para construção e citados no item sobre o sistema do Rio de Janeiro, implicando em um investimento atual para o sistema em operação (61,3 km e 55 estações, com 22 km de superfície) em torno de US\$ 9 bilhões.

### 7.4 Faixas Prioritárias para Ônibus Convencionais e as Diferenças em Relação de BRT de Alta Capacidade

O limite de capacidade de uma faixa de ônibus é cerca de 7.000 pass/h/d (passageiros por hora por direção) – conforme avaliações de Teerã, Taipei, Kunming. Há apenas um exemplo, em Seul, de um corredor com três pistas (operando nos dois sentidos) que carrega 12.500 pass/h/d. Faixas exclusivas ônibus (FEO), contudo, são limitadas no que se refere ao número de itinerários que podem ser eficientemente operados: quanto maior o número de itinerários, mais complicado e mais demorado é o embarque de passageiros.

Sistemas BRT (BRT de Alta Capacidade) com itinerários racionalizados em linhas troncais e alimentadoras, por outro lado, podem transportar um número maior de passageiros em um corredor de ônibus com a mesma largura. Uma canaleta BRT de 7 metros em Curitiba, por exemplo, transporta mais que 15.000 pass/h/d. Bogotá, com quatro pistas BRT consegue alcançar fluxos de 35.000 pass/h/d. Consequentemente, um sistema BRT pode efetivamente carregar quase o dobro do volume das faixas exclusivas de ônibus (FEO).

Tabela 19 – Síntese do Fluxo Máximo de Passageiros em Faixas Exclusivas de Ônibus

| Cidade    | Largura das FEOs | Fluxo Máximo de Ônibus (pass/h/d) | Fluxo Máximo de Passageiros (pass/h/d) | Número Máximo de Itinerários |
|-----------|------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|
| Teerã     | 8                | n.d.                              | 7.000                                  | 12                           |
| Taipei    | 7                | 200                               | 6.000                                  | n.d.                         |
| Guanzhou  | 14               | n.d.                              | 25.000*                                | 23                           |
| São Paulo | 15               | 200                               | 20.000                                 | 6                            |
| Kunming   | 7                | n.d.                              | 7.500                                  | n.d.                         |
| Seoul     | 15               | n.d.                              | 12.500                                 | n.d.                         |

(\*) Estimativa

## Exemplos

Sistemas de BRT têm sido descritos como sistemas ‘fechados’ – os passageiros, uma vez dentro da área/unidades do sistema, podem se deslocar para qualquer ponto inserido na rede. Entretanto, o termo brasileiro ‘Integrado’ é mais apropriado, pois todas as seções – ou mesmo modais – operam como um sistema único. Sistemas ‘abertos’ simplesmente oferecem espaços no sistema viário – na forma de faixas de ônibus convencionais – para os itinerários existentes dos ônibus, de forma que possam escapar um pouco do congestionamento de tráfego geral.

Os corredores de ônibus oferecem um espaço não-congestionado, mas não resolvem os problemas nas paradas de ônibus. Muitas experiências com corredores de alta capacidade na América Latina e China têm agora demonstrado que os problemas operacionais dos sistemas ‘abertos’ não podem ser resolvidos sem integração. São problemas típicos:

- *Embarque e desembarque confuso.*
- *Número excessivo de unidades operando no corredor.*
- *Atrasos dos veículos nos cruzamentos.* Apenas algumas unidades aproveitam o sinal aberto em cada ciclo. Isso se deve aos tempos de espera de todas as unidades para chegarem à área de carregamento e acabar o carregamento/descarregamento durante o sinal verde.
- *Filas nos Sinais.* Se as paradas intermediárias se localizarem próximas aos cruzamentos, longas filas de ônibus podem se formar nas faixas de aproximação, bloqueando o acesso das unidades às áreas de carregamento.
- *Número excessivo de Linhas de Transporte Público no corredor.* As velocidades médias nos corredores de ônibus são determinadas pela unidade mais lenta. Frequentemente essa não ultrapassa 10 a 12 km/h.

Muitas cidades aprenderam essa lição e estão aperfeiçoando seus corredores de ônibus, transformando-os em BRT integrados. Kunming está mudando de um sistema de faixas exclusivas, congestionada nas horas de pico, para uma forma moderna de BRT, a fim de aumentar a capacidade da infraestrutura. O mesmo processo está sendo adotado no Brasil, em São Paulo e em Porto Alegre. Em São Paulo espera-se que essa mudança eleve a velocidade operacional de 14 km/h para próximo de 20 km/h nos horários de pico. Isso é equivalente a um aumento de quase 50% da oferta – e sem o custo adicional para operadores ou passageiros.

O caso de Seul também merece atenção especial, pois as faixas exclusivas em Seul foram modificadas após registros de severos congestionamentos nas faixas de ônibus. O volume de ônibus permitido nas vias exclusivas foi diminuído, num esforço para melhorar as velocidades de viagem.

