



Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus

Planejamento e Operação



Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus

Planejamento e Operação

Índice

Prefácio	4
Capítulo 1 - Introdução	5
Capítulo 2 - Sistema de Transporte Coletivo Urbano.....	6
2.1 Situação atual do transporte coletivo urbano.....	6
2.2 Exigências para o transporte coletivo urbano.....	8
2.3 Importância do ônibus no transporte coletivo urbano.....	9
2.4 Perspectivas do transporte coletivo urbano.....	11
Capítulo 3 - Planejamento de um Sistema de Transporte Coletivo Urbano.....	13
3.1 Importância do planejamento no transporte coletivo urbano....	13
3.2 Fases do planejamento do transporte coletivo urbano.....	14
3.3 Estatísticas e pesquisas de campo.....	16
3.4 Desenvolvimento de uma rede de linhas de ônibus urbanos....	20
3.4.1 Elaboração do planejamento.....	20
3.4.2 Itinerários.....	20
3.4.3 Horários.....	22
3.4.4 Serviços especiais.....	22
3.5 Capacidade de um sistema de ônibus urbano.....	23
3.6 Adequação dos componentes do sistema de transporte coletivo urbano por ônibus.....	25
3.6.1 Vias	25
3.6.1.1 Projeto geométrico.....	25
3.6.1.2 Prioridade para o fluxo de ônibus em relação aos demais veículos	28
3.6.1.3 Preferência para os ônibus no sistema de controle de tráfego....	32
3.6.2 Sinalização	33
3.6.2.1 Sinalização horizontal.....	33
3.6.2.2 Sinalização vertical.....	35
3.6.2.3 Sinalização própria para os pedestres.....	36
3.6.3 Pontos de parada.....	36
3.6.3.1 Tipos de pontos de parada.....	38
3.6.3.2 Localização dos pontos de parada em relação às interseções....	39
3.6.3.3 Distância entre os pontos de parada.....	40
3.6.3.4 Dimensões e características geométricas dos pontos de parada..	41
3.6.3.5 Instalações necessárias ao ponto de parada.....	47
3.6.4 COMONOR (Comboio de Ônibus Ordenado).....	49
3.6.5 Meio ambiente.....	51
3.6.6 Cooperação da comunidade e fiscalização.....	51

Capítulo 4 - Empresa de Ônibus Urbanos.....	52
4.1 Concepção de uma empresa de ônibus urbanos.....	52
4.2 Garagem	53
4.2.1 Aspectos gerais.....	53
4.2.2 Estudo preliminar.....	54
4.3 Manutenção.....	56
4.4 Treinamento de pessoal.....	56
Capítulo 5 - Programação da Operação do Transporte Coletivo por Ônibus.....	57
5.1 Definição	57
5.2 Estudo de transporte	57
5.2.1 Demanda de passageiros e período.....	57
5.2.2 Demanda de passageiros no trecho crítico.....	57
5.2.3 Fator de renovação da linha	58
5.2.4 Número de partidas por período	59
5.2.5 Intervalo entre partidas	59
5.2.6 Tempos de viagem.....	59
5.2.7 Tempo de ciclo	59
5.2.8 Grau de efetividade	60
5.3 Determinação da frota.....	61
5.3.1 Dimensionamento da frota de uma linha com tempos de ciclo iguais ou inferiores ao período convencional.....	61
5.3.2 Dimensionamento da frota de uma linha com tempos de ciclo superiores ao período convencional.....	61
5.4 Elaboração do diagrama da programação horária.....	64
5.5 Interpretação do diagrama da programação horária.....	67
5.6 Escala dos operadores (motoristas e cobradores).....	69
5.7 Reserva de veículos.....	69
5.8 Procedimentos de cobrança.....	69
5.8.1 Cobrador e catraca no interior do veículo.....	69
5.8.2 Cobrança feita pelo motorista (com ou sem catraca).....	70
5.8.3 Cobrança externa ao veículo.....	70
5.8.4 Equipamentos automáticos.....	70
5.9 Informações ao passageiro.....	70
5.9.1 Informações no ônibus.....	72
5.9.1.1 Informações externas.....	72
5.9.1.2 Informações internas.....	75
5.9.2 Informações em outros componentes.....	77
Capítulo 6 - O Veículo.....	78
6.1 A idéia da “família” de ônibus.....	78
6.2 A escolha de veículos.....	79
6.2.1 A mais completa linha de ônibus.....	79
6.2.2 A maior rede especializada em veículos comerciais.....	80
6.2.3 O elemento humano, parte integrante da qualidade.....	80
6.3 Dados técnicos.....	80
Considerações Finais.....	81
Bibliografia	82

Prefácio

O crescimento rápido e desordenado das cidades brasileiras vem colocando à prova a capacidade de bem administrar as empresas responsáveis pelos serviços públicos, particularmente o de transporte de passageiros.

Os ônibus que circulam diariamente pelas ruas representam a parte visível ao público de um sistema muito amplo e diversificado. Nos bastidores do serviço de transporte coletivo estão as garagens, a manutenção dos veículos, os turnos do pessoal, a guarda de valores e outros aspectos da administração empresarial. Há também a programação das linhas, dos trajetos, dos horários, das paradas e, em certos casos, até de adaptação das vias. É o imenso e complexo mundo dos transportes públicos que garante, à maioria das pessoas, o direito de ir e vir em busca do trabalho, da cultura e do lazer.

Este manual reflete tal complexidade dos transportes, quando trata os ônibus urbanos como um sistema onde as partes são combinadas com a finalidade de atender à demanda de viagens. A abordagem adotada mostra que se trata de um trabalho feito por quem é do ramo para quem é do ramo, mas seu conteúdo interessa também aos planejadores urbanos, às associações de usuários, aos sindicatos e ao jornalismo especializado.

Para manter uma visão abrangente, é evitado o detalhamento excessivo de cada questão, mas os assuntos são completados por uma extensa bibliografia predominantemente nacional. Essa marca identifica o manual como um produto que contribui para consolidar o conhecimento que emana das experiências brasileiras no setor.

O grande mérito desta publicação da Mercedes-Benz é o fato de, sendo eminentemente técnica, constituir-se também numa grande contribuição social — como auxílio às empresas, aos governos e aos profissionais do setor — que permitirá situar as ações num contexto que garanta, aos usuários, um atendimento adequado, regular e confiável.

Rogério Belda
Diretor Executivo da Associação Nacional de Transportes Públicos
São Paulo, 15 de junho de 1987

Introdução

O objetivo deste manual é oferecer às empresas e aos órgãos de gerência do sistema de transporte coletivo urbano alternativas que possam efetivamente contribuir para melhorar este sistema, atendendo de forma mais adequada às necessidades de transporte do passageiro de ônibus.

Permite que se acompanhe todo o processo de planejamento, programação, operação e controle de linhas de ônibus. Na seqüência dos exemplos apresentados há a aplicação do uso das técnicas utilizadas.

O resultado de pesquisas realizadas pela Mercedes-Benz do Brasil S.A. no treinamento de motoristas, na manutenção programada, no consumo de combustíveis e nas variáveis que influenciam o tráfego de ônibus urbanos é utilizado como fonte para substanciar as propostas e sugestões de melhorias nos sistemas de transporte coletivo urbano.

As informações e experiências de várias cidades ou regiões que implantaram modificações com o intuito de melhorar os seus sistemas de transporte coletivo também tiveram grande peso neste trabalho. Não passaram despercebidas as idéias transmitidas no informalismo das conversas com passageiros de ônibus, motoristas, cobradores, fiscais, mecânicos, empresários e representantes de órgãos públicos que lidam no seu dia-a-dia com essa atividade.

O sistema de transporte coletivo urbano é uma atividade inquestionavelmente necessária e muito importante para as cidades. Essa atividade, exercida em sua grande maioria por ônibus, tem uma significativa participação da Mercedes-Benz do Brasil S.A., pois mais de 90% dos ônibus urbanos que circulam no Brasil têm essa marca.

Este manual não dá solução a todas as questões do transporte coletivo urbano, mas contribui com sugestões de soluções técnicas para o planejamento e operação.

Novas publicações abordarão outras questões específicas do transporte coletivo, inclusive o tema “custos operacionais”, e serão elaboradas futuramente.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A. participa, também, da melhoria do sistema de transporte coletivo com o lançamento de novos produtos, como é o caso do ônibus urbano O-371, nas versões Padron, convencional e trólebus que fazem parte da sua nova “família” de ônibus. Participam desta “família” os ônibus rodoviários nas versões 2 e 3 eixos. Outros projetos continuam sendo estudados, pesquisados e desenvolvidos, para que se possa acompanhar e atender aos desejos da comunidade dos empresários e passageiros em questões de transporte.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A., além da sua tradição em produtos, assistência técnica e assessoria pós-vendas, pode participar com sugestões no planejamento de transporte coletivo urbano.

Sistema de Transporte Coletivo Urbano

2.1 Situação atual do transporte coletivo urbano

O desequilíbrio verificado no crescimento da população brasileira urbana, que se deu num ritmo muito rápido, resultou do

fato desse crescimento não ser acompanhado pelas funções urbanas básicas (saneamento, moradia, etc.) necessárias.

Item	Habitantes (x 1.000)			
	1960	1970	1980	1990
Regiões Metropolitanas e Distrito Federal	15.380	23.017	34.525	Não disponível
Demais áreas urbanas	15.923	29.068	46.412	Não disponível
Total da população urbana	31.303	52.085	80.937	98.000 a 113.000
População do País	70.070	93.139	119.071	140.000 a 149.000
Índice de urbanização	45%	56%	67%	70% a 76%

Figura 1 - Crescimento da urbanização. Fonte: IBGE (1).

Entre essas funções, o transporte urbano não foi exceção. Além disso, a expansão populacional na periferia das regiões

metropolitanas tem apresentado um aumento até três vezes maior que a média das cidades.

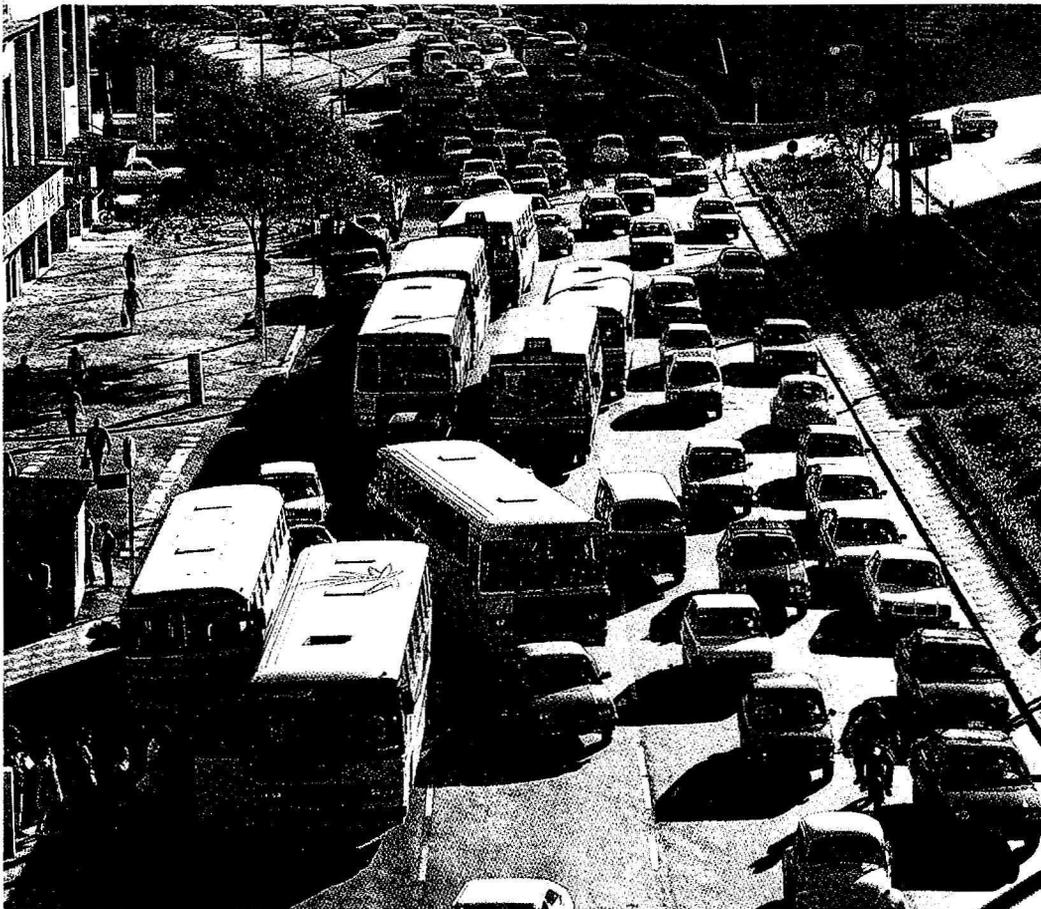
Núcleos Metropolitanos e Periferias das Regiões Metropolitanas (RM)	População Urbana		
	Habitantes (x 1.000)		Taxa Média Anual de Crescimento (%)
	1970	1980	
São Paulo	5.872	8.338	3,6
Periferia da RM	1.993	3.845	6,8
Rio de Janeiro	4.252	5.903	3,3
Periferia da RM	2.586	2.923	1,2
Bélo Horizonte	1.228	1.776	3,8
Periferia da RM	273	687	9,7
Recife	1.046	1.194	1,3
Periferia da RM	603	949	4,6
Salvador	1.005	1.504	4,1
Periferia da RM	73	197	10,5
Porto Alegre	897	1.115	2,5
Periferia da RM	539	1.034	6,7
Curitiba	585	1.026	5,8
Periferia da RM	72	302	15,4
Fortaleza	828	1.309	4,7
Periferia da RM	48	194	15,0
Belém	603	827	3,2
Periferia da RM	3	7	8,9

Figura 2 - Taxa do crescimento urbano. Fonte: EBTU (2).

Capítulo 2

Esse fato torna mais trabalhosas as soluções técnicas para se resolver as questões da oferta de transporte, até porque, falta muitas vezes uma infraestrutura necessária (alternativas modais, vias adequadas para o tráfego denso, ocupação adequada

do solo, estatísticas, contratos de concessão ou permissão com prazos maiores, etc.) para serem atendidas as demandas em grande parte das situações. As demandas são altas e os recursos financeiros poucos.



Situação atual: ônibus urbanos no congestionamento.

O resultado disso é o uso freqüente de soluções paliativas, ao invés de se agir sobre as causas efetivas da questão.

O transporte coletivo urbano existe em função das atividades e necessidades econômicas e sociais dos habitantes de uma comunidade, sendo indispensável conviver com ele: em comunidades carentes de recursos para a sua circulação interna, uma vez que o automóvel particular é inacessível; em

comunidades abastadas, por falta de condições espaciais para os deslocamentos (baixa velocidade provocada por congestionamentos e estacionamentos), que desestimulam o uso do automóvel particular, desde que existam soluções alternativas.

Tem-se no Brasil o ônibus como sinônimo de transporte coletivo urbano, uma vez que esta é a principal tecnologia utilizada para esse fim.

Veículo	Milhões de Passageiros/Dia	%
Ônibus	29,867	63,2
Automóvel	13,020	27,5
Táxi	1,338	2,8
Outros	3,078	6,5

Figura 3 - Repartição modal nas regiões metropolitanas - 1980. Fonte: EBTU (2).

2.2 Exigências para o transporte coletivo urbano

Um sistema de transporte coletivo urbano deve obrigatoriamente atender a certas exigências de seus principais participantes.

O passageiro, cujo transporte é a razão de ser da existência do sistema.

A empresa operadora, privada ou pública.

A comunidade, representada pelos órgãos públicos que regulamentam e gerenciam o sistema.

As exigências do passageiro:

- Distâncias curtas a pé para os pontos de parada tanto na origem quanto no destino da viagem.
- Segurança (redução dos riscos de acidentes).
- Mínimo tempo de espera.
- Confiabilidade (cumprimento de horários preestabelecidos, poucas quebras).
- Viagens rápidas (fluidez no tráfego e nos pontos de parada).
- Conforto (ausência de baldeações ou então integrações coordenadas e rápidas; número de passageiros considerados por metro quadrado, etc.).
- Tarifas baixas.
- Atendimento de seus desejos de deslocamento (60% trabalho, 23% estudo).

Obs.: As exigências citadas acima podem não estar necessariamente classificadas na ordem decrescente de importância do ponto de vista do passageiro.

Difícilmente o passageiro atual, tem estas exigências cumpridas satisfatoriamente. As distâncias para os pontos de parada às vezes são inadequadas, os tempos de espera são longos e a

viagem total é demorada, tendo o passageiro que usar vários meios de transporte sem integração modal e tarifária.

As exigências da empresa operadora:

- Veículos muito flexíveis, a ponto de atenderem simultaneamente às variações de demanda (situações de pico e entre picos) e a diferentes demandas causadas por zonas de densidade populacional diferentes, fácil manutenção e valor de revenda assegurado.
- Segurança para investir.
- Retorno do investimento e remuneração atrativos.
- Necessidade de pessoal em quantidade e especificação profissional fáceis de serem conseguidas no mercado.
- Instalações comuns a outras atividades de transporte (ex.: fretamento, rodoviário, cargas).
- Pagamento do serviço à vista (disponibilidade de capital de giro).

Obs.: As exigências citadas acima podem não estar necessariamente classificadas na ordem decrescente de importância do ponto de vista da empresa operadora.

As exigências da comunidade:

- Segurança (ausência de acidentes).
- Preservação do meio ambiente:
 - emissões sonoras toleráveis;
 - emissão de poluentes não prejudiciais e plenamente toleráveis.
- Utilização de energia existente em abundância e barata.
- Repartição espacial que atenda a seus interesses (transporte coletivo, transporte individual).

Obs.: As exigências citadas acima podem não estar necessariamente classificadas na ordem decrescente de importância do ponto de vista da comunidade.

2.3 Importância do ônibus no transporte coletivo urbano

É óbvia a importância do serviço prestado pelo ônibus aos centros urbanos. As causas do

ônibus ter sido tão largamente empregado em detrimento de outras modalidades de transporte são:

- Requer menor investimento inicial do que os sistemas sobre trilhos.
- Por sua natureza, ser meio essencial de transporte.
- Flexibilidade na adequação de itinerários e expansão de trajetos.
- Rapidez na implantação.
- Poder transportar demandas elevadas e atingir altas velocidades, desde que em condições prioritárias.
- Valor de revenda alto.
- Ser operado na maioria dos casos pela iniciativa privada e apenas regulamentado por órgãos públicos.

Assim, o ônibus está integrado na configuração da maioria das

cidades brasileiras como meio de transporte coletivo essencial.

Em síntese:

- As modernas ferrovias (pré-metrô, metrô, ferrovia suburbana)

-
- na maioria dos casos serão superdimensionadas para as demandas reais existentes;
 - têm custos de investimento inicial e operacional que não são cobertos pelas tarifas;
 - apresentam vantagens que não são específicas deste sistema, mas sim das condições operacionais (essas mesmas vantagens podem ser alcançadas com o ônibus numa operação aperfeiçoada).
- Os ônibus convencionais
 - operam a velocidades médias muito reduzidas, por terem que dividir o espaço viário com os outros meios de transporte;
 - na maioria dos casos não têm a infra-estrutura viária necessária para uma operação eficiente;
 - conseqüentemente, têm custos altos (de energia, frota além da necessária para uma determinada linha por causa de uma velocidade comercial — definida como a soma dos tempos de percurso, tempos de parada no trânsito, tempos de parada para embarque/desembarque de passageiros e tempo de paralisação nos pontos terminais — baixa, significando um custo de investimento maior e custos operacionais adicionais);
 - não podem atender às grandes demandas de passageiros com satisfação, salvo em casos de operação aperfeiçoada (ex.: o sistema COMONOR — Comboios de Ônibus Ordenados — em São Paulo);
 - têm a grande vantagem de custos de investimentos baixos e custos operacionais modestos numa operação adequada.

Conclui-se que:

Um sistema de transporte coletivo urbano por ônibus deve evitar as desvantagens citadas

e oferecer vantagens adicionais. Isto poderá ser conseguido através de:

- Operação em vias comuns.
- Utilização de fontes de energia de vários tipos (elétrica, diesel, gás, álcool, etc.).



Ônibus urbano movido a gás natural.

Capítulo 2

- Medidas realmente racionalizantes do sistema de operações tradicional (vide capítulos seguintes).
- Introdução de uma visão sistêmica do transporte coletivo.
- Prioridade para o transporte coletivo (ex.: operação em faixas segregadas).
- Integração modal e tarifária.
- Aperfeiçoamento do modo de cobrança (ex.: fora do veículo).
- Linhas troncais e terminais de transferência.
- Formação de comboios ou composições de várias unidades.
- Utilização do transporte coletivo coordenada com o planejamento urbano.
- Adoção de ônibus de maior capacidade.
- Implantação gradativa.



Trólebus em terminal de transferência.

2.4 Perspectivas do transporte coletivo urbano

Uma análise das principais variáveis que influenciam o sistema de transporte coletivo urbano, a menos que ocorra uma inversão significativa causada por algum fenômeno não previsto, indica que

a quantidade das viagens nas cidades brasileiras precisará dobrar, em poucos anos, a sua capacidade para atender às necessidades de seus habitantes.

Itens	1980	2000	Crescimento
População brasileira	119,1 milhões	177,0 milhões	+ 49%
População urbana brasileira	81 milhões (68% da população total)	142 milhões (80% da população total)	+ 75%
Evolução da mobilidade da população (viagens por habitante e dia)	1,4	1,7 (em 1990)	+ 21%
Viagens/dia x 10 ³ (em áreas urbanas)	68,3	124,7 (em 1990)	+ 83%
Distância média diária viajada por habitante urbano	8 km	a) 12 km b) 9,5 km	+ 50% + 25%
Divisão modal no transporte de passageiros urbanos (Regiões Metropolitanas)			
• Ônibus	63%	65%	+ 3%
• Automóvel	28%	20%	- 29%
• Táxi	3%	3%	± 0%
• Trilhos	6%	12%	+ 100%

Figura 4 - Parâmetros de crescimento. Fonte: Wright (4) e Severo (5).

Isto significa que sob as premissas atuais a frota de ônibus poderá crescer de 75% a 170% até o ano 2000.

Para se encontrar uma solução, havendo carência de recursos financeiros, exige-se muita criatividade. Tudo indica que as possibilidades serão restritas para novos projetos de grande

envergadura sobre trilhos (metrô, trens de subúrbio, etc.), além da manutenção, conservação e ampliação dos sistemas já existentes nessa modalidade. Convém salientar que esses projetos, de custos muito elevados, só beneficiam uma pequena parcela do total de passageiros que necessitam de transporte.

Planejamento de um Sistema de Transporte Coletivo Urbano

3.1 Importância do planejamento no transporte coletivo urbano

As técnicas de planejamento de transporte coletivo são recentes. Sua utilização e desenvolvimento decorrem principalmente da dificuldade crescente da circulação de veículos e pessoas, consequência da ampla utilização de automóveis saturando as vias e do crescimento das cidades.

O resultado desse crescimento nem sempre é benéfico e seus reflexos se fazem notar nas atividades econômicas, sociais e na

degradação da qualidade de vida das grandes populações urbanas.

A importância do planejamento dos transportes coletivos está em encontrar soluções para atender à realização dos deslocamentos de pessoas, eliminando os trajetos não satisfeitos ou satisfeitos inadequadamente, evitando situações críticas e suas consequências prejudiciais antes que aconteçam.



Ônibus em faixa exclusiva.

Basicamente, o planejamento de transporte para uma região consiste em estimar, para um período de tempo estipulado, a demanda de passageiros e criar alternativas para atender a essa demanda.

Considerando:

- Os custos e os benefícios aos usuários.
- Os custos de capital envolvidos.
- O retorno econômico do investimento.

O sucesso do planejamento exige bom senso, não se limita apenas à aplicação de modelos de tráfego. Requer também conhecimento do local quanto a seus hábitos, às possibilidades

industriais, ao planejamento geral da cidade, ao desenvolvimento urbano, à economia e ao respeito pelo meio ambiente.

3.2 Fases do planejamento do transporte coletivo urbano

A elaboração de um plano de transporte coletivo segue, via de regra, as fases apresentadas no fluxograma que é mostrado adiante. Na coluna da direita estão os principais eventos característicos de cada fase.

Um plano de transporte normalmente tem origem na detecção da falta ou necessidade de melhoria do transporte coletivo que é inserida no fluxograma como primeira fase.

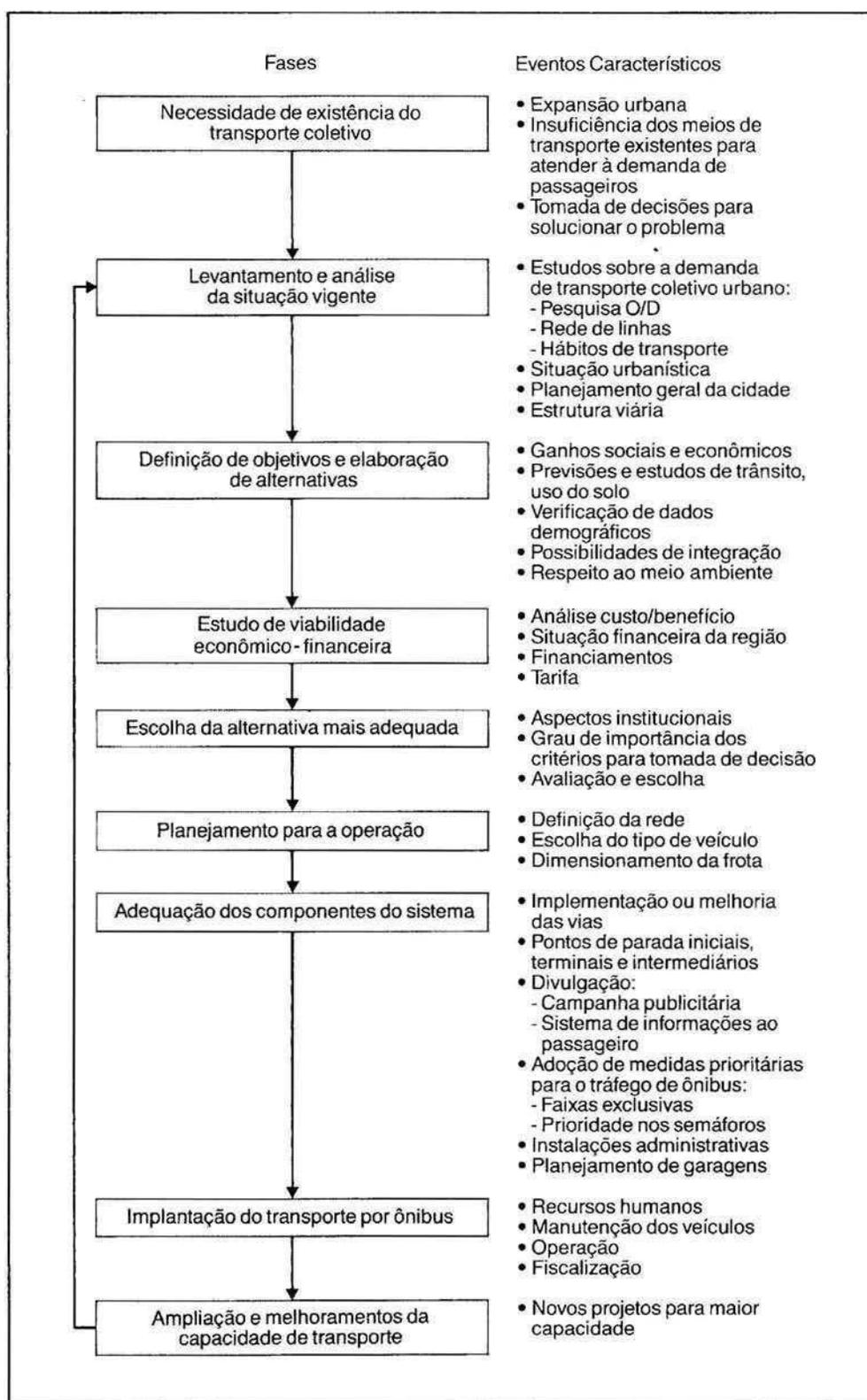


Figura 5 - Fluxograma das fases do planejamento do transporte coletivo.

3.3 Estatísticas e pesquisas de campo

Algumas informações são básicas e indispensáveis ao êxito do plano de transportes coletivos. Estas podem ser conseguidas através de estatísticas, quando já existir a atividade de transporte coletivo, e por meio de pesquisas de campo, quando não existirem

meios de serem obtidas através dos relatórios e registros da operação existente ou se inexistir a atividade.

As informações básicas para o planejamento de transportes coletivos são:

- População (habitantes por área).
- Uso do solo (indústrias, comércio, escolas).
- Índice de mobilidade (viagens/habitante/dia).
- Índice de motorização (habitantes/automóvel).
- Origem, destino e motivo dos deslocamentos dos habitantes por zona.
- Demanda de passageiros existente por zonas e por faixas horárias (fator hora-pico).
- Repartição modal.
- Malha viária urbana possível de ser utilizada.
- Tempos para os deslocamentos.

As pesquisas para se conhecer o desejo de viagens (origem/destino) podem ser elaboradas de várias maneiras, dependendo do grau de precisão que se deseja obter e da disponibilidade de recursos. A maneira mais completa é realizá-las através de entrevistas domiciliares em uma amostra

da população, segundo critérios estatísticos, de acordo com o número de habitantes da região estudada. Essa forma é muito dispendiosa e demorada. Justifica-se quando não houver outra maneira de se conseguir as informações desejadas.

É comum, quando já existir um sistema de transporte coletivo, as pesquisas serem realizadas:

- Nos ônibus, nos outros meios de transporte.
- Nos terminais.
- Nos pontos de parada.
- Nos trechos críticos.

A movimentação dos passageiros nas linhas e por zona pode ser conhecida com um pesquisador anotando em formulário adequado o número de passageiros que

embarcam / desembarcam em cada ponto de parada. Descreve-se a seguir o procedimento para uma pesquisa embarque/desembarque (sobe/desce).

1. Para situações em que haja menos ônibus do que pontos de parada: Os pesquisadores viajam nos ônibus das linhas escolhidas e anotam o número de passageiros que embarcam e desembarcam em cada ponto de parada.
2. Para situações em que haja maior número de ônibus do que pontos de parada: Os pesquisadores permanecem nos pontos de parada anotando o número de passageiros que embarcam e desembarcam em cada ônibus da linha escolhida. Este mesmo procedimento pode ser adotado nos terminais para a determinação do número de passageiros.

Para pesquisas detalhadas sobre o ponto de embarque e desembarque de cada passageiro, é necessária a presença de dois pesquisadores por ônibus. O primeiro distribuirá a todos os passageiros que embarcam uma senha com identificação dos pontos de embarque (previamente

identificados). Ao desembarcar, o passageiro devolve a senha ao segundo pesquisador, que anotará o ponto de desembarque. Com esse detalhamento da pesquisa, obter-se-ão informações específicas da origem e destino dos passageiros.

Pesquisa: Embarque/Desembarque com especificação do ponto de parada	
Linha: _____	
Data: _____	Horário: _____
Ponto de embarque <input type="checkbox"/>	Ponto de desembarque <input type="checkbox"/>
Senhor Passageiro: Por favor, entregue esta ficha ao desembarcar. Não preencha os campos em branco.	

Figura 7 - Senha para anotação de embarque/desembarque com especificação do ponto de parada.

No trecho mais carregado da linha (trecho crítico) normalmente se realiza a pesquisa visual.

O pesquisador (já treinado) estima o número de passageiros

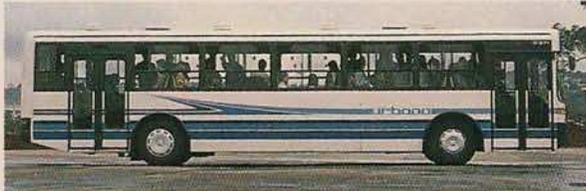
que passam nos ônibus naquele local, comparando a situação que vê com um gabarito, e anota em um formulário próprio esse valor.

Capítulo 3

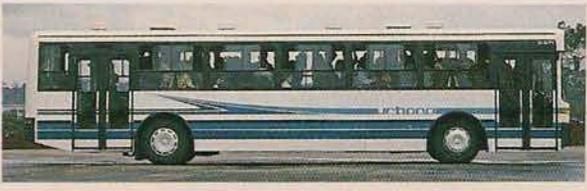
**Pesquisa Visual
Gabarito**
Veículo: O-371 UP (Padron 2 Portas)



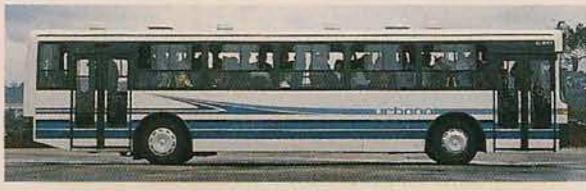
1 - Poucos passageiros
0 — 20 passageiros



2 - Lugares sentados ocupados
21 — 40 passageiros



3 - Lugares sentados ocupados com poucos passageiros em pé
41 — 60 passageiros



4 - Lugares sentados ocupados, lotação em pé
61 — 80 passageiros



5 - Lotação completa
81 — 100 passageiros

Maior número de passageiros ultrapassa o limite admissível de carga e conforto.

Figura 8 - Gabarito para pesquisa visual de carregamento. Fonte: CMTC (9) (adaptação).

Pesquisa visual		Data:					
Linha:		Dia da semana:					
Trecho:		Sentido:					
Pesquisador:		Código para quantidade de passageiros					
Ônibus	Horário	1	2	3	4	5	6

Figura 9 - Formulário para tabulação da pesquisa visual. Fonte: CMTC (9) (adaptação).

É importante que se tenha dados referentes à variação horária da demanda de todo o período de operação do sistema.

As amostras coletadas devem ser representativas, segundo critérios estatísticos, da situação existente.

Os dados escolhidos para análise devem corresponder a situações típicas. Situações atípicas, tais como dias de grandes eventos públicos, condições de tempo adversas, etc., devem ser desconsideradas. É recomendável a utilização de valores médios e, em certos casos que exijam maior confiabilidade, adotar-se critérios para correção dos valores médios encontrados.

3.4 Desenvolvimento de uma rede de linhas de ônibus urbanos

O desenvolvimento de uma rede de linhas de ônibus para atender aos desejos de deslocamento dos habitantes de uma região consiste em procurar-se o equilíbrio oferta de transporte versus demanda de passageiros, bem como receita versus despesa, respeitando-se certas imposições quanto ao nível de qualidade do serviço (ex.: intervalo máximo entre dois ônibus consecutivos nos horários fora da hora-pico; distância do percurso a pé realizado pelo passageiro para o ponto de parada; número de passageiros adotado por metro quadrado para determinação da quantidade de passageiros em pé no ônibus; etc.).

O uso de técnicas de planejamento de transporte no desenvolvimento de uma rede de linhas de ônibus faz-se necessário, pois evita o desperdício de recursos, contribui para a racionalização do sistema e, conseqüentemente, para a redução dos custos.

Conhecidos os locais para e de onde os habitantes da região em estudo desejam ir e vir, a demanda de passageiros por zona que

pretende realizar esses deslocamentos, a que horas precisam ou desejam estar neles e quais as razões principais que originam tal movimentação, traçam-se os prováveis itinerários que poderão ser utilizados por ônibus. Esses itinerários, possíveis de se realizar com veículos próprios para o transporte de passageiros, dão origem às linhas que formam a rede de transporte coletivo urbano.

O primeiro elemento importante para o planejamento de uma linha é conhecer a demanda de passageiros a ser atendida. O segundo, a escolha do itinerário e a localização dos pontos de parada. Outros também são necessários: tempo de ciclo, tipo e capacidade dos veículos mais adequados, etc.

3.4.1 Elaboração do planejamento

Elaborar o planejamento para uma linha de ônibus é estudar as várias alternativas que são capazes de atender ao desejo de deslocamento de uma determinada demanda de uma região (durante todo o dia). Os deslocamentos devem seguir itinerários adequados ao tráfego de veículos de transporte de passageiros, em condições de segurança, a um nível de qualidade de serviço aceito pelo passageiro.

Um importante fator a ser considerado é o da capacidade do veículo, escolhido segundo a demanda de passageiros, o tipo de piso, as condições de tráfego, etc. A alternativa escolhida deve ser a que resultar em menor custo, desde que atenda às necessidades do passageiro.

3.4.2 Itinerários

Os prováveis itinerários são estudados convenientemente, através de sua representação gráfica em um mapa, traçando-se

Capítulo 3

as linhas de desejo do passageiro na rede viária da região. Assim tem-se uma visualização do que será a rede de linhas e poder-se-á partir para a racionalização dos itinerários de linhas que formarão

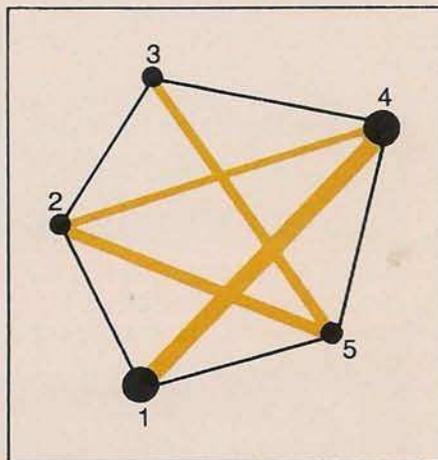


Figura 10 - Linhas de desejo de transporte coletivo.