## Seul

As FEOs em Seul foram implementadas num esforço para melhorar as velocidades de operação dos ônibus e evitar os crônicos congestionamentos da cidade. Mais de 76 km de corredores de ônibus foram construídos em 2004 (com planos para expandir para 162,4 km), tornando essa cidade líder mundial no uso de faixas centrais. Mais de 5.000 ônibus instalaram tecnologia de rastreamento GPS para assegurar melhor serviço aos usuários e 815 ônibus foram convertidos para operar com gás natural. Um sistema *smartcard* é utilizado para permitir transferências gratuitas para diferentes serviços de transporte.

Ao acrescentar mais e mais linhas e ônibus aos corredores, estes começaram a sofrer com engarrafamentos severos a partir de 2004. Mesmo com faixas de ultrapassagem, a velocidade comercial de viagem começou a cair vertiginosamente já que os veículos mais lentos determinavam a velocidade geral de deslocamento da frota. Para aliviar esse problema nas horas de pico, a prefeitura alterou as faixas de ônibus em 16 itinerários, removendo 4 linhas de Ônibus Azuis e 12 de Ônibus Vermelhos em julho de 2004. Como resultado, a velocidade média registrada aumentou de cerca de 11 km/h para 17,6 km/h.

Figura 34 – Corredor de Ônibus Congestionado em Seul



Fonte: ITDP (Karl Fjellstrom)

Figura 35 – Corredor Central Ônibus na Gangnam Road em 2005



Fonte: ITDP (Karl Fjellstrom)

Isso pode ser visto na Figura 35, de 2005. Apesar do corredor de ônibus lotado, há ainda muitos outros ônibus utilizando o corredor na Gangnam Road. Entretanto, as lições aprendidas com essa experiência demonstram que mesmo com uma faixa de ultrapassagem projetada para facilitar o correto posicionamento das unidades de ônibus, e uma ampla plataforma média para passageiros (de forma que a ROW total necessária seja cerca de 15 m), há um limite máximo prático para o número de linhas e ônibus que podem operar em um corredor de ônibus médio.

A capacidade máxima atual é de 12.500 pass/h/d (conforme *site* do ITPD 2008), a qual, considerando-se que o aumento de unidades apenas reduziria as velocidades operacionais, pode ser considerada como limite para um bem organizado corredor central de 15 m com ultrapassagem limitada.

## Kunming

Este é um exemplo muito bem conhecido do uso de faixas exclusivas. Entretanto, o corredor de ônibus está severamente congestionado e apresenta uma ‘parede de ônibus’ nos horários de pico, conforme pode ser observado na Figura 36. A capacidade atual é de 7.500 pass/h/d e este número pode ser citado como típico limite para esse tipo de corredor de 7 m sem ultrapassagem.

Figura 36 – Corredor de Ônibus Congestionado em Kunming 2008



Fonte: ITDP (Karl Fjellstrom)

As autoridades estão agora racionalizando certos itinerários em linhas troncais e alimentadoras, formando um sistema BRT convencional com o intuito de limitar o número de ônibus e linhas operando nessa infraestrutura.

## Brasil, São Paulo e Porto Alegre

Corredores de ônibus foram amplamente introduzidos no Brasil como uma estratégia de dar rapidamente prioridade ao ônibus nos anos 1980. Um relatório TRRL sobre diversos sistemas de corredores de ônibus (Transport Road Research Laboratory 1991 Gardner, G. Cornwell P. and Cracknell, J.) demonstrou que fluxos de aproximadamente 20.000 pass/h/d estavam sendo obtidos em alguns dos principais corredores em Porto Alegre e São Paulo, apesar do relatório enfatizar que os fluxos elevados “ocorrem às custas de extensas filas de ônibus e superlotação dos veículos, e que sem medidas operacionais especiais, o carregamento sustentável máximo deve ficar em torno de 11.000 a 12.000 pass/h/d.

Isso se provou mais ou menos correto. Em Porto Alegre, a cidade planejou introduzir a operação BRT tronco-alimentador (em 2005) propiciando:

- **Redução de Custos.** A racionalização de longos itinerários servindo áreas periféricas, utilizando linhas troncais e alimentadoras, irá reduzir o tamanho da frota (custos de capital) e quilometragem geral (custos operacionais).
- **Aumento da Capacidade do Corredor de Ônibus.** Com cerca de até 300 unidades utilizando o corredor Farrapos por direção por hora, a capacidade das plataformas está no limite – tanto em termos de passageiros esperando quanto em áreas de docagem nas plataformas. Nos horários de pico, as velocidades de viagem nos corredores de ônibus podem ser menores do que em outras faixas de rolagem.
- **Melhoria da Frequência nos Itinerários das Áreas Periféricas.** Durante os horários de pico, os itinerários principais são divididos nas áreas periféricas em Linha xa, xb, xc, etc. Assim, a frequência de cada linha é de cerca de 20 minutos. Isso significa que o tempo de espera na área central e o tempo total de viagem dos passageiros aumentam. Nos horários fora do pico, os itinerários são reduzidos, levando a tempos maiores de caminhada. Com a racionalização, essas áreas serão servidas por linhas alimentadoras, melhorando a frequência.
- **Introdução de Veículos de Alta Capacidade nas Linhas Troncais.** Estudos de percepção dos usuários demonstram que a principal queixa dos passageiros refere-se à superlotação nos horários de pico. Isso pode ser resolvido com a utilização de unidades com maior capacidade – medida válida somente para linhas troncais.

São Paulo é uma das maiores cidades do mundo, com uma população de 10,4 milhões de habitantes no município de São Paulo e 8 milhões em outros 38 municípios da Região Metropolitana. A cidade tem cerca de 3,2 milhões de locais de trabalho, dos quais 2 milhões no setor de serviços e 640.000 na indústria.

A tecnologia dos corredores de ônibus durante os anos 1970 e 1980 focava pesadamente a maximização dos carregamentos. O projeto COMONOR, por exemplo, esforçou-se muito para organizar as filas dos ônibus e formar comboios – ou pelotões – de unidades de forma a atingir a capacidade máxima



de passageiros. Apesar de eficiente no transporte de pessoas, o impacto comercial e ambiental desse volume de ônibus foi muito negativo e desencorajou investimentos posteriores em corredores de ônibus.

A capacidade atual dos principais corredores de ônibus é de 200 unidades/h/direção em períodos de pico – ligeiramente inferior a 20.000 pass/h/d para um corredor de 15 m. Entretanto, a velocidade operacional é somente 13 a 14 km/h (2007) em vez do padrão típico para BRT de cerca de 20 km/h.

A intenção da autoridade, SPTrans, é reduzir o número de unidades operando na infraestrutura, com o máximo de 6 linhas troncais por corredor utilizando principalmente unidades articuladas. A capacidade não deverá aumentar – poderá mesmo diminuir ligeiramente —, mas o aumento de 50% esperado na capacidade da frota, devido ao aumento da velocidade de deslocamento, representa um enorme ganho para o sistema.

Um exemplo do padrão atual de operação, com um número excessivo de linhas utilizando o mesmo corredor, pode ser visto na Figura 37, no corredor da Avenida 9 de Julho. Os ônibus são obrigados a esperar para as plataformas se tornarem disponíveis; os passageiros têm que se posicionar nas plataformas corretas, e se deslocar pelo espaço estreito lotado é difícil.

Figura 37 – O Corredor da Avenida 9 de Julho (2007)



## Taipei

Dez faixas exclusivas de ônibus foram implantadas na cidade de Taipei e houve um ganho inicial significativo e popular na eficiência da operação dos ônibus e na segurança de tráfego. Nos horários de pico o sistema está carregando aproximadamente 6.000 pass/h/d, cerca do triplo da capacidade de uma faixa de uso misto. No entanto, quando os volumes dos ônibus excedem 200, comum nos horários de pico, a faixa de ônibus e as plataformas ficam congestionadas e a velocidade operacional declina.

Figura 38 – Corredor de Ônibus Congestionado em Taipei



Fonte: Sam Zimmerman World Bank 2006.

## Teerã

Teerã tem uma extensa rede de corredores de ônibus – a extensão atual das faixas de ônibus dedicadas é de aproximadamente 84 km. A extensão das faixas de sentido único é de 31 km. Onze faixas são de mão dupla, totalizando 26 km, com um canteiro divisor. São 47 faixas no contrafluxo em ruas de sentido único e 154 itinerários de ônibus utilizando faixas dedicadas em parte dos seus percursos.

Corredores e faixas têm sido utilizados em Teerã por mais de 15 anos. Números exatos de passageiros são desconhecidos, mas as autoridades públicas estimam uma demanda diária de quase 400.000 passageiros no principal corredor, uma linha diametral que atravessa o centro e interliga dois grandes terminais de ônibus intermunicipal nas zonas Oeste e Nordeste. Pesquisas de campo indicaram um valor máximo de cerca de 7.000 pass/h/d para os corredores de ônibus e trólebus de 7 m.

Figura 39 – Corredor Nordeste em Teerã



Fonte: PADECO

Não existe solução tecnológica sofisticada de ITS, controle de GPS ou estações amplas. Respeito aos corredores de ônibus não é fiscalizado com rigor, fluxos de conversões frequentemente bloqueiam os corredores e estes não são sempre contínuos em algumas das zonas mais congestionadas.

As autoridades municipais se deram conta que existem sérias limitações quanto ao número de ônibus que podem efetivamente utilizar essa forma de infraestrutura e estão em processo de planejar e projetar um conjunto de melhorias no corredor principal para nele alcançar o padrão BRT.

## 7.5 Problemas Conceituais de Planejamento e Implantação de BRT

### Transantiago

A área metropolitana de Santiago compreende aproximadamente 530 km<sup>2</sup>, com população total de 4,8 milhões de habitantes (2000). A cidade de Santiago é formada por 34 “comunas” ou bairros, os quais têm poderes bastante limitados para intervir no transporte público. Como resultado, o sistema de transporte é majoritariamente planejado e administrado por órgãos do governo central.

O serviço de transporte público passou por mudanças radicais no final da década de 70. Influenciado pelo liberalismo econômico de então, o sistema foi totalmente desregulamentado e, dadas as altas taxas de desemprego do Chile na época, foi atraída uma grande quantidade de motoristas-proprietários com uma frota de ônibus baratos e velhos: no começo da década de 80, havia mais de 11 mil ônibus em circulação. Durante esse período, a população cresceu 30%, o número de automóveis aumentou em 94%, e o número de viagens em 165%.



O caos resultante no transporte urbano foi finalmente percebido pelo governo nacional como tendo um impacto negativo na economia. O governo criou então uma Comissão de Transporte Urbano (CTU) para planejar investimentos em transporte urbano. Essa estrutura passou por diversas modificações, tais como a criação do SECTRA, um Comitê Interministerial de Infraestrutura em 1991, e da CIPUT, Comissão de Planejamento dos Investimentos em Transporte.

Em 2003, a operação de ônibus era ainda predominantemente motorista-proprietário em sua natureza:

- 2.463 empresários possuíam apenas um veículo;
- 774 tinham 2;
- 293 tinham 3;
- Empresas com 4 ou menos veículos perfaziam 67% da frota operacional, e 3 empresas com mais de 50 veículos operavam apenas 6% da frota.

Na virada do século não havia um registro oficial do número de passageiros transportados. Entretanto, as operadoras estimaram que os ônibus transportassem cerca de 4,5 milhões de passageiros por dia ou, em média, 530 passageiros por dia por veículo (incluindo estudantes com tarifas reduzidas).

A principal medida operacional para melhorar o transporte público por ônibus em Santiago foi a introdução, em 1993, de paradas seletivas ao longo do corredor da Avenida Libertador Bernardo O'Higgins. No corredor de ônibus (duas faixas em cada direção), o fluxo no horário de pico era da ordem de 600 unidades/hora. Um segundo corredor de ônibus foi introduzido na Avenida Grecia, entre as Avenidas Los Presidentes e Lo Encalada, dotando a cidade de aproximadamente 40 km de corredores de ônibus.

Apesar de os passageiros de ônibus realizarem a maioria do total das viagens motorizadas, há também uma diferença acentuada entre os padrões de investimento no Metrô e aqueles destinados aos passageiros de ônibus. Há também certo elemento de “exclusão social” envolvido, pois, de acordo com uma pesquisa realizada em 2001, a renda média dos passageiros do Metrô é cerca de 40% maior que a dos passageiros de ônibus.

Essa discrepância foi percebida pelo governo, que estabeleceu a Comissão Presidencial para o Transporte em Santiago, com o objetivo de integrar todas as modalidades de transporte e introduzir a racionalização das linhas por meio de terminais de integração e de veículos articulados de alta capacidade.

O sistema proposto – Metrobus ou TransSantiago – era uma mudança radical e completa no conjunto da rede de transporte público de Santiago. As linhas novas foram planejadas utilizando uma matriz de O/D e modelos de simulação de viagens, o que permitiu identificar as demandas nos eixos principais. Estudos operacionais mais detalhados foram conduzidos para calibrar os detalhes da frota operacional, espaços para plataformas e carregamentos de passageiros.

O primeiro estágio de implementação do Transantiago começou em 22 de outubro de 2005, quando um grupo de dez novas empresas assumiu o controle do sistema de ônibus da capital, introduzindo imediatamente 1.157 novos ônibus articulados e rebaixados. Os novos ônibus coexistem temporariamente com os mais de 7.000 ônibus mais antigos existentes, que serão gradualmente retirados do sistema.

O primeiro componente do sistema a ser contratado foi a administração da tarifa. Chamado de AFT, o recolhimento da tarifa, venda e marketing foi licitado em 2004 e o vencedor foi um consórcio de bancos (Banco de Estado, Santander, Banco de Chile), uma empresa de informática, Sonda, e duas empresas de serviços financeiros, Falabella e CMR. Novamente, similarmente a São Paulo e diferentemente dos sistemas de Bogotá, Curitiba e Quito, não há uma separação real em termos de imagem e características operacionais entre o BRT de Alta Capacidade e as linhas convencionais. Em termos de infraestrutura, a proposta do programa Transantiago inclui:

- 43 km de Metrô (Extensão das Linhas 2, 5 e uma nova Linha 4);
- 30 km de corredores de ônibus segregados;
- 650 km de nova pavimentação de vias;
- 2 importantes terminais intermodais (La Cisterna e Quinta Normal);
- 35 terminais tronco-alimentadores;
- 70 km de ciclovias;
- 5.000 novas paradas de ônibus.