Para o trabalho de transformação das linhas de desejo em itinerários de linhas de ônibus da rede, deve-se observar certos critérios:

- Satisfazer a política urbanística desejada.
- Atender com as linhas da área estudada toda a região urbanizada, oferecendo ao futuro passageiro de ônibus possibilidades de acesso com caminhadas máximas da ordem de 400 a 600 m.
- Evitar transbordos, sempre que possível, para se atingir a zona-destino.
- Atender às demandas entre zonas (bairros), sempre que viáveis.
- Facilitar os transbordos, quando estes forem inevitáveis, com terminais adequados.
- Evitar superposição de itinerários.
- Criar, para se atender às zonas de baixa demanda, alternativas de itinerários nos horários em que elas mais necessitem ser servidas, com pequenas mudanças ou ampliações de linhas já definidas.
- Escolher os itinerários, dentro

a rede. Em certos casos mais complexos, é comum se utilizar um computador (processos de simulação) para realizar esse trabalho.

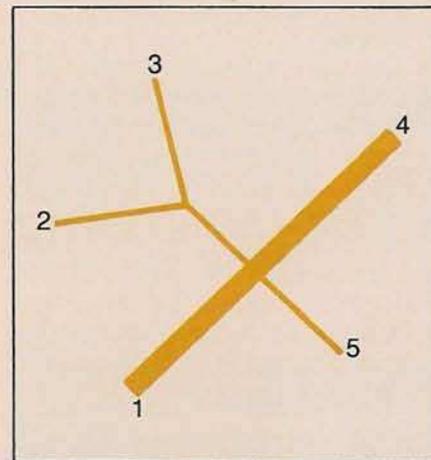


Figura 11 - Rede de linhas de transporte coletivo.

do possível, segundo os caminhos naturais já existentes. Evitam-se desta forma grandes modificações que venham a penalizar os passageiros, exigindo-lhes novos hábitos.

- Levantar em consideração a possibilidade de utilizar bons pisos e evitar, dentro do possível, grandes aclives ou outras barreiras ao livre movimento dos ônibus.
- Proporcionar privilégios para este modo de transporte, principalmente nas horas menos favoráveis para os trechos mais críticos da disputa espacial com o transporte individual, desfavorável à movimentação dos ônibus.
- Evitar que os itinerários dêem voltas desnecessárias que aumentam o tempo de viagem e a distância a ser percorrida.

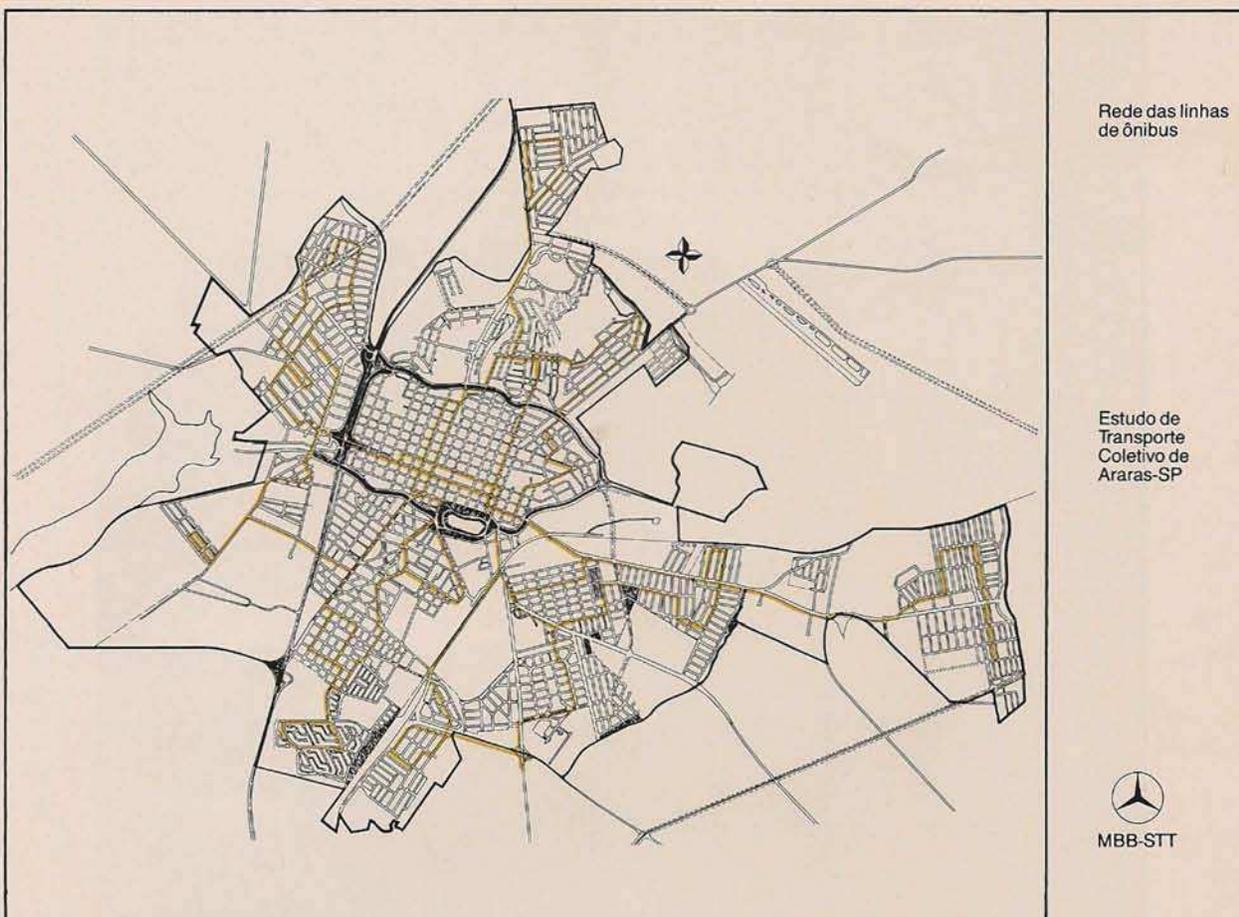


Figura 12 - Exemplo de rede de linhas de ônibus que atende toda a área urbanizada de uma cidade.

3.4.3 Horários

Estabelecidos os itinerários, o próximo passo será analisar a questão de horários. O capítulo 5, que trata da programação de uma linha, apresenta este assunto com detalhes. Para o momento, recomenda-se:

- Aproximar o tempo de viagem do transporte coletivo do tempo necessário para realizar o mesmo percurso com o transporte individual.
- Programar, na maioria dos casos, os intervalos de linhas regulares para que não excedam 20 min durante o período diurno.
- Procurar ter intervalos de tempo regulares, no caso de linhas que passam em um mesmo corredor e tenham zona-destino comum.

3.4.4 Serviços especiais

Há situações que poderão justificar a criação de serviços especiais regulares (linhas seletivas) ligando dois ou mais locais de grande interesse. Pode-se utilizar para esse tipo de serviço ônibus rodoviário. Ex.: Aeroporto—Estação Rodoviária.

São características desse serviço oferecer maior conforto (apenas lugares sentados, ar condicionado, etc.) e ser mais rápido que as linhas comuns (possibilidade de trafegar por vias mais livres e realizar poucas paradas intermediárias).



Serviços especiais.

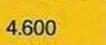
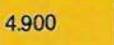
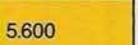
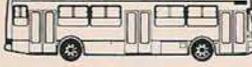
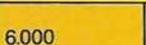
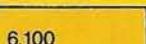
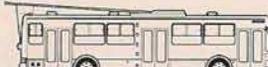
3.5 Capacidade de um sistema de ônibus urbano

O sistema de transporte coletivo por ônibus é extremamente versátil. Essa tecnologia tem atendido às demandas de diferentes capacidades, tanto as muito baixas quanto as muito altas.

A progressiva evolução no gerenciamento do modo da operação e tecnologia do sistema de ônibus mostra que é possível se atender a demandas de passageiros consideravelmente altas, racionalizando-se a operação, criando-se linhas troncais, adotando-se medidas que dêem prioridade para o tráfego de ônibus e utilizando-se veículos adequados

a um custo muito inferior ao de outras tecnologias. Teoricamente, chega-se a transportar 28.000 passageiros por hora e sentido, operando-se com comboio de ônibus articulados com intervalos de 20 segundos e em faixas segregadas, com um número reduzido de paradas.

Amostra das capacidades de transporte que podem ser atendidas por diferentes produtos Mercedes-Benz do Brasil S.A.:

	Capacidade de transporte		Produtos Mercedes-Benz
	do corredor	do veículo	
Ônibus urbanos	(De acordo com as características do serviço)	22 até 28	 LO-708
	 4.100	69	 OF-1115
	 4.600	77	 OF-1315 OH-1315, 1518
	 13.900		
	 4.900	83	 O-371 U
	 14.800		
	 5.200	86	 OH-1420
	 15.500		
	 5.600	93	 O-371 UP 3 Portas
	 16.700		
	 6.000	96	 O-371 UP 2 Portas
	 18.000		
 6.100	105	 O-371 TR	
 18.400			

Observações:



Capacidade na operação normal



Capacidade na operação aperfeiçoada

1. Capacidade do corredor medida em passageiros/hora/sentido.
2. Utilizou-se nos cálculos da capacidade de transporte 7 pass./m² e intervalos entre veículos de 60 segundos.
3. O incremento na capacidade de transporte devido a uma operação aperfeiçoada foi estimado para veículos em comboio operando em faixas exclusivas e com paradas seletivas com intervalos de 20 segundos.

Figura 13 - Oferta de produtos Mercedes-Benz do Brasil S.A. para o transporte coletivo urbano.

3.6 Adequação dos componentes do sistema de transporte coletivo urbano por ônibus

Os componentes que formam o sistema de transporte coletivo urbano por ônibus são:



Figura 14 - Componentes do sistema de transporte coletivo urbano por ônibus.

3.6.1 Vias

As vias por onde os ônibus urbanos trafegam devem ter o mínimo de restrições ao seu movimento. Estas são causadas por: aclives, conversões, controles do tráfego, fluxo dos demais veículos etc.

No planejamento da operação dos ônibus, pode-se atuar em 3 níveis:

- Projeto geométrico da via.
- Prioridade para o fluxo de ônibus em relação aos demais veículos.
- Preferência para os ônibus no sistema de controle de tráfego.

Deve-se atuar nos 3 níveis para se obter o máximo benefício para o fluxo de ônibus.

3.6.1.1 Projeto geométrico

As intervenções em termos de projeto geométrico muitas vezes são dificultadas pela necessidade de elevados recursos para sua execução (ex.: desapropriações). Neste caso, deve-se estudar outras opções de itinerários.

Largura da faixa

Definida a partir da largura dos veículos, acrescentada de uma sobrelargura para facilitar a sua movimentação com maior velocidade. Adotam-se larguras em trechos retilíneos de 3,25 a 3,50 m (em casos críticos ou trechos curtos, 3,00 m).

Em curvas com raios inferiores a 130 m, deve-se utilizar sobrelargura nas faixas de ônibus.

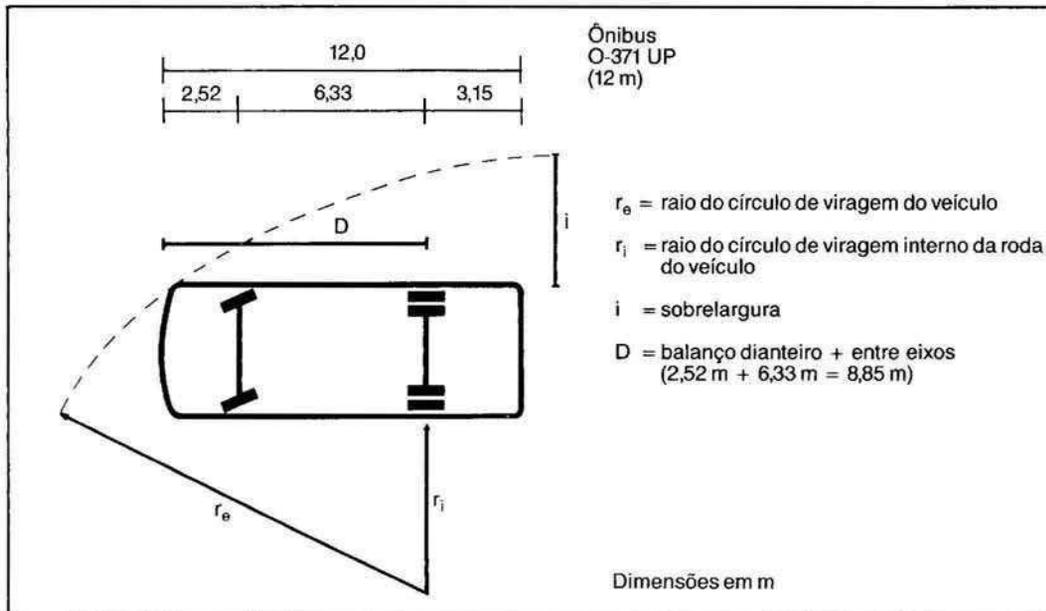


Figura 15 - Sobrelargura. Fonte: VÖV/VDA (34).

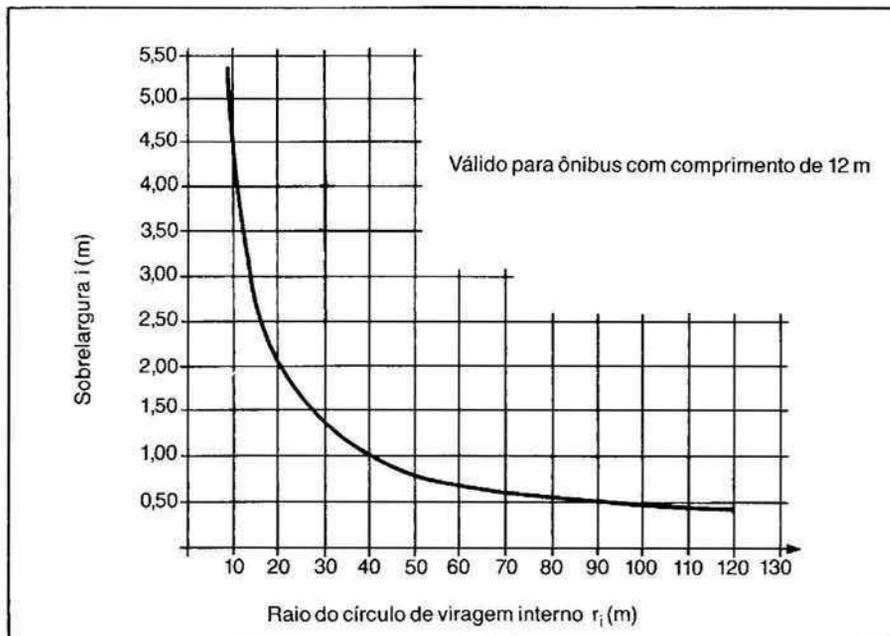


Figura 16 - Sobrelargura em faixas exclusivas de ônibus, em função do raio do círculo de viragem interno. Fonte: VÖV/VDA (34).

Ex.: Largura do ônibus: 2,60 m.
 Largura da faixa no trecho reto: 3,25 m.
 Raio de curva interno da via: 40 m.
 Cálculo da largura da faixa no trecho curvo: 1,00 m (sobrelargura)
 + 2,60 m (largura do ônibus) = 3,60 m.
 Cálculo do acréscimo: 3,60 m — 3,25 m (largura da faixa no
 trecho reto) = 0,35 m (acrécimo).

Capítulo 3

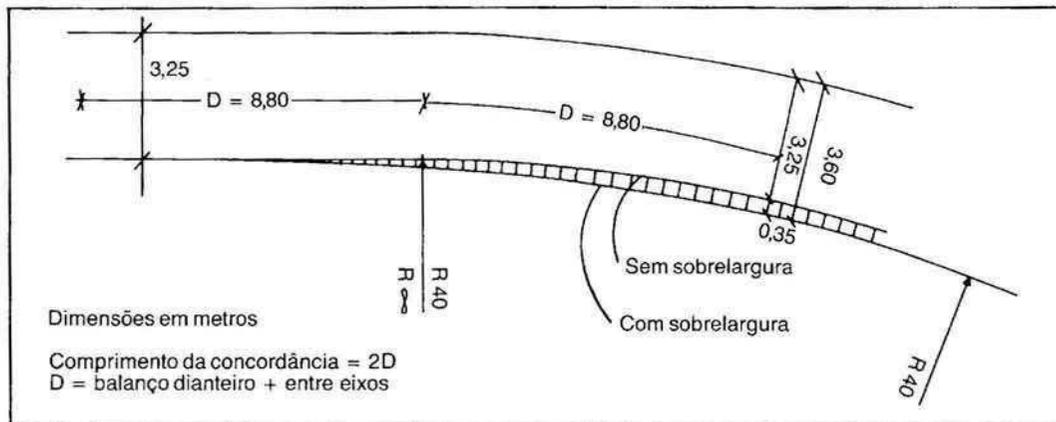


Figura 17 - Sobrelargura em faixas exclusivas de ônibus.

Aclives

Os aclives reduzem a velocidade dos veículos, exigindo sobreesforço para sua transposição, implicando em acréscimo do tempo de viagem e do consumo de combustível. Recomenda-se não utilizar inclinações superiores a 6%.

Curvas horizontais

A partir da estrutura dos ônibus, deve-se prever no projeto

de vias e das faixas especiais condições para que esses locais não sejam pontos redutores de velocidade.

Os raios mínimos de curva devem ser determinados segundo os valores de velocidade diretriz, coeficiente de atrito radial do pneu e inclinação transversal (superelevação).

V (km/h)	F	r (m)		Observações
		e máx. = + 5%	e mín. = + 2,5%	
10		10	10	Raios mínimos para o traçado do meio-fio em uma interseção
20		25	25	
30		50	60	
40		85	100	
50	0,1	130	155	Raios mínimos para o traçado da via de ônibus
60		190	255	
70		255	305	
80		355	400	

Figura 18 - Raios mínimos para faixas de ônibus. Fonte: VÖV/VDA (34).

Onde:

- V = velocidade diretriz.
- F = coeficiente de atrito radial do pneu.
- e = taxa de superelevação.
- r = raio mínimo.

Obs.: Utilizando-se coeficientes de atrito maiores, consegue-se reduzir os raios mínimos.