## **Diferenças entre a Abordagem do Transantiago e outros Sistemas BRT na América Latina**

As propostas para a modernização do transporte público de Santiago diferem do modelo de BRT adotado na maioria das principais cidades latino-americanas:

- O sistema de transporte público como um todo ganhou uma nova imagem corporativa, em vez dos principais eixos de BRT. Isso acarretou perdas na imagem de alta qualidade associada ao BRT.
- As linhas troncais, utilizando veículos de alta capacidade, operarão em corredores de ônibus conjuntamente a outras unidades, com paradas convencionais. Isso é muito diferente do embarque especial em nível e pré-pago normalmente utilizado no BRT. Se o acesso não é pré-pago e *smartcards* são utilizados, então uma catraca (ou algum mecanismo de controle) terá que ser utilizado para que a operadora dos bilhetes (AFT) não perca dinheiro. Os tempos de embarque irão assim refletir o tempo necessário para passar pela catraca: um problema importante nas paradas onde as unidades articuladas têm que ser carregadas. Isso causou uma queda significativa de velocidade operacional e conseqüente falta de frota.

- A operação de serviços convencionais e linhas troncais de alta capacidade no mesmo corredor de ônibus e com as mesmas paradas causou sérios problemas operacionais, reduzindo ainda mais as velocidades operacionais e acarretando perdas de conforto dos passageiros.
- Com os ônibus articulados já circulando nas faixas de ônibus, não houve pressão política forte para completar o processo de construção de infraestruturas – os corredores de ônibus e terminais.
- Os operadores de ônibus são pagos de acordo com a quilometragem percorrida, de forma que têm pouco incentivo para dar sequência à racionalização. Esse processo é ainda mais complicado pelo fato de haver 2 empresas diferentes envolvidas em cada itinerário: o segmento troncal e o segmento local.
- A racionalização de todos os itinerários de ônibus – incluindo novos horários para as linhas troncais e alimentadoras – foi executada ao mesmo tempo em todas as áreas de abrangência. Mudar a cidade inteira de uma só vez é uma empreitada complicada e de alto risco.

Tem havido dúzias de artigos sobre os problemas e atribuições do início da operação do Transantiago, incluindo a perda de popularidade da Presidente, a queda do Ministro dos Transportes, a utilização da tecnologia chinesa não testada nos *smartcards* e o risco de retirada do financiamento por parte de um dos bancos.

Não há dúvida de que foi dado “um passo maior do que a perna”, e quem efetivamente sofreu com isso foram os passageiros. Muitos, em desespero, optaram por utilizar o metrô, que viu sua demanda diária subir de 1,3 milhão de passageiros para 2,2 milhões, praticamente do dia para a noite.

BRT não é uma tecnologia complicada, mas lida com a rotina diária de centenas de milhares de passageiros. As pessoas gostam de serviços novos, melhorados, mas elas preferem que eles sejam implantados gradualmente e que sejam testados.

## **BRT na China: problemas e avanços**

Nenhum país abraçou com tanto entusiasmo o conceito de BRT de Alta Capacidade como a China. Percebendo a possibilidade de implementar sistemas de transporte de massa com custo baixo, houve um estímulo por parte das autoridades – nacionais e municipais – para o planejamento e rápida execução de BRT numa dezena de cidades.

O planejamento de transporte na China é fortemente influenciado por metodologias americanas e depende fundamentalmente do uso de modelos de simulação. Como o desenvolvimento urbano frenético atualmente acontecendo na China obedece estritamente às diretrizes governamentais, as zonas de expansão e suas densidades e atividades são previsíveis e relativamente fáceis de modelar para horizontes de 5 a 10 anos. Os resultados desse processo são as demandas futuras de passageiros, por corredor e hora, que podem ser utilizados – na teoria – para projetar a infraestrutura necessária.

O problema é que os resultados tendem a ignorar a realidade das ruas, a complexidade das linhas existentes de ônibus, a complicada relação entre empresas públicas e concessões privadas de transporte e a – às vezes obscura – relação de interesses entre estes atores. Para complicar ainda mais o quadro, a China – o segundo maior mercado de carros do mundo – incentiva a aquisição do veículo particular e veta oficialmente (em 2007) medidas de desestímulo do uso do carro particular.

Com algumas exceções, a malha urbana das cidades chinesas é formada por avenidas largas, de mão dupla, formando “quadras” de mais ou menos 1 km por 1 km. Entre estas vias há uma rede estreita de becos, travessas e servidões de acesso local às edificações. Quem possui um carro tende a ser de alto poder aquisitivo ou fazer parte da “nomenclatura” (a classe de altos oficiais e influentes homens de negócios). Portanto, nos cruzamentos das avenidas todas as conversões são permitidas e, para aumentar a capacidade das vias, a polícia de trânsito utiliza ciclos de semáforos extremamente longos, sendo que são comuns tempos de até 300 s.

Nos modelos de transporte, um eixo de BRT aparece como um “link”, uma linha colorida. Na prática, um eixo central de BRT requer uma largura mínima de 10 m – ou três faixas de trânsito – e a eliminação de conversões à esquerda nos cruzamentos; senão o ganho de tempo pelo uso da canaleta exclusiva é perdido por uma espera de 5 minutos no semáforo da próxima esquina. As autoridades podem até eliminar duas faixas de trânsito, porém proibir conversões à esquerda (numa cidade que não possui a malha viária secundária necessária para realizar um movimento alternativo) provou ser um obstáculo grande demais. Projetos de BRT já iniciados em cidades grandes como, por exemplo, em Shenzhen e Xi’an, já foram abandonados ou suspensos por esses motivos.

Outro problema é a integração dos sistemas de ônibus com os metrô. As tarifas de ônibus tendem a ser únicas por um determinado grupo de linhas, enquanto a tarifa nos metrô é determinada (pela empresa operadora) pela distância da viagem. Portanto, numa região periférica de expansão urbana, a tarifa do ônibus é bem menor que a tarifa de metrô e não é possível racionalizar todos os serviços com tarifação única. Mesmo onde há integração (de metrô com ônibus), o usuário em cidades como Shenzhen e Tianjin tem que pagar uma tarifa adicional para as linhas alimentadoras.

O projeto de BRT que está mais tempo em preparação, o sistema de Guanzhou, iniciou construção no final de 2008. A demanda esperada é de 20.000 pass/h/d nas horas de pico, com cerca de 600.000 usuários por dia nos 23 km de via exclusiva (26 estações centrais) desde Tianhe Lijiao a Xia Yuan. Há acessos especiais, ciclovias e conexões com o metrô.

O grande problema desse projeto é que todas as linhas serão convencionais. Isto é apresentado como uma vantagem (o sistema não precisa de terminais e não há transbordos). Porém, mesmo com sistemas de GPS, a ultrapassagem permitida e embarque pré-pago, a primeira fase prevê a operação de 22 linhas, todas com frequência menor que 3 minutos. Muitos profissionais de transporte no país vêm expressando reservas em relação à operação desta primeira fase – a segunda prevê a adição de mais 20 linhas.

A seguir, apresenta-se um resumo de alguns sistemas de BRT em operação na China e indicações dos problemas enfrentados. Dados confiáveis sobre a população são difíceis de determinar devido

a enorme número de trabalhadores flutuantes, mas os dados do censo de 2000 (Fonte: [www.citypopulation.de/china.html](http://www.citypopulation.de/china.html)) são indicados. Vale notar que a tecnologia de BRT está sendo aplicada com mais sucesso nas cidades médias (que na China significa entre 1 e 3 milhões de habitantes) e que a maioria dos eixos construídos tem cerca de 10 km (ou 20 quando diametrais), semelhante à proposta deste estudo para as cidades brasileiras. (Fonte: [www.chinabrt.org](http://www.chinabrt.org)).

### Beijing (10,3 milhões)

O sistema começou operações em 2004, com os corredores 2 e 3 iniciando em 2008. A capacidade máxima é de 4.100 pass/h/d no sentido N-S e na hora de pico da tarde. A velocidade operacional máxima é de 21 km/h (Corredor 1), 17 km/h no Corredor 2 e 14 km/h no 3 (ainda em construção). Há 34,5 km de vias exclusivas num total de 54 km de BRT. Cada eixo tem cerca de 14 km de comprimento e o espaçamento médio entre estações (centrais) é de 940 m. Sete estações têm faixas permitindo ultrapassagem. Os ônibus são articulados de 18,5 m.

Não há diferença entre os ônibus do sistema BRT e aqueles das linhas convencionais, e as facilidades de espera no centro são de baixa qualidade.

Figura 40 – Área de Espera do Ponto Final da Linha 1 do BRT de Beijing – Centro



Fonte: IJL

O acesso dos passageiros é, geralmente, difícil. Mesmo que hajam intersecções sinalizadas perto das estações, os passageiros são forçados a utilizar passarelas.