Curvas verticais

Deve-se prever as curvas verticais a serem transpostas pelos ônibus, observando-se os ângulos de entrada e saída dos mesmos.

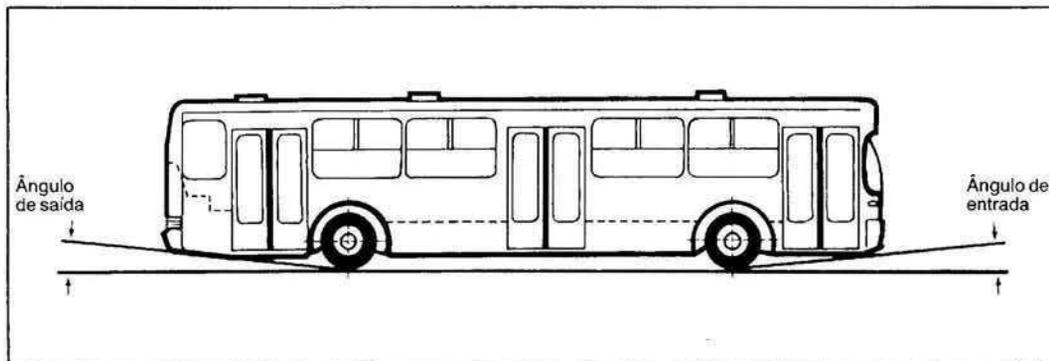


Figura 19 - Ângulos de entrada e saída.

Conversões em interseções

Conversões em interseções são pontos críticos nos itinerários, exigindo manobras que retardam o prosseguimento da viagem. É preciso, muitas vezes, limitar o estacionamento junto ao meio-fio, propiciando mais espaço para

as manobras. Quando o ônibus entra em uma via de sentido duplo, sem separação física, pode haver necessidade de se invadir a faixa contrária. Neste caso, utiliza-se o recuo da faixa de retenção dos veículos do sentido inverso.



Figura 20 - Recuo da faixa de retenção dos veículos. Fonte: CET (21) (adaptação).

3.6.1.2 Prioridade para o fluxo de ônibus em relação aos demais veículos

A partir da determinação de certos trechos do sistema viário para uso exclusivo pelos ônibus, aliada a prioridades nos

dispositivos para controle de trânsito, obtém-se melhores condições de fluidez para esses veículos. Com base no volume de

Capítulo 3

ônibus e passageiros, no volume dos demais veículos, no espaço viário disponível e na necessidade de se dar prioridade ao transporte coletivo, pode-se escolher um tipo de medida que privilegie o fluxo de ônibus.

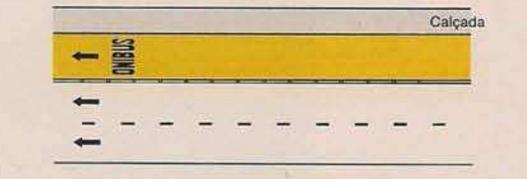
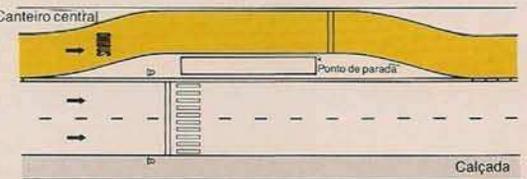
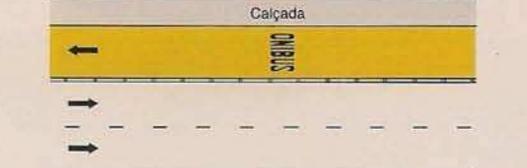
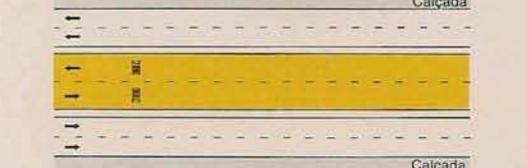
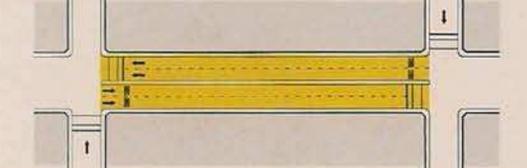
Com as medidas de prioridade

aos ônibus, deve sempre ser obtida uma transferência de passageiros dos veículos particulares para os veículos de transporte coletivo, obtendo-se assim a redução do volume dos demais veículos.

Medidas propostas em termos da utilização do espaço viário:

Medida	Condições do Tráfego e da Via	Exigências
Faixa exclusiva para ônibus junto ao meio-fio	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de 25 ônibus/hora • Significativo volume dos demais veículos • Ponto de parada no trecho • Mais 2 faixas para o tráfego geral 	<ul style="list-style-type: none"> • Largura da faixa de 3,25 a 3,50 m (desejável) • Sobrelargura nas curvas • Observar distância de visibilidade para frenagem • Proibir o estacionamento junto ao meio-fio. • Regularizar a carga e descarga e entrada em garagens • Separar a faixa das demais por tachões • Regularizar conversão à direita
Faixa exclusiva para ônibus junto ao canteiro central	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de 25 ônibus/hora • Existência de espaço para instalação de ilhas para embarque/desembarque • Significativo volume de conversões à direita • Necessidade de permissão de estacionamento junto ao meio-fio e carga e descarga • Vias de duplo sentido 	<ul style="list-style-type: none"> • Largura da faixa de 3,25 a 3,50 m • Ilhas para embarque/desembarque com largura de 3,0 m (mín. 2,0 m) • Condições para travessia dos pedestres entre as calçadas e a ilha
Faixa exclusiva para ônibus no contrafluxo	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de 20 ônibus/hora • Vias de sentido único • Largura da via entre 9 e 12 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Largura da faixa de 3,25 a 3,60 m • Separação física das demais faixas que permita a ultrapassagem dos ônibus em casos de emergência • Regulamentação da conversão à esquerda dos demais veículos
Faixa segregada (canaletas) no centro da via	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de 30 ônibus/hora/sentido • Vias de duplo sentido • Vias com largura superior a 21 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Largura de faixas de 3,5 m • Barreiras isolando a canaleta com 1 m de largura • Ilhas de embarque com 3,0 m (mín. 2,0 m) de largura • Meios de acesso dos passageiros às canaletas (semáforos, faixas etc.)
Vias exclusivas para o transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas densamente ocupadas • Restrição de espaço na via 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir o acesso de veículos de emergência e transporte obrigatório (valores) • Regularizar a carga e descarga em horários fora do pico • Permitir acesso a eventuais garagens existentes no local
Zonas exclusivas para o transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Grande concentração de pessoas • Áreas densamente ocupadas • Zonas com vias saturadas e estreitas • Áreas centrais de grandes cidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Idem anterior • Permitir o acesso de táxis • Deve-se ter eficientes meios de transporte público para acesso a essas áreas

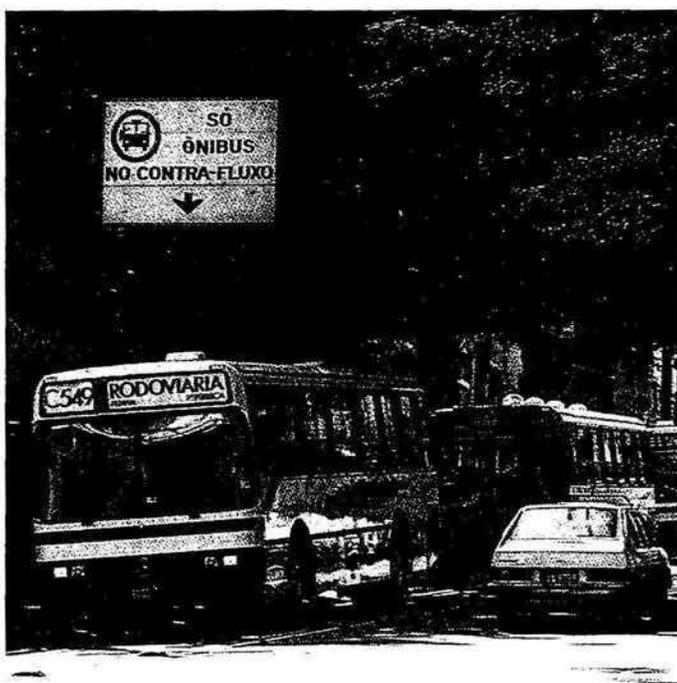
Figura 21 - Prioridade para o fluxo de ônibus.

Vantagens	Desvantagens	Croquis
<ul style="list-style-type: none"> • Acesso direto dos usuários aos pontos de parada • Segurança para os passageiros • Pode ser implantada em horários críticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificulta a conversão à direita dos demais veículos • Exige constante fiscalização para evitar a invasão da faixa pelos demais veículos e o estacionamento irregular • Dificulta a carga/descarga e o acesso a garagens 	
<ul style="list-style-type: none"> • Não sofre interferência dos serviços de carga/descarga, do embarque de passageiros de veículos de passeio, acesso a garagens, não afeta as conversões à direita • Permite a liberação do estacionamento junto ao meio-fio • Semáforo só para ônibus 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige a travessia da via pelos passageiros para terem acesso aos pontos de parada • Insegurança para passageiros 	
<ul style="list-style-type: none"> • Facilita a escolha dos itinerários, com a diminuição das distâncias • Maior observância dos demais veículos • Permite o estacionamento à direita do fluxo geral ou mesmo a adoção de faixa exclusiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Oferece riscos para os pedestres, que tendem a ignorar a existência desse movimento pela sua baixa frequência • Insegurança do tráfego geral 	
<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de maior velocidade comercial para os ônibus • Melhores condições para a priorização dos ônibus nos sistemas de controle • Semáforo só para ônibus • Pode-se fazer a segregação pela construção de túneis ou viadutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigência de grandes larguras da via, restringindo o espaço para os demais veículos 	
<ul style="list-style-type: none"> • Grandes facilidades para o transporte coletivo • Pode-se permitir o acesso de táxis 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrição de acesso dos veículos particulares • Ruas alternativas para o tráfego geral e carga e descarga 	
<ul style="list-style-type: none"> • Descongestionamento de áreas críticas e acesso livre a áreas densas, através do transporte coletivo • Facilidade para localização de terminais 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrição de acesso direto a determinadas áreas dentro da zona 	

Capítulo 3



Prioridade para o fluxo de ônibus - Ex.: faixa exclusiva.



Prioridade para o fluxo de ônibus - Ex.: faixa no contrafluxo.



Prioridade para o fluxo de ônibus - Ex.: canaletas.

As medidas de prioridade para ônibus no uso do espaço viário devem ser acompanhadas de preferência para os ônibus no sistema de controle de tráfego.

3.6.1.3 Preferência para os ônibus no sistema de controle de tráfego

Nas interseções não semaforizadas:

- Dar preferência de cruzamento para a via em que trafega ou a que apresenta maior volume de ônibus.
- Permitir que os ônibus efetuem conversões (geralmente à

esquerda) em locais onde não é permitido aos demais veículos (facilidades para escolha de melhores itinerários). Com esta medida, evitam-se os retardos ao tráfego causados por muitos veículos realizando o movimento.

Nas interseções com semáforos:

- Permitir, com a implantação do pré-sinal, que os ônibus realizem diversos movimentos sem conflito com os demais veículos, resultando em menores atrasos e maior segurança.

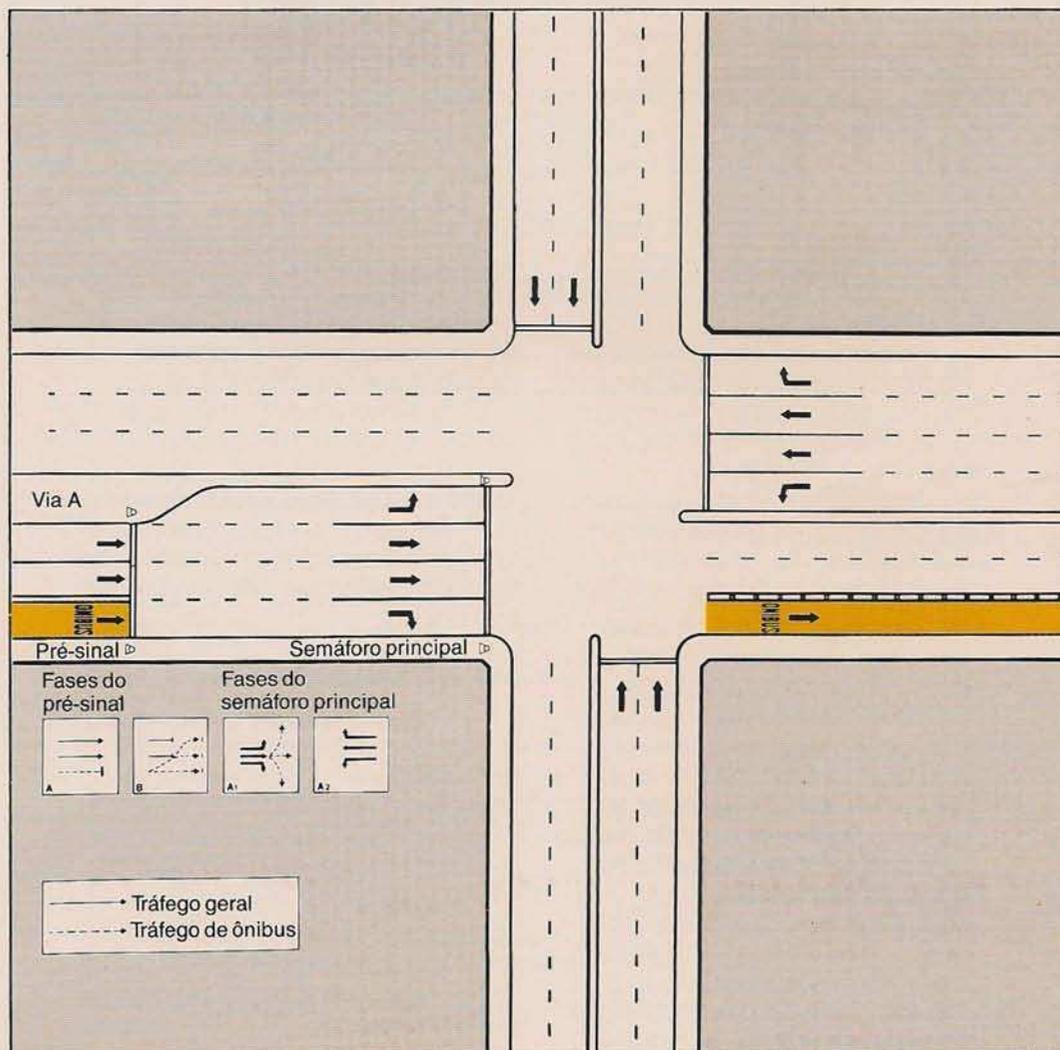


Figura 22 - Exemplo de pré-sinalização e suas fases.

Fonte: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (22).

Capítulo 3

- Dar prioridade aos ônibus no dimensionamento dos ciclos semafóricos, atribuindo-se uma proporção de atrasos menor para a via em que trafegam ou que possua maior número de ônibus.
- Utilizar sincronismo semafórico, tendo em vista que a implantação de ondas verdes que beneficiem

o tráfego de ônibus é de difícil dimensionamento, devido às variações nos tempos de parada nos pontos de embarque/desembarque de cada linha. O posicionamento dos pontos poderá permitir que os ônibus transponham dois semáforos por etapa. Ex.:

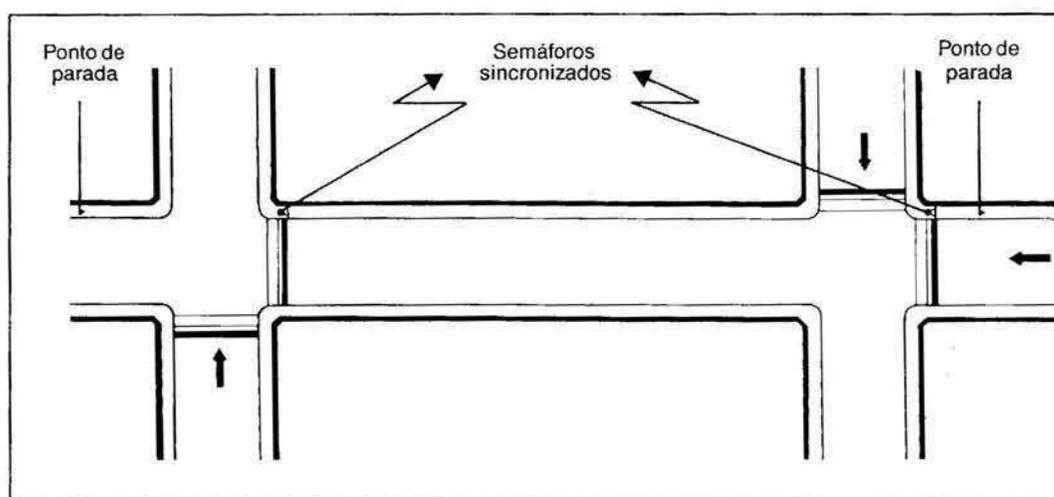


Figura 23 - Sincronização semafórica com pontos de parada alternados.

À medida que se coordena a sinalização semafórica de uma área, obtém-se maior fluidez para o tráfego como um todo, sendo necessário, dentro dessa coordenação, privilegiar os ônibus para evitar o aumento do tráfego geral incentivado pela melhoria das condições de fluidez.

- Implantar semáforos atuados pelos ônibus que, através da detecção por controladores semafóricos, dão preferência para estes veículos nas fases do semáforo. A detecção pode ser feita através de detectores, no piso da faixa em que os ônibus trafegam (só quando exclusiva), ou através da instalação de equipamentos eletrônicos nos ônibus para a comunicação com os controladores semafóricos, na faixa onde não há segregação do fluxo de ônibus. A maior restrição a esse método é o seu custo elevado.

A instalação dos pontos de parada e dos detectores pode ser feita de forma tal que no instante em que o ônibus sai do ponto o semáforo é acionado. E, caso um verde mínimo para a via transversal já tenha transcorrido, o tempo de percurso do ônibus até a interseção será suficiente para que o semáforo seja aberto.

3.6.2 Sinalização

A implantação de qualquer das medidas anteriores deve ser acompanhada da sinalização adequada.

3.6.2.1 Sinalização horizontal

A delimitação de faixas deve ser feita por elementos físicos (tachões, canteiros, etc.), indicando-se por legendas as faixas em que só trafegam ônibus.