Figura 41 - Trecho de Pavimentação Danificada da Linha BRT 1 (Sul) em Beijing



Fonte: IJL

Na época de construção do primeiro eixo, ainda não havia conhecimento dos problemas de pavimento em vias exclusivas, provocando um rápido desgaste do asfalto.

### **Changzhou (1,5 milhão)**

O sistema iniciou operações em 2008 com 24,6 km de extensão (21,2 km de via exclusiva) numa linha diametral e atualmente carrega 4.500 pass/h/d no pico da tarde a uma velocidade operacional de 18 km/h. A distância média entre estações é 980 m. O sistema utiliza 60 veículos articulados e com estações no lado direito; não há previsão para ultrapassagem.

### **Chongqing (5,1 milhões)**

O eixo possui 11,5 km de extensão, com 6 km de via exclusiva (aproveitando uma rodovia perimetral de baixa utilização) e 9 estações. A frequência no pico é de apenas 10 minutos. Este sistema também iniciou operação em 2008 e, devido à localização e problemas de acesso, tem uma demanda máxima que não passa de 100 pass/h/d.

### **Dalian (2,9 milhões)**

O BRT de Dalian é mais um sistema que iniciou operações em 2008 e já transporta 6.500 pass/h/d no pico da tarde. O eixo possui 13,7 km (9 km de via exclusiva) e é radial, ligando o aeroporto ao centro



portuário. As estações são laterais e espaçadas, em média, a cada 940 m. A velocidade operacional da frota de 64 ônibus (32 articulados de 18,5 m e 32 de 12 m) é 24 km/h. Há um terminal (Xingongjie), onde é permitido ultrapassagem das 3 linhas que operam dentro da via exclusiva.

### Hangzhou (3,3 milhões)

Este sistema pioneiro começou em 2006, com um segundo corredor operando em 2008. O eixo de 27,2 km possui apenas 7 km de via exclusiva e a velocidade operacional média é baixa. Esta situação é pior no trecho junto à rodoviária, onde o BRT enfrenta nas filas do trânsito um semáforo muito demorado.

Figura 42 – Trecho Congestionado do BRT de Hangzhou junto à Estação Rodoviária



Fonte: IJL

A linha inicial é diametral, ligando o “campus” da universidade ao centro. As 17 estações são espaçadas a cada 1.700 m e, embora carregue 40.000 passageiros/d, a carga máxima é apenas 1.500 pass/h/d. Como em muitos sistemas de BRT na China, não há integração adequada no terminal de “bairro” em termos de plataformas, desenho, tamanho, facilidades e linhas complementares.

Figura 43 – Terminal de Integração no Ponto Final (Leste) da Linha BRT 1 de Hangzhou



Fonte: IJL

### **Jinan (2,8 milhões)**

Com 14,7 km de extensão (10 km no sentido L-O) e 13,7 km de via exclusiva, este sistema de BRT inaugurado em 2008 possui 22 estações espaçadas em média a cada 675 m – portanto, mais perto do padrão de paradas de ônibus urbanas para a China. Transporta 4.500 pass/h/s a uma velocidade média de 18 km/h. Duas estações permitem ultrapassagem. A via exclusiva é central com estações nos dois lados; no trecho L-O utiliza-se o espaço sob uma via expressa elevada. A frota é de 15 articulados (mais 40 encomendados), e o sistema conta com 40 ônibus para linhas alimentadoras, indicando que o órgão responsável para o projeto – a Energy Foundation – já se inteirou da importância de integração nas pontas.

### **Xiamen (1,5 milhão)**

Xiamen é uma ilha e porto importante na costa leste. Por ser uma ilha (já foi colônia Portuguesa), as conexões entre os setores novos e tradicionais são congestionadas, e a cidade construiu um sistema de BRT ligando a ilha ao continente, em grande parte em via elevada, aberto em 2008. Com 40,2 km e distância média de estações de 1.300 m, as três linhas troncais transportam um máximo de 3.600 pass/h/d no pico da tarde.