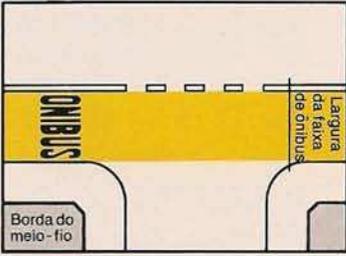
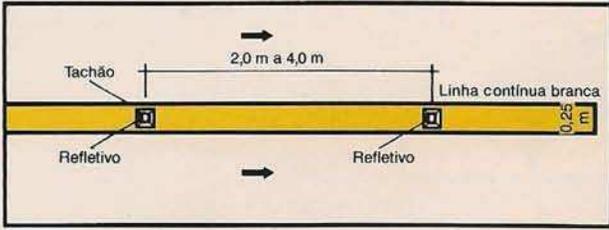
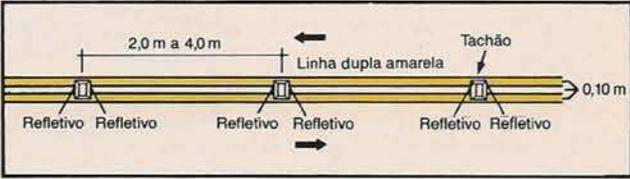
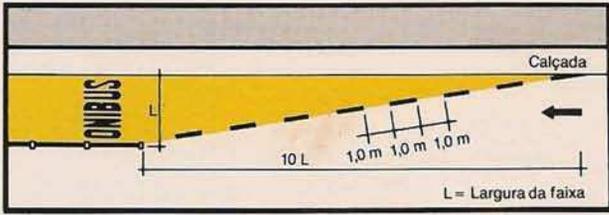
	<p>Sinalização da faixa de ônibus</p>
	<p>Detalhe da legenda "Ônibus"</p>
	<p>Sinalização de faixa exclusiva, em via de mão única, com utilização de material reflexivo</p>
	<p>Sinalização de faixa exclusiva, no contrafluxo, com utilização de material reflexivo</p>
 <p>L = Largura da faixa</p>	<p>Sinalização de início de faixa exclusiva</p>

Figura 24 - Sinalização horizontal. Fonte: CET/EBTU (21) e Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (22).

Capítulo 3

3.6.2.2 Sinalização vertical

O início da prioridade para os ônibus deve ser sinalizado a todos os veículos com antecedência de 100 m. No percurso da faixa, a sinalização deve ser repetida após cada interseção. Devem existir indicações, através de sinalização

suspensa sobre a via, dos locais em que se inicia e em que termina a prioridade para os ônibus. São necessárias placas de proibição de estacionamento e regulamentação do embarque/desembarque de passageiros e de carga/descarga.

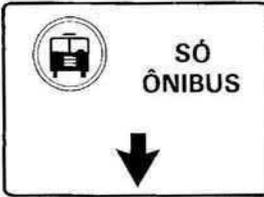
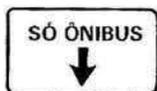
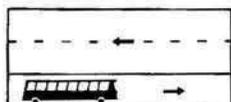
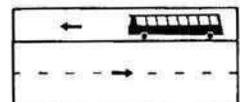
<p>FAIXA EXCLUSIVA DE ÔNIBUS A 50 m</p>	<p>FIM DA FAIXA EXCLUSIVA A 50 m</p>	<p>INÍCIO DA FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização de advertência de início e fim da faixa exclusiva</p> <p>Cores: fundo amarelo, letras e tarjas pretas</p>
<p>FAIXA EXCLUSIVA DE ÔNIBUS A 100 m</p>	<p>FIM DA FAIXA EXCLUSIVA A 100 m</p>		
 <p>SÓ ÔNIBUS NO CONTRAFLUXO</p>	 <p>SÓ ÔNIBUS</p>	 <p>SÓ ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização de regulamentação das faixas exclusivas</p> <p>Cores: fundo branco, letras pretas, tarjas vermelhas</p>
 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização utilizada em vias de faixas exclusivas, indicando o sentido de circulação dos demais veículos</p> <p>Cores: fundo branco, letras e seta pretas, tarja vermelha</p>
<p>PEDESTRE ÔNIBUS NOS DOIS SENTIDOS</p>			<p>Sinalização de advertência para pedestres</p>
		<p>FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS NA TRANSVERSAL</p>	<p>Sinalização de advertência para os veículos das vias transversais à faixa exclusiva</p> <p>Cores: fundo amarelo, desenho e tarjas pretas</p>

Figura 25 - Sinalização vertical. Fonte: CET/EBTU (21).

Capítulo 3

3.6.2.2 Sinalização vertical

O início da prioridade para os ônibus deve ser sinalizado a todos os veículos com antecedência de 100 m. No percurso da faixa, a sinalização deve ser repetida após cada interseção. Devem existir indicações, através de sinalização

suspensa sobre a via, dos locais em que se inicia e em que termina a prioridade para os ônibus. São necessárias placas de proibição de estacionamento e regulamentação do embarque/desembarque de passageiros e de carga/descarga.

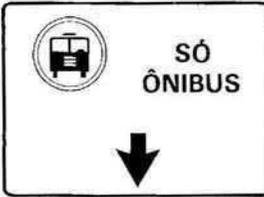
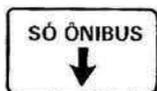
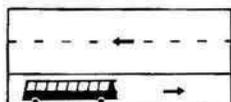
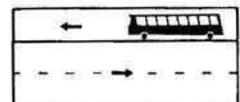
<p>FAIXA EXCLUSIVA DE ÔNIBUS A 50 m</p>	<p>FIM DA FAIXA EXCLUSIVA A 50 m</p>	<p>INÍCIO DA FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização de advertência de início e fim da faixa exclusiva</p> <p>Cores: fundo amarelo, letras e tarjas pretas</p>
<p>FAIXA EXCLUSIVA DE ÔNIBUS A 100 m</p>	<p>FIM DA FAIXA EXCLUSIVA A 100 m</p>		
 <p>SÓ ÔNIBUS NO CONTRAFLUXO</p>	 <p>SÓ ÔNIBUS</p>	 <p>SÓ ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização de regulamentação das faixas exclusivas</p> <p>Cores: fundo branco, letras pretas, tarjas vermelhas</p>
 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	 <p>EXCETO ÔNIBUS</p>	<p>Sinalização utilizada em vias de faixas exclusivas, indicando o sentido de circulação dos demais veículos</p> <p>Cores: fundo branco, letras e seta pretas, tarja vermelha</p>
<p>PEDESTRE ÔNIBUS NOS DOIS SENTIDOS</p>			<p>Sinalização de advertência para pedestres</p>
		<p>FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS NA TRANSVERSAL</p>	<p>Sinalização de advertência para os veículos das vias transversais à faixa exclusiva</p> <p>Cores: fundo amarelo, desenho e tarjas pretas</p>

Figura 25 - Sinalização vertical. Fonte: CET/EBTU (21).



Sinalização vertical e horizontal.

3.6.2.3 Sinalização própria para os pedestres

Deve-se alertar os pedestres sobre a existência de vias prioritárias para os ônibus, principalmente em contrafluxos, pois o pequeno tráfego nessas faixas, em relação às demais, induz os pedestres a não o perceberem.

3.6.3. Pontos de parada

Os pontos de parada são um importante componente do sistema de transporte coletivo.

Exercem considerável influência na operação, pois:

- Limitam o número de ônibus a operar nas vias.
- Influenciam no consumo de combustível.
- Devem servir de atrativo ao passageiro, através de localização e espaçamento adequado.

O domínio maior dos pontos

de parada se dá quanto ao tempo despendido para o embarque/desembarque de passageiros. Este fator, em uma operação melhorada com faixa segregada, determina a capacidade de transporte da linha ou via.

Normalmente, a operação de embarque/desembarque se processa da seguinte forma:

- Providências para realizar a parada.
- Embarque e/ou desembarque de passageiros.
- Providências para realizar a partida.

Tempos médios observados em uma linha de ônibus na cidade de São Paulo para:

- Providenciar a parada e partida: 12 segundos.
- Embarque/desembarque: 2 segundos por passageiro.

Capítulo 3

As variáveis que influenciam no tempo de parada são:

Passageiros	<ul style="list-style-type: none">• Quantidade para embarcar ou desembarcar• Hábitos/educação• Capacidade física
Ônibus	<ul style="list-style-type: none">• Desempenho do motor (características técnicas)• Número de portas para embarque ou desembarque• Largura das portas• Número de degraus• Altura dos degraus• Obstáculos que impedem o acúmulo de passageiros antes da cobrança• Capacidade de transporte (número de passageiros)• Localização da catraca
Pontos de parada	<ul style="list-style-type: none">• Localização/proximidade de semáforos, interseções• Acesso ao ônibus• Distância do ônibus em relação ao meio-fio ou plataforma• Altura do meio-fio ou plataforma• Proteção para os passageiros (abrigos)• Informação aos passageiros• Existência de baias
Cobrança	<ul style="list-style-type: none">• Interna• Externa• Localização da catraca• Troco• Cobrador
Via	<ul style="list-style-type: none">• Fluxo de veículos• Estado do pavimento• Inclinação• Prioridade de tráfego para ônibus• Número de veículos que utilizam o ponto de parada

Figura 26 - Variáveis que influenciam no tempo de parada.

Localização, dimensões, instalações e informações dos pontos de parada são fatores que devem ser considerados prioritários no intuito de reduzir o tempo parado para embarque/desembarque, oferecer mais conforto, segurança e orientação aos passageiros e minimizar os efeitos que a parada provoca no tráfego geral.

3.6.3.1 Tipos de pontos de parada

- Pontos de parada simples (pontos de parada tradicionais): comuns a todos os ônibus que

trafegam pela rua, independentemente de qualquer situação. Normalmente muito tumultuados nas horas-pico.

- Pontos de parada seletivos (alternados): consiste em dividir-se a frota de ônibus em grupos segundo itinerários, destino ou outros critérios. Cada grupo de ônibus pára em pontos exclusivos, normalmente não sucessivos.

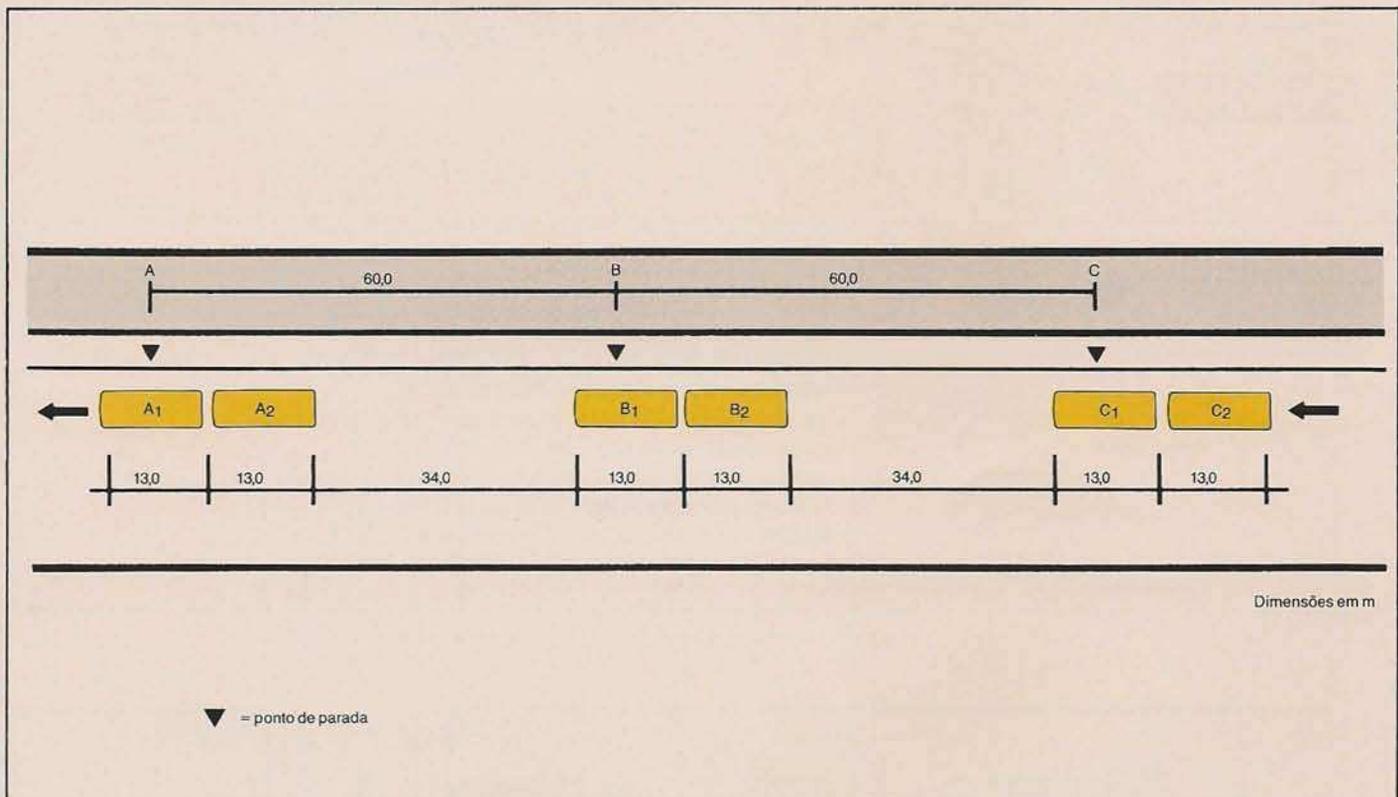


Figura 27 - Pontos de parada seletivos. Fonte: CET/EBTU (21)

- Pontos de parada múltiplos: são utilizados quando há operação de ônibus em comboios de dois ou mais veículos (ex.: COMONOR, em São Paulo) que trafegam em

faixas exclusivas ou segregadas e param simultaneamente. Isto aumenta a capacidade de transporte do trecho.

Capítulo 3

Uma instalação adequada de pontos de parada requer estudos específicos para determinar a melhor forma de combinação das variáveis mencionadas.

3.6.3.2 Localização dos pontos de parada em relação às interseções

Antes da interseção

- Mais indicada quando:
- a interseção for sinalizada;
 - houver grande volume de ônibus;
 - o ônibus for girar à direita;
 - a rua transversal for mão única com sentido de tráfego ingressando pela direita.

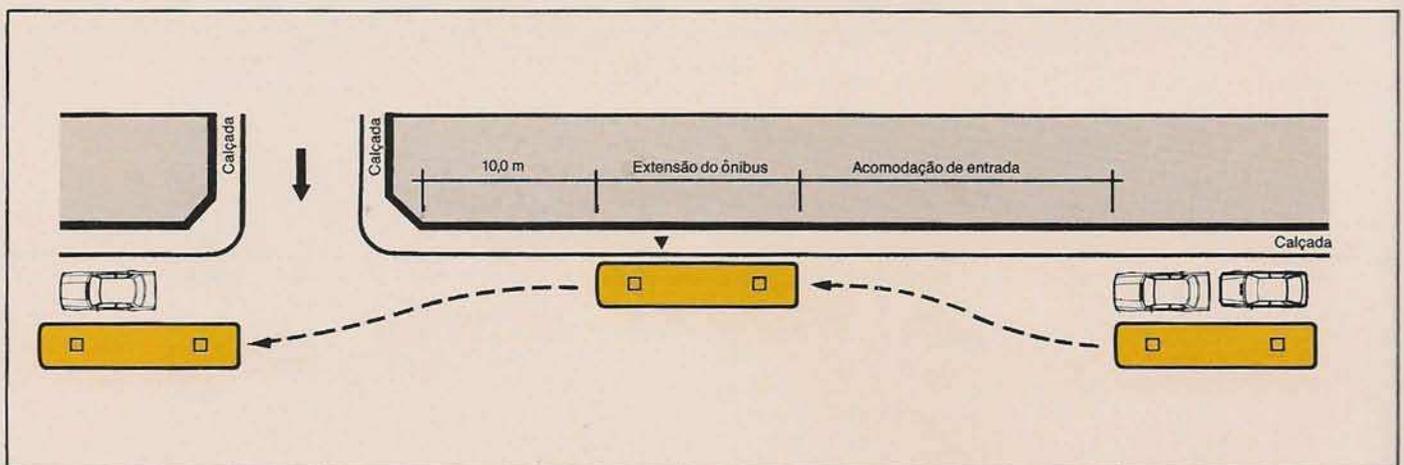


Figura 28 - Ponto de parada antes da interseção. Fonte: CET/EBTU (21)

Após a interseção

- Mais indicada quando:
- se desejar maior facilidade para o ônibus voltar ao tráfego geral;
 - não houver sinalização semafórica;
 - após o ponto de parada, as linhas de ônibus passarem a seguir itinerários diferentes;
 - existir significativo volume de conversões de tráfego geral à esquerda ou à direita;
 - houver necessidade de segurança para os passageiros ao cruzarem a via (ex.: escolares).

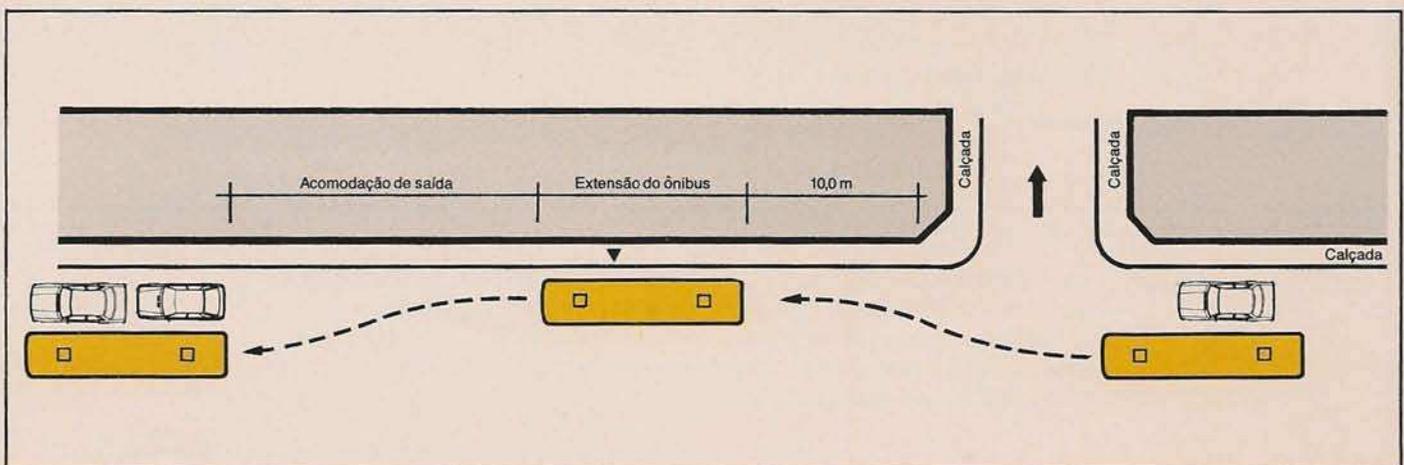


Figura 29 - Ponto de parada após a interseção. Fonte: CET/EBTU (21).

No meio da quadra

- evita a interferência com as conversões;
- cria problemas ao passageiro para

atravessar em local inadequado (quando sem faixa de pedestres).

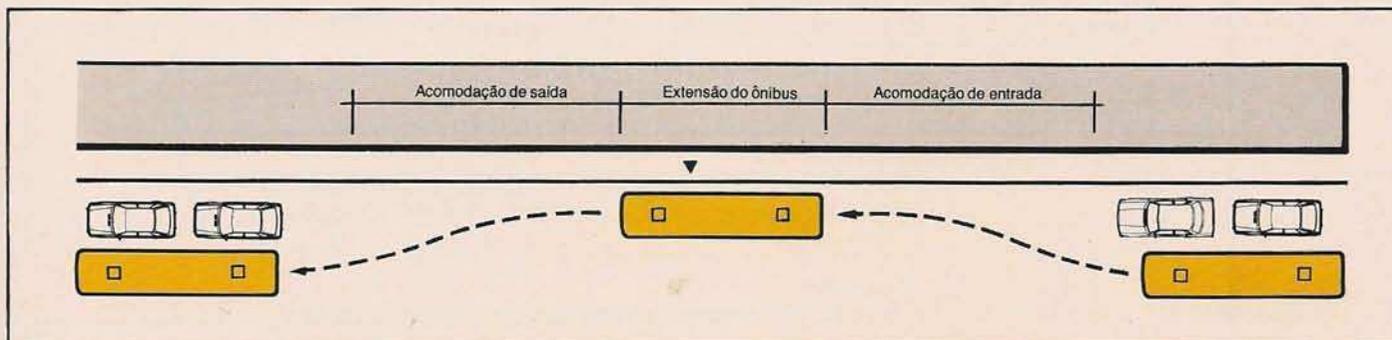


Figura 30 - Ponto de parada no meio da quadra. Fonte: CET/EBTU (21).

3.6.3.3 Distância entre os pontos de parada

A distância média entre pontos de parada é um importante fator que influencia na velocidade operacional — definida como a velocidade média desenvolvida por um ônibus, num determinado percurso, sem ultrapassar as velocidades limites permitidas —, que aumenta quando essa distância aumenta.

Distâncias entre pontos de parada de 300 a 800 m são aceitáveis para áreas urbanizadas.

Mostra-se a seguir, graficamente, a influência da distância entre pontos de parada e do tempo parado na velocidade operacional.

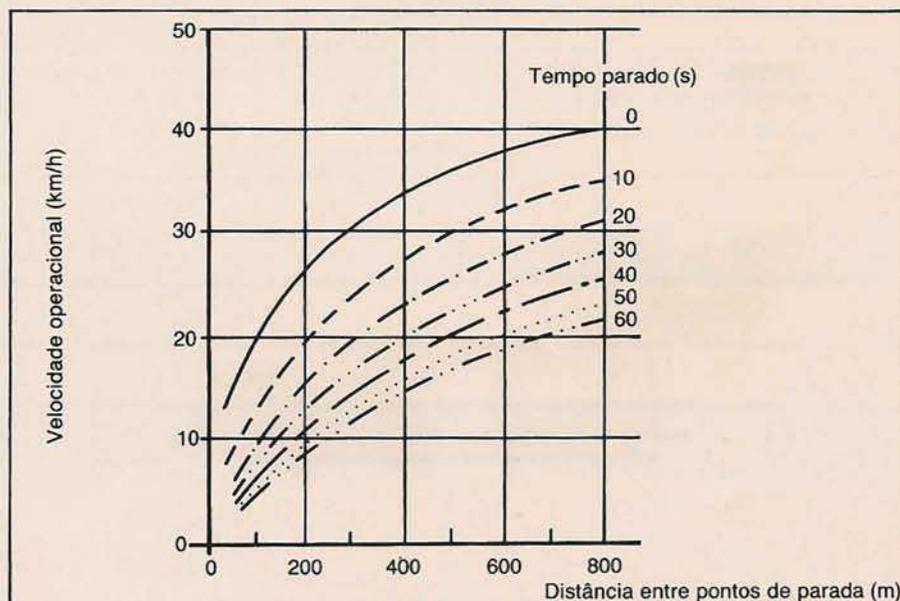


Figura 31 - Velocidade operacional em função da distância entre os pontos de parada e do tempo parado. Fonte: VÓVVDA (34).

Capítulo 3

3.6.3.4 Dimensões e características geométricas dos pontos de parada

Pontos de parada longitudinais ao meio-fio

Pontos de parada longitudinais ao meio-fio são os mais comumente encontrados nas operações normais de ônibus. Indicados quando não houver muito conflito com o tráfego geral, em regiões de pouco movimento. Podem servir a um veículo ou mais.

Devem ser claramente sinalizados, demarcando-se a área de estacionamento proibido e deixando-se livre espaço para a parada do ônibus e manobras.

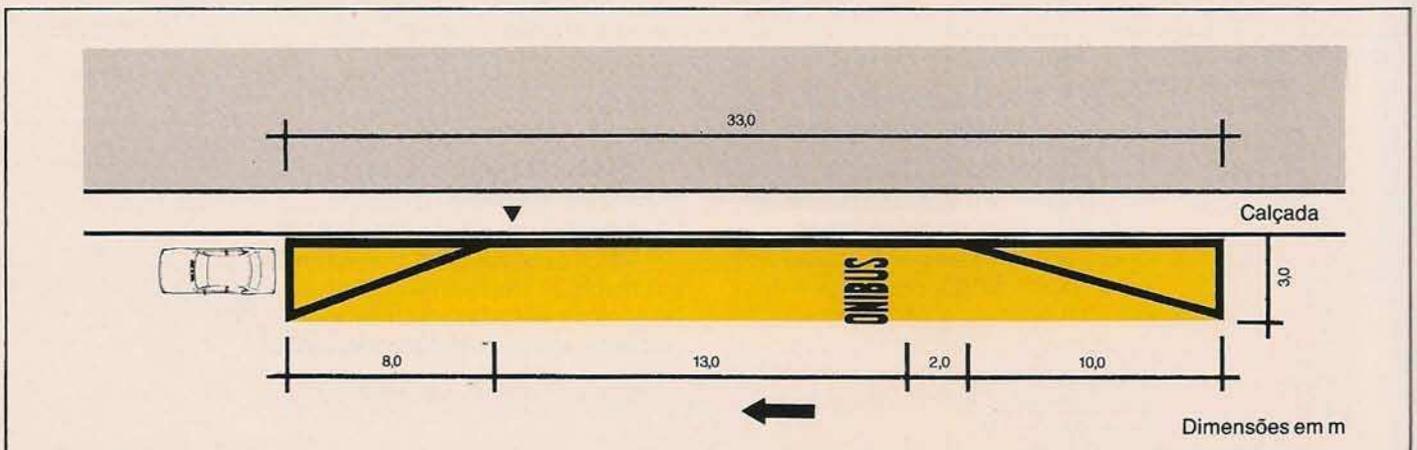


Figura 32 - Ponto de parada longitudinal ao meio-fio. Fonte: CET/EBTU (21).

Sempre que forem utilizados em rua de mão dupla, deve-se observar seu posicionamento para

não haver coincidência em ambos os lados.

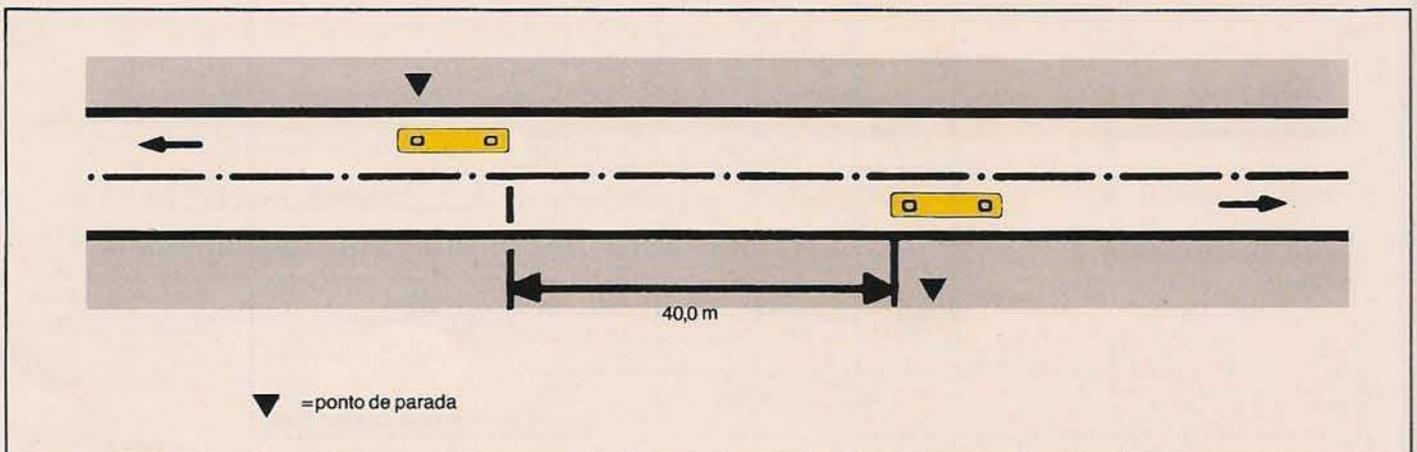


Figura 33 - Posicionamento do ponto de parada longitudinal ao meio-fio em rua de mão dupla. Fonte: Melo (18) (adaptação).

Suas dimensões normalmente são comprimento do veículo mais 6 a 8 m para saída independente

ou 8 a 10 m para saída e entrada independentes, considerando-se ainda 1 m entre os ônibus.

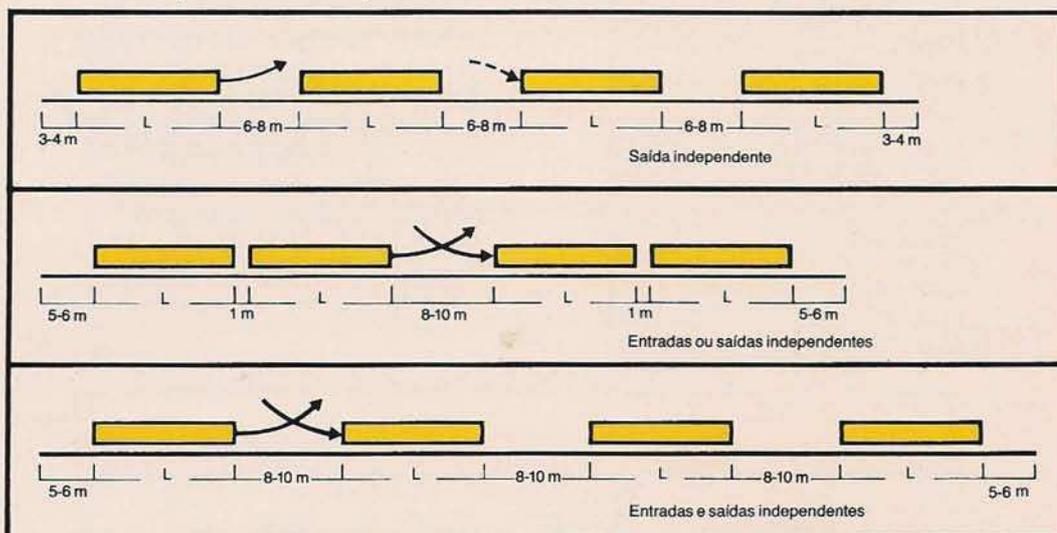


Figura 34 - Dimensões do ponto de parada longitudinal ao meio-fio.
Fonte: VÖVVDA (34).

Pontos de parada com reentrância no meio-fio (baías)

Baías para ônibus são dispositivos que, por meio da relocação do meio-fio e alargamento do leito carroçável, permitem a parada dos ônibus para

embarque/desembarque, sem perturbar o tráfego normal.

Para o dimensionamento das baías, devem ser observados os critérios:

Número de ônibus na hora de pico	Capacidade necessária (n.º de baías) para tempo de embarque e desembarque				
	10s	20s	30s	40s	60s
15	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	2
45	1	1	2	2	2
60	1	1	2	2	2
75	1	2	2	3	3
90	1	2	3	3	4
105	1	2	3	3	4
120	1	2	3	3	5
150	2	3	3	4	5
180	2	3	4	5	6

Figura 35 - Critérios para dimensionamento de pontos e baías de ônibus.
Fonte: Transportation Research Board (31).

Capítulo 3

As seguintes condições devem existir quando da implantação de baias:

- Facilidade para o retorno dos ônibus à via.
- Proibição de estacionamento junto ao meio-fio.
- O tempo do ônibus parado no ponto exceder 10 segundos.
- As baias só podem ser instaladas em calçadas com mais de 5,5 m de largura, de forma a garantir-se, após a implantação, uma largura mínima da calçada de 2,5 m para os pedestres.

- A sinalização horizontal deve ser feita por uma linha branca contínua, na largura da linha de bordo indicada para a via (10 ou 20 cm), conforme recomendação da ABNT, e a sinalização vertical deve consistir na proibição de estacionamento, além da indicação: "ponto de parada de ônibus".

Suas dimensões são, segundo a localização, representadas na figura:

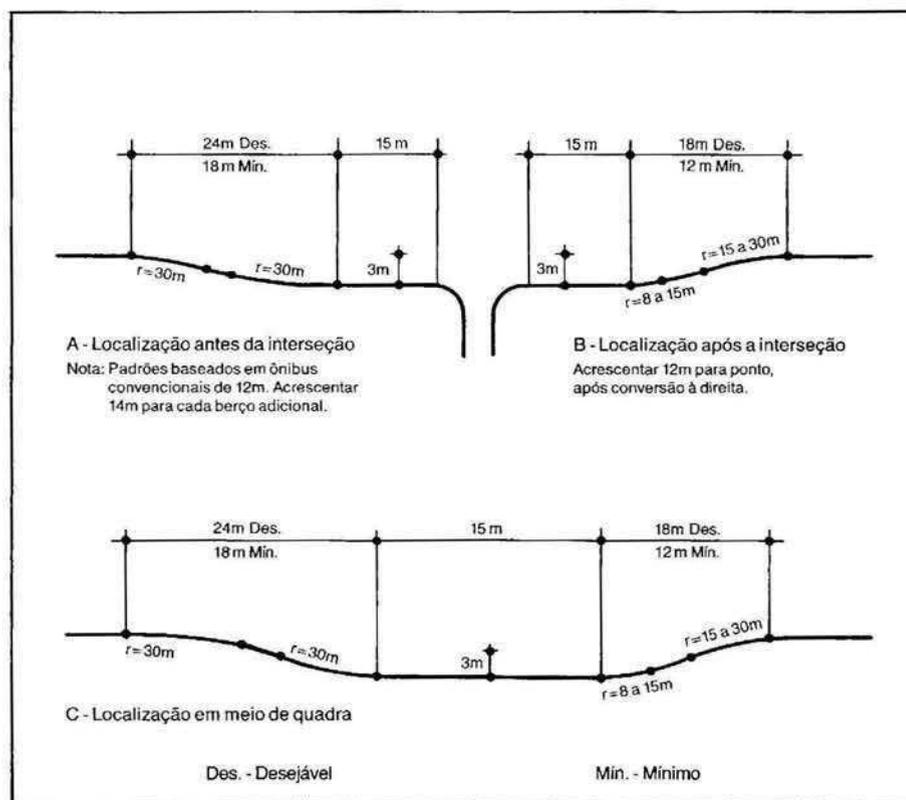


Figura 36 - Localização e dimensões de pontos de parada com reentrância no meio-fio. Fonte: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (22).

No caso de dispor de faixas exclusivas junto ao canteiro central ou faixas segregadas (canaletas),

os padrões das características geométricas são:

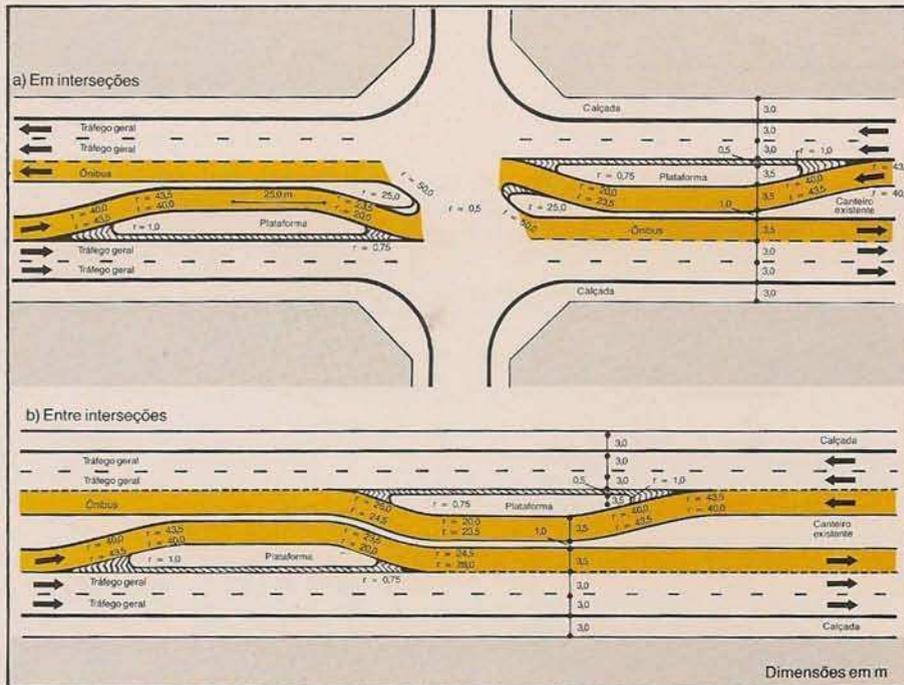


Figura 37 - Pontos de parada em faixas exclusivas junto ao canteiro central. Fonte: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (22).

A largura recomendada para a plataforma é de 3,0 m, sendo 2,0 m o valor mínimo.



Ponto de parada coberto.

Capítulo 3

A entrada da baía (bordo interno) é projetada com curvas reversas: $r = 40$ m; a saída da baía

(bordo externo) é projetada com curvas reversas: $r = 20$ m.