## **FICHA TÉCNICA**

### **EQUIPE TÉCNICA**

#### **JAIME LERNER ARQUITETOS ASSOCIADOS**

JAIME LERNER Supervisão Geral

CARLOS CENEVIVA Coordenação

#### **CONSULTORES:**

Euclides Rovani

Alan Cannell

Fric Kerin

#### **ARQUITETOS**

Paulo Kawahara

Gianna Rossanna De Rossi

Valéria Bechara

Fernando Canalli

Fernando Popp

Ariadne dos Santos Daher

Danielle Schappo

Felipe Guerra

Magali Pahl

Heloisa Strobel Jorge

#### **NTU**

MARCOS BICALHO DOS SANTOS

CARLOS HENRIQUE RIBEIRO DE CARVALHO

#### **REVISÃO**

Ana Lúcia Ganesela

Melissa Brito Spíndola

#### **DIAGRAMAÇÃO**

Heonir Soares Valentim

#### **CTP, IMPRESSÃO E ACABAMENTO**

Athalaia Gráfica e Editora

## **DIRETORIA E CONSELHO FISCAL DA NTU TRIÊNIO 2008 A 2011**

### **DIRETORIA GERAL**

#### **Diretoria Executiva**

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Presidente   | Otávio Vieira da Cunha Filho |
| Vice-presidente                                    | Eurico Divon Galhardi        |
| Vice-presidente de Administração e Finanças        | João Antonio Setti Braga     |
| Vice-presidente para Assuntos Técnicos             | Roberto José de Carvalho     |
| Vice-presidente para Assuntos Jurídicos            | Ilsó Pedro Menta             |
| Vice-presidente para Assuntos Parlamentares        | David Lopes de Oliveira      |
| Vice-presidente de Recursos Humanos                | Maria Silvana Gonzalez Cal   |
| Vice-presidente de Comunicação Social              | Lélis Marcos Teixeira        |
| Vice-presidente de Responsabilidade Socioambiental | Rodrigo Corleto Hoelzl       |

#### **Diretoria Regional**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Diretor do Estado do Amapá                        | Antoninho Catani                      |
| Diretor dos Estados do Pará, Amazonas e Roraima   | Paulo Fernandes Gomes                 |
| Diretor do Estado do Acre e Rondônia              | Eder Augusto Pinheiro                 |
| Diretor do Estado do Tocantins                    | José Antônio dos Santos Júnior        |
| Diretor do Estado do Piauí                        | Alberlan Euclides Sousa               |
| Diretor do Estado do Ceará                        | Francisco Feitosa de Albuquerque Lima |
| Diretor do Estado do Rio Grande do Norte          | Luiz Arnaud Soares Flôr               |
| Diretor do Estado da Paraíba                      | Agnelo Cândido do Nascimento          |
| Diretor do Estado de Pernambuco                   | Alfredo Bezerra Leite                 |
| Diretor do Estado de Alagoas                      | Neusa de Lourdes Simões               |
| Diretor do Estado de Sergipe                      | Adierson Carneiro Monteiro            |
| Diretor do Estado da Bahia                        | Matheus Carvalho de Souza             |
| Diretor do Distrito Federal                       | Wagner Canhedo de Azevedo Filho       |
| Diretor do Estado de Goiás                        | Edmundo de Carvalho Pinheiro          |
| Diretor do Estado do Mato Grosso                  | Ricardo Caixeta Ribeiro               |
| Diretor do Estado do Mato Grosso do Sul           | Sinval Martins de Araújo              |
| Diretor do Estado do Espírito Santo               | Jerson Antonio Picoli                 |
| Diretor do Estado de Minas Gerais                 | Fábio Couto de Araújo Cançado         |
| Diretor do Município de Belo Horizonte            | Albert Andrade                        |
| Diretor da Região Metropolitana de Belo Horizonte | José Marcio de Moraes Matos           |
| Diretor do Estado do Rio de Janeiro               | Francisco José Gavinho Geraldo        |
| Diretor do Município do Rio de Janeiro            | João Augusto Moraes Monteiro          |
| Diretor da Região Metropolitana do Rio de Janeiro | Narciso Gonçalves dos Santos          |
| Diretor do Estado de São Paulo                    | Mauro Artur Herszkowicz               |
| Diretor do Município de São Paulo                 | João Carlos Vieira de Souza           |
| Diretor do Estado do Paraná                       | Pedro Constantino                     |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Diretor da Região Metropolitana de Curitiba      | Lessandro Milani Zem             |
| Diretor do Estado de Santa Catarina              | João Carlos Scopel               |
| Diretor da Região Metropolitana de Florianópolis | Waldir Gomes da Silva            |
| Diretor do Estado do Rio Grande do Sul           | Victorino Aldo Saccol            |
| Diretor da Região Metropolitana de Porto Alegre  | João Carlos Piccoli              |
| Suplente de Diretoria (RJ)                       | José dos Santos Cunha            |
| Suplente de Diretoria (MG)                       | Renaldo de Carvalho Moura        |
| Suplente de Diretoria (CE)                       | Frederico Lopes Fernandes Júnior |
| Suplente de Diretoria (RS)                       | João Paulo Marzotto              |

### **Conselho Fiscal**

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Presidente do Conselho Fiscal (RJ) | José Francisco dos Santos Caetano   |
| Membro do Conselho Fiscal (MA)     | Ana Carolina Dias Medeiros de Souza |
| Membro do Conselho Fiscal (SP)     | Marcelo Ricardo Marques             |
| Suplente do Conselho Fiscal (PR)   | Marco Antonio Gulin                 |
| Suplente do Conselho Fiscal (GO)   | Odilon Santos Neto                  |
| Suplente do Conselho Fiscal (PA)   | Jacob Barata Filho                  |