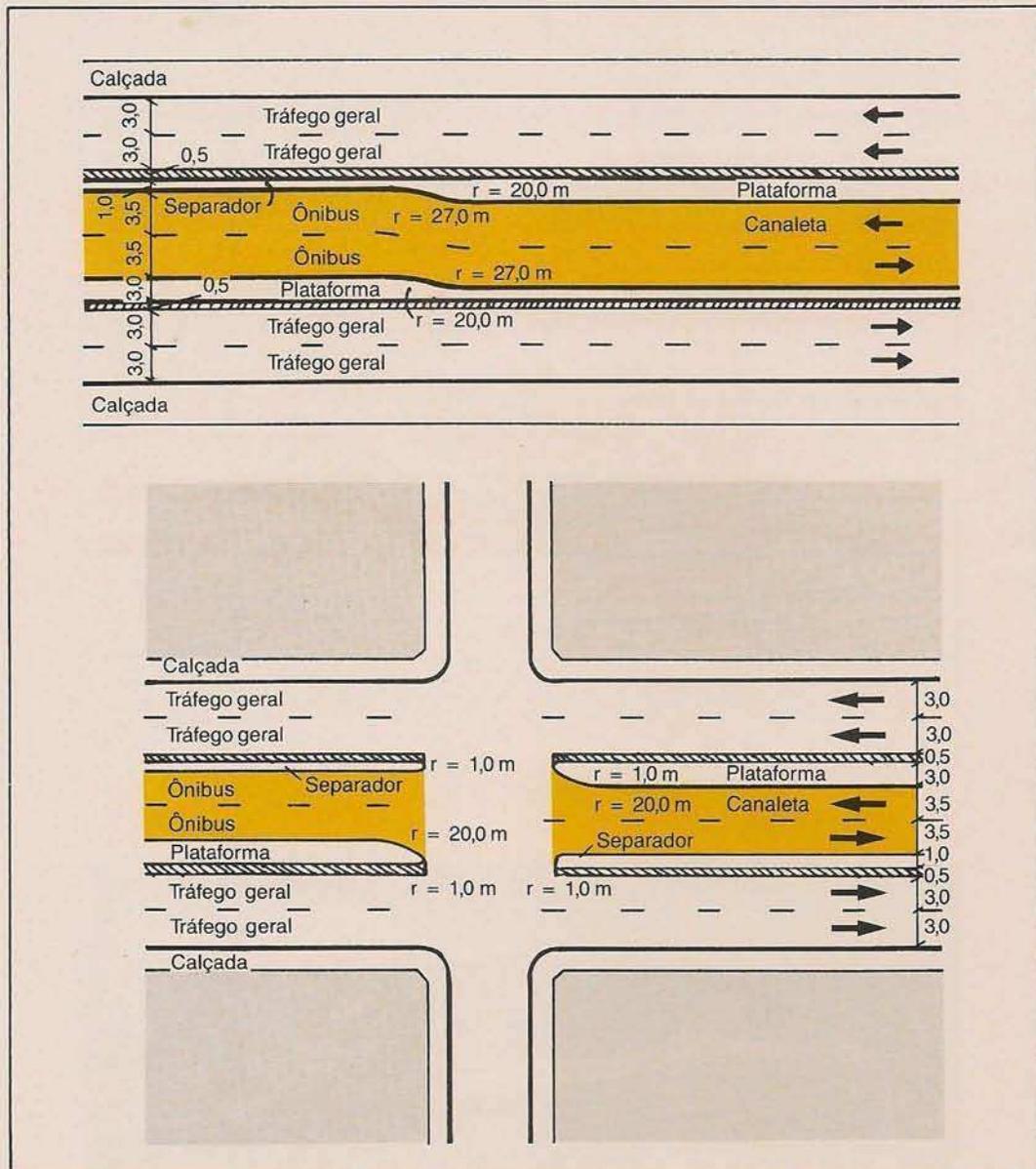


Figura 38 - Pontos de parada em faixas segregadas (canaletas). Fonte: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (22).

O comprimento da plataforma do ponto de parada depende do esquema operacional do corredor. A plataforma de 18 m de extensão permite operar até um veículo articulado. A plataforma de 25 m possibilitará, além das operações mencionadas, a operação de dois ônibus simultaneamente.

Plataformas com 12 m de comprimento não devem ser usadas por restringir a operação a apenas um ônibus. Operação em comboio exige plataformas mais extensas, em função da demanda de ônibus.

Altura do meio-fio em todos os pontos e terminais: 0,15 a 0,30 m.



Embarque/desembarque de passageiros.

Pontos de parada com extensão do meio-fio (avanços)

Pontos de parada com extensão do meio-fio são utilizados em vias onde o estacionamento é permitido no lado de embarque/

desembarque de passageiros. Desta forma, evita-se que os ônibus se retirem da via para a realização dos embarques/desembarques.

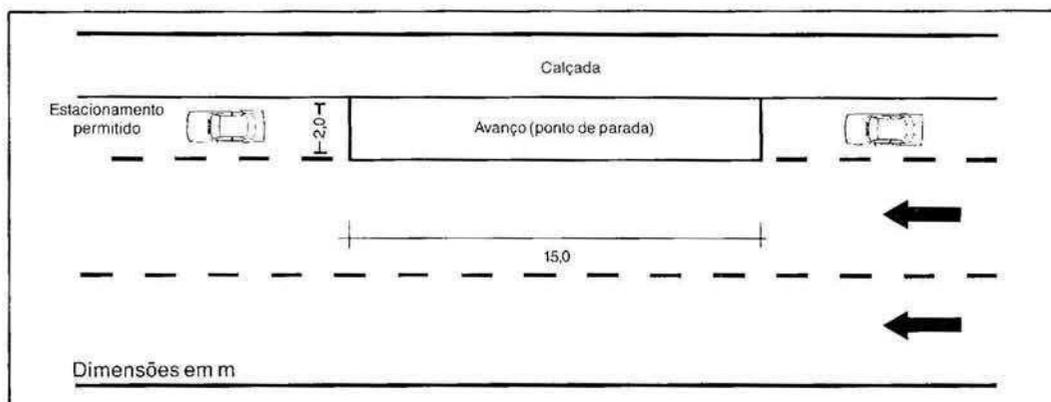


Figura 39 - Ponto de parada com avanço. Fonte: CET/EBTU (21).

Pontos de parada tipo “dente de serra”

Usam menos espaço que o tipo longitudinal. Requerem obras de adaptação na calçada.

Pontos de parada tipo “dente de serra” possibilitam manobras dos ônibus mais rápidas e fáceis.

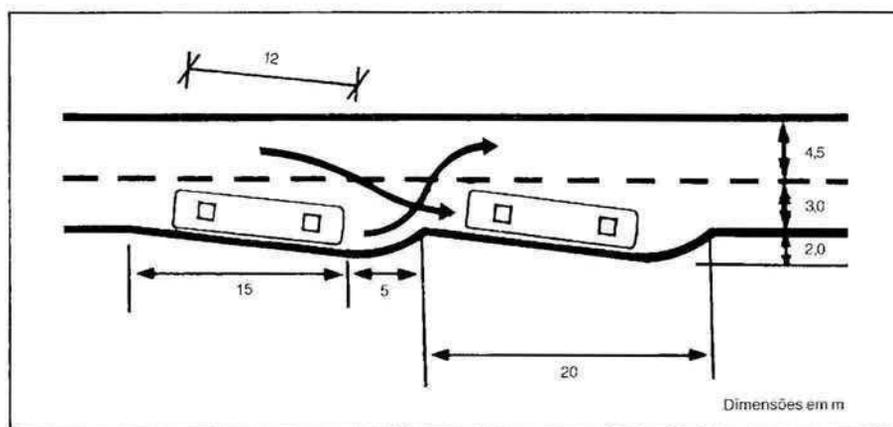


Figura 40 - Ponto de parada tipo “dente de serra”. Fonte: Vuchic (26).

3.6.3.5 Instalações necessárias ao ponto de parada

	Exigências mínimas	Ponto desejável	Instalações completas
Instalações necessárias ao ponto de parada			
<u>Informações ao Passageiro</u>			
Identificação característica de ponto de parada	o	o	o
Identificação das linhas - nome e número/código	o	o	o
Denominação do ponto		o	o
Tabela de horários		o	o
Croquis de itinerários	o	o	o
Relógio		o	o
Plano com rede de linhas			o
Tarifas		o	o
Tipos de serviço			o
Mapa da região adjacente			o
<u>Equipamentos</u>			
Proteção para o tempo (cobertura, paredes laterais)		o	o
Iluminação			o
Assentos			o
Telefone público			o
Depósito para lixo	o	o	o
Caixa de correio			o
Espaço para propaganda		o	o

Figura 41 - Instalações necessárias ao ponto de parada.



Informações ao passageiro no ponto de parada.

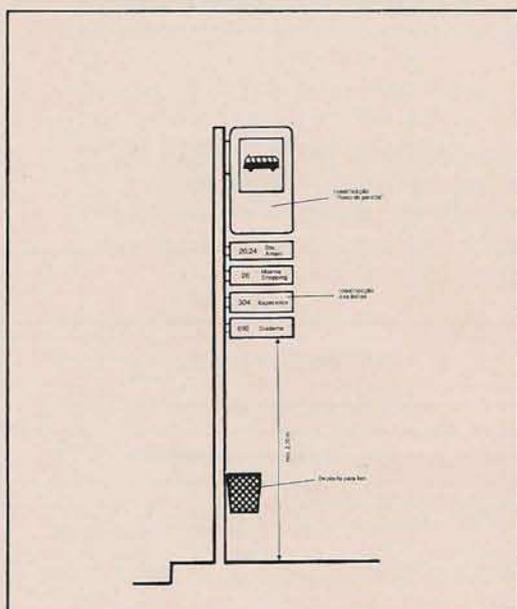


Figura 42 - Ponto com exigências mínimas.

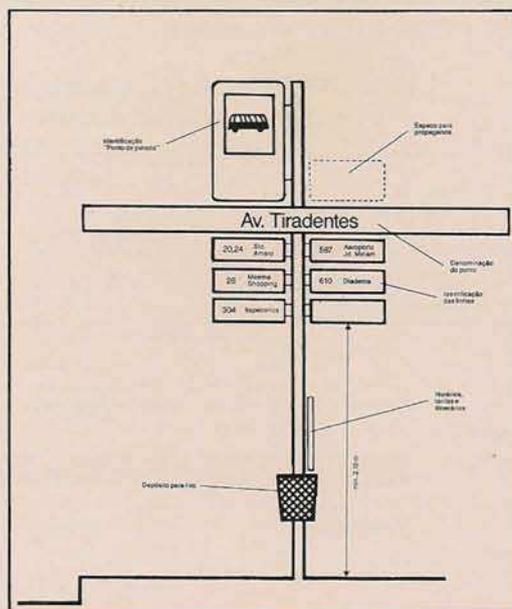


Figura 43 - Ponto normal (com equipamento desejável).

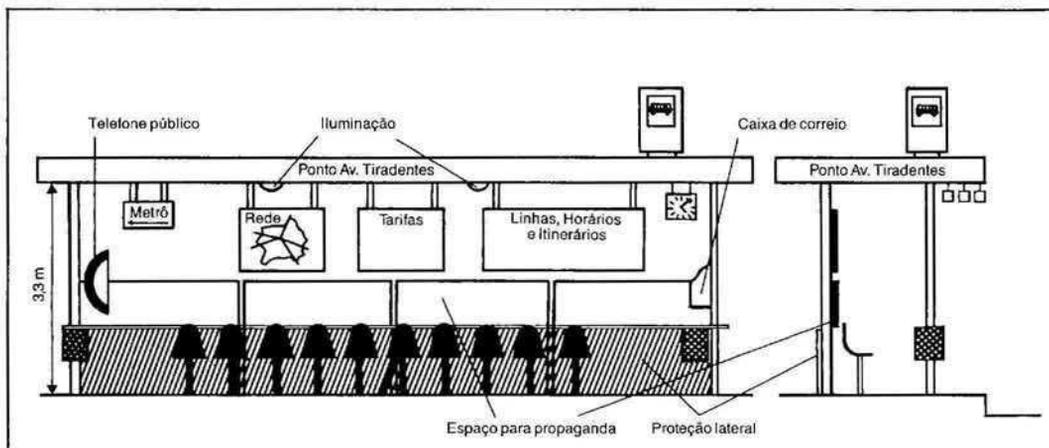
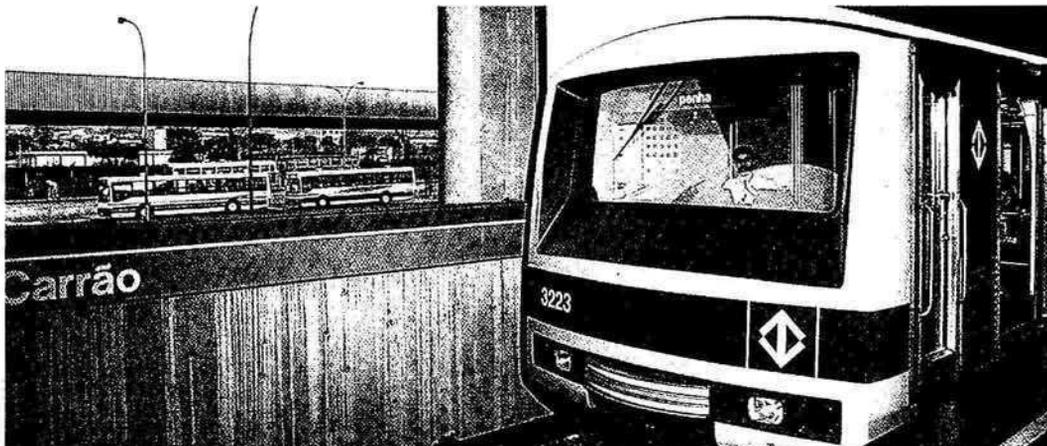


Figura 44 - Ponto em terminais e corredores (instalação completa).



Ponto terminal com integração modal.

3.6.4. COMONOR (Comboio de Ônibus Ordenado)

COMONOR é um projeto desenvolvido pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET), cuja idéia básica é aumentar a capacidade

dos pontos de parada, evitando o congestionamento nas faixas exclusivas de ônibus provocado pelo embarque/desembarque, com pouquíssimo investimento.

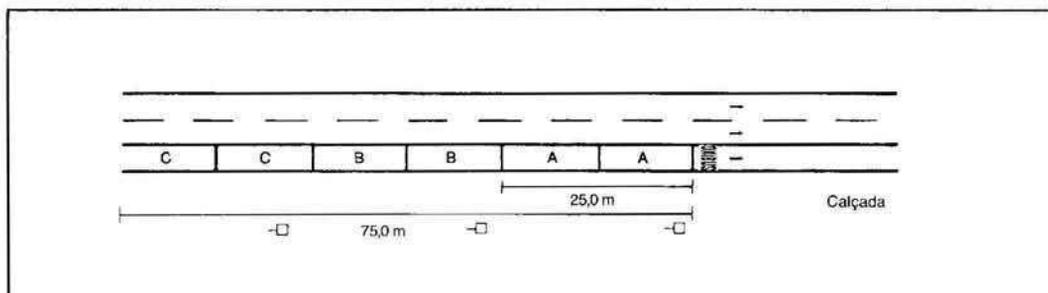


Figura 45 - Arranjo do ponto de parada para operar com ônibus em comboio. Fonte: CET/EBTU (21) e CET (23) (adaptação).

A vantagem conseguida na capacidade do ponto de parada operando-se com ônibus em

comboio pode ser analisada pelo gráfico:

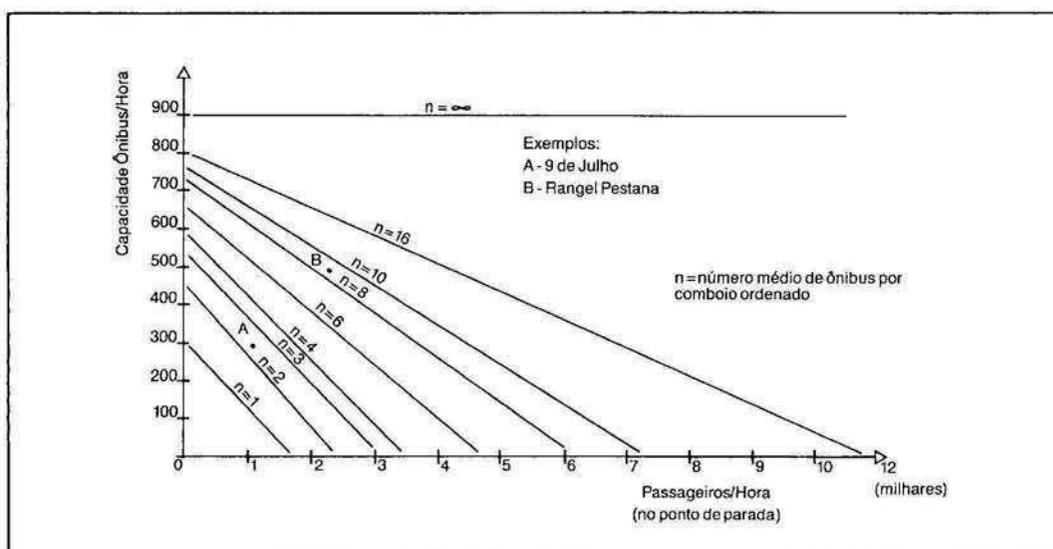


Figura 46 - Capacidade do ponto de parada em função do número de ônibus em comboio. Fonte: CET (23).

O processo consiste na ordenação dos ônibus em comboios formados por grupos segundo seus destinos. O comboio pára nos pontos de parada sempre na mesma ordem, não há necessidade de ultrapassagem. Os pontos de parada são arranjados de forma que os ônibus que formam o comboio parem todos para embarque/desembarque em locais determinados e, quando prontos, prossigam a viagem. Sua implantação requer que se

informe aos passageiros as mudanças realizadas, onde vão parar os ônibus por grupos de linhas, etc., o uso de sinalização horizontal e vertical para facilitar a formação de grupos de passageiros conforme seus destinos e o treinamento para os motoristas.

Na cidade de São Paulo foram implantados dois sistemas tipo COMONOR, com as seguintes características e resultados iniciais obtidos:

Corredor	Novo de Julho/ Sto. Amaro	Rangel Pestana/ Celso Garcia
Volume médio de ônibus/hora	300	500
Passageiros transportados/hora	12.000	30.000
N.º de embarques no ponto de parada crítico na hora de pico	1.200	2.400
Acréscimo de velocidade obtido	85%	60%

Figura 47 - Dados dos sistemas COMONOR implantados em São Paulo. Fonte: CET (23).

No entanto, para a continuidade do sucesso do sistema COMONOR, é necessária uma manutenção contínua.

Capítulo 3

3.6.5. Meio ambiente

Cabe à comunidade e aos órgãos públicos zelarem pela preservação do meio ambiente.

O meio ambiente é influenciado e influencia o transporte coletivo. Nem sempre esse relacionamento ocorre da melhor forma. Em alguns casos, o transporte coletivo tem agido como seu predador.

O planejador de transporte deve ter em mente que o transporte coletivo pode contribuir decisivamente para a preservação do meio ambiente. Isto até com vantagens sobre o transporte individual, uma vez que necessita de muito menos espaço para o deslocamento de uma maior quantidade de pessoas, colaborando para a redução do número de veículos e conseqüentemente de congestionamentos e diminuindo a emissão de poluentes, isenta no caso de trólebus e menor nos ônibus movidos a gás.

Os pontos de parada não devem de forma alguma deteriorar o meio ambiente. Devem integrar-se a ele, preservando-o. O mesmo

deve acontecer com os terminais de linha que, ao invés de destruírem praças e áreas de lazer, podem ser utilizados até para restaurar áreas já deterioradas.

3.6.6. Cooperação da comunidade e fiscalização

É importante que a comunidade participe do planejamento do seu sistema de transporte coletivo, porque será ela própria beneficiada ou penalizada quando da implantação efetiva do plano. Esta participação poderá ser realizada através de ampla campanha publicitária convocando-a para a obtenção de informações sobre o sistema de transporte vigente (pesquisas) e também objetivando a sua colaboração e sugestões, para as etapas futuras de implantação e adaptação de novas medidas, se for o caso.

A fiscalização deverá ser efetiva para garantir o sucesso de novas medidas implantadas (ex.: a respeito de faixas reservadas ao transporte público, educação dos motoristas e pedestres, etc.).

Empresa de Ônibus Urbanos

4.1 Concepção de uma empresa de ônibus urbanos

Uma empresa de ônibus precisa de uma estrutura organizacional bem definida com as seguintes atividades:

- administração;
- finanças;
- operação;
- manutenção.

A complexidade de cada uma

dessas atividades vai depender do número de ônibus que possui a empresa, região onde presta o serviço, qualidade do equipamento e legislação vigente.

Um modelo básico para orientar a elaboração de uma estrutura organizacional adequada a uma empresa de ônibus é mostrado a seguir:

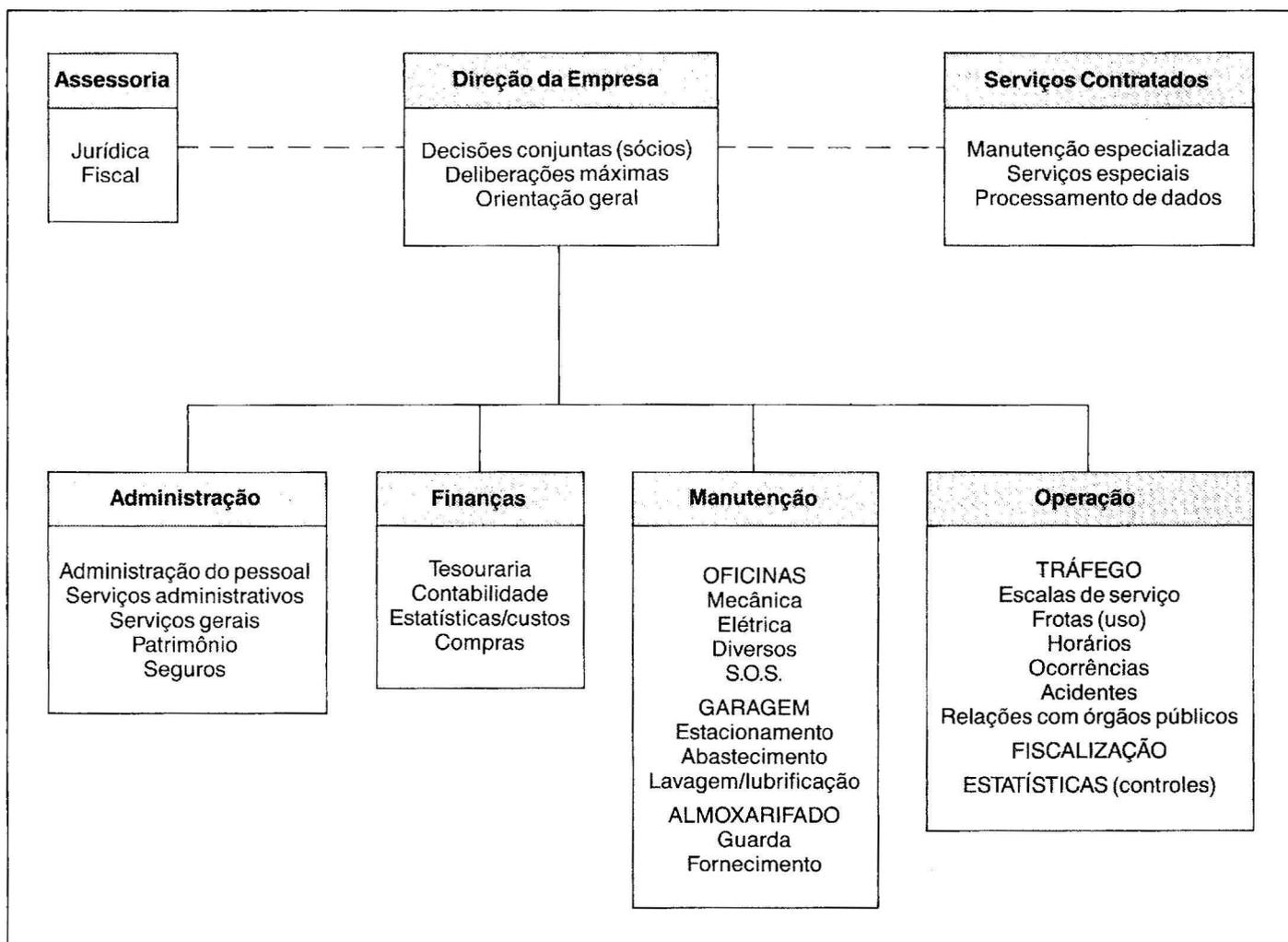


Figura 48 - Modelo de estrutura organizacional de uma empresa de ônibus.

4.2 Garagem

Uma garagem de ônibus para ser funcional deve atender a vários requisitos.

4.2.1 Aspectos gerais

Localização

Estar situada em um local o mais próximo da área de operação das suas linhas de ônibus, para minimizar as viagens improdutivas.

Fluxo de atividades

Ter instalações dentro dos padrões que tornam possível adotar-se uma seqüência de atividades racionais (ver figura 50), com bom aproveitamento da área disponível.



Trólebus na lavagem.

Dimensões

Estar em condições de atender às necessidades de manutenção dos veículos nela alocados e atividades de pessoal.

4.2.2 Estudo preliminar

Área total recomendada por ônibus: 200 m².

Deve-se prever locais para:

- administração;
- áreas sociais;
- oficina;
- abastecimento e vistoria;
- estacionamento.

Para o cálculo do número de valas e vagas (boxes) para a oficina, utilizam-se as fórmulas:

Valas para manutenção preventiva (revisão)

$$VM = \frac{VF \times KMD \times TMM}{IM \times HE}$$

Onde:

- VM = número de valas para manutenção preventiva (revisão).
 VF = número de veículos da frota.
 KMD = quilometragem média diária percorrida por veículo (em km).
 TMM = tempo médio de manutenção (em horas).

IM = intervalo de manutenção (em km).

HE = expediente diário da oficina (em horas).

Vagas para manutenção corretiva

$$VR = \frac{VF \times HMA}{DU \times HE}$$

Onde:

- VR = número de vagas para reparação (manutenção corretiva).
 VF = número de veículos da frota.
 HMA = número médio de horas de manutenção (média anual dos tempos de reparo dos veículos da frota — em horas).
 DU = número de dias úteis de operação por ano.
 HE = expediente diário da oficina (em horas).

Para funilaria e pintura, costuma-se prever de 25% a 30% do total de boxes da oficina.

Ex.: Para uma frota com percurso médio anual (PMA) de aproximadamente 80.000 km, tem-se as seguintes necessidades:

Boxes \ Frota	50	100	150	200
Revisão	2	3	4	5
Lubrificação	1	1	2	2
Manutenção corretiva	2	4	7	9
Funilaria e pintura	2	3	4	5
Lavagem externa	1	1	1	1
Total	8	12	18	22
% em relação à frota	18	12	12	11

Figura 49 - Necessidade em boxes para manutenção.

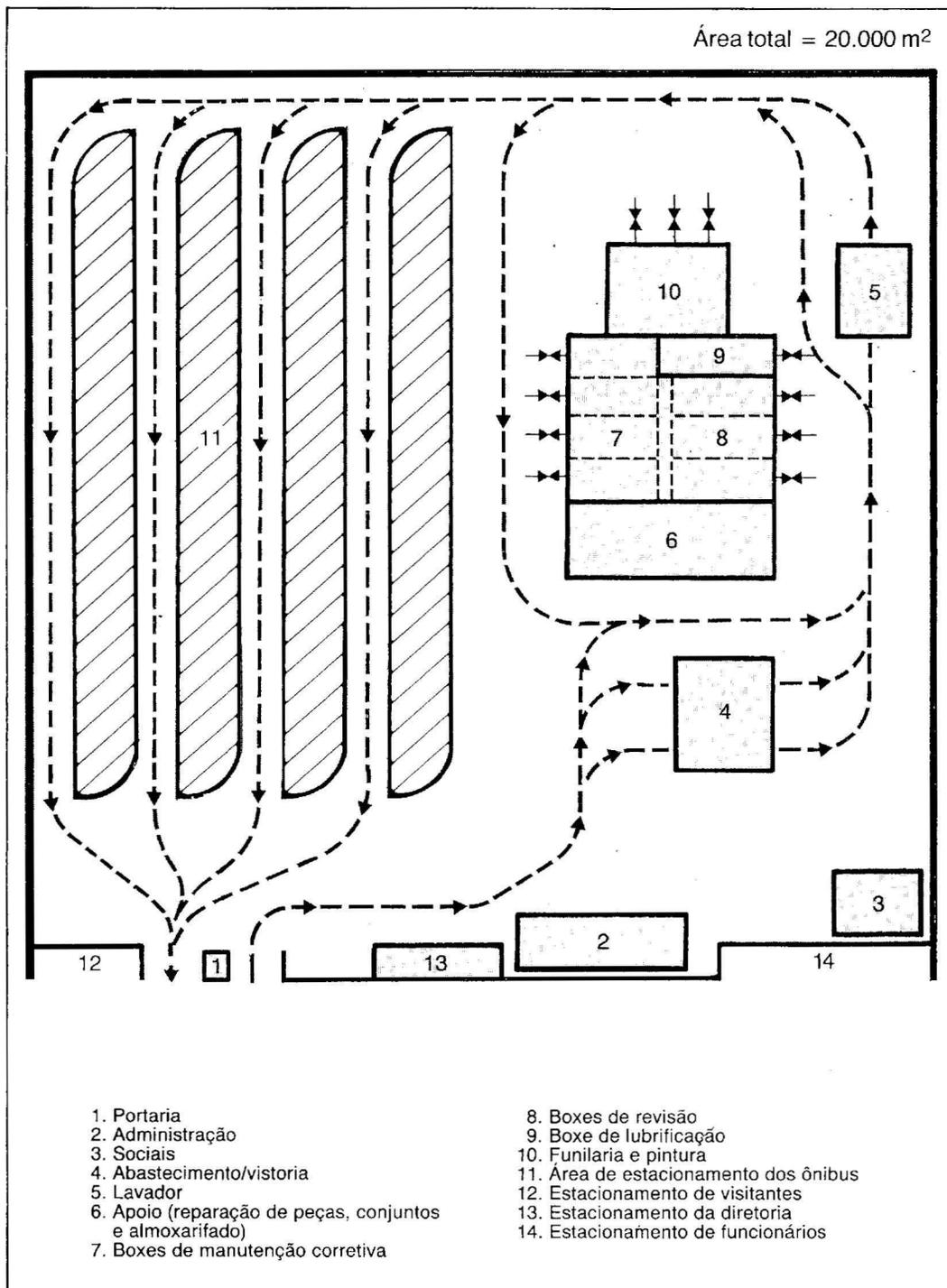


Figura 50 - Sugestão para instalação de uma garagem para 100 ônibus.

Para maiores detalhes técnicos sobre a construção de garagens, recomenda-se a leitura do "Manual de Instalações de Frotistas"

(código MBB B 09 924 057) elaborado pela Gerência de Serviço da Mercedes-Benz do Brasil S.A.

4.3 Manutenção

A manutenção é um conjunto de atividades necessárias ao perfeito funcionamento dos veículos, para se obter o máximo de eficiência dos mesmos.

Estas atividades devem estar de acordo com o tamanho da empresa.

Para maiores informações sobre como organizar e controlar a manutenção, recomenda-se a leitura do "Manual de Administração de Frotas" (código MBB B 09 924 110) elaborado pela Gerência de Serviço da Mercedes-Benz do Brasil S.A.

4.4 Treinamento de pessoal

O treinamento de pessoal é fator importante para o funcionamento da empresa, e contribui para o desenvolvimento e a eficiência dos funcionários.

Pode ser ministrado pela própria empresa, que necessitará ter estrutura para isto, ou externamente.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A. possui uma Gerência de Treinamento de Serviços para o atendimento a seus clientes, que ministra regularmente cursos de várias modalidades, inclusive administrativos. O programa anual desses cursos pode ser solicitado à mencionada gerência.



Treinamento do motorista.



Treinamento de mecânicos.

Programação da Operação do Transporte Coletivo por Ônibus

5.1 Definição

Da necessidade de se racionalizar o emprego da mão-de-obra e veículos surgiram técnicas que visam otimizar os procedimentos para a operação de ônibus. Estas técnicas constituem valiosos recursos para o planejador e operador de linhas, pois simulam a situação real das necessidades e variações ocorridas durante a operação.

A programação de uma linha é elaborada a partir de certos dados básicos que são tratados adiante.

5.2 Estudo de transporte

Um estudo de transporte compreende o trabalho de análise e exame dos dados básicos de uma linha necessários para a elaboração de sua programação. Devem ser obtidos para cada grupo de dias semelhantes (dias úteis, sábados, domingos, dias especiais) e renovados periodicamente (ex.: a cada ano).

5.2.1 Demanda de passageiros e período

A demanda de passageiros é obtida através de pesquisas de origem/destino (O/D). Para linhas em operação utiliza-se o número de passageiros por viagem. Agrupam-se os dados por períodos, geralmente de 60 min.

5.2.2 Demanda de passageiros no trecho crítico

A demanda de passageiros no trecho crítico é definida como aquela que apresenta o maior número de passageiros e é o fator determinante do número de partidas de ônibus por período. É obtida a partir de pesquisa origem/destino (O/D) ou, quando já existir a linha, através de pesquisa sobe/desce (embarque/desembarque) ou pesquisa visual feita nos trechos críticos (vide capítulo 3).

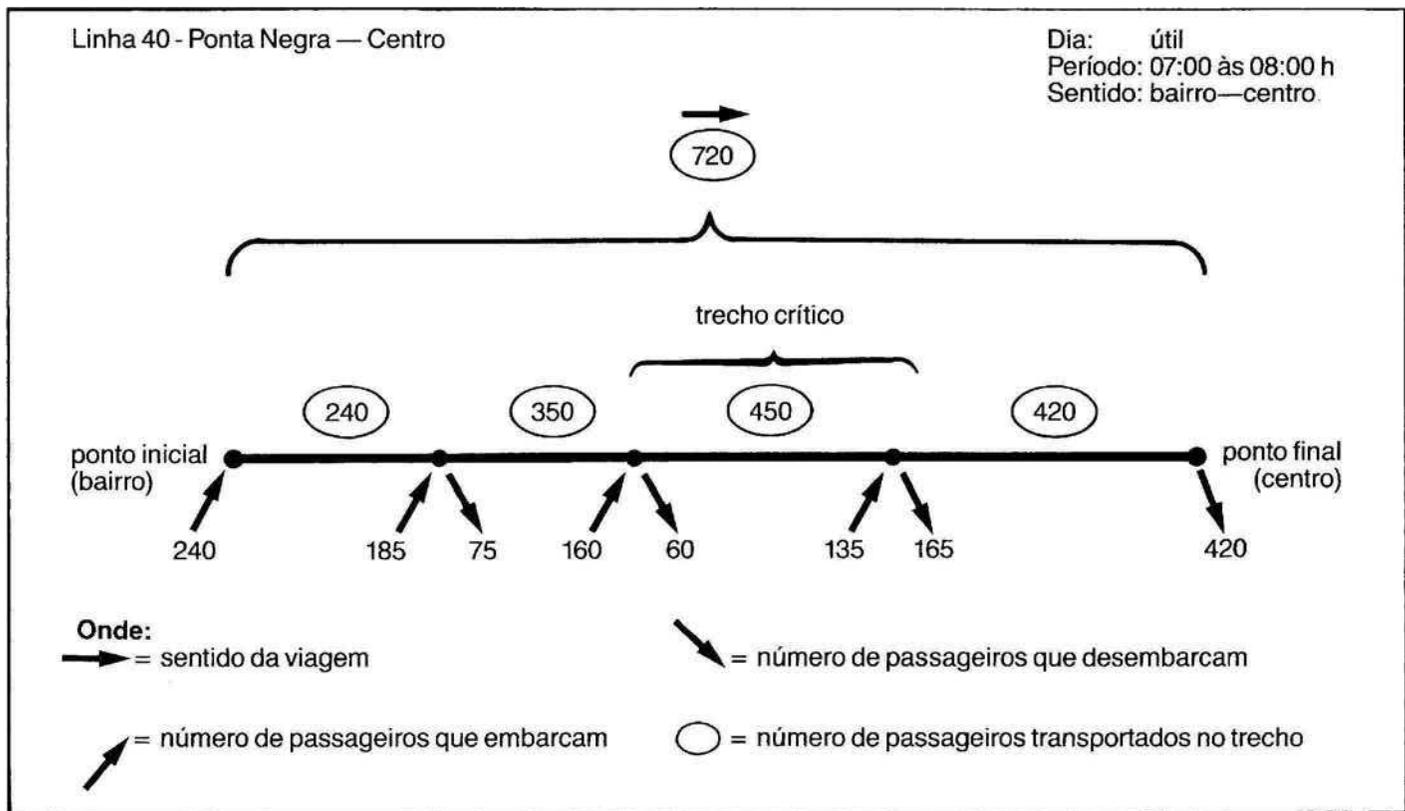


Figura 51 - Representação da demanda de passageiros no trecho crítico.

5.2.3 Fator de renovação da linha (FR)

O fator de renovação da linha é o indicador da rotatividade de passageiros na linha, definido para cada período e sentido como:

$$FR = \frac{\text{Total de passageiros por sentido}}{\text{Total de passageiros no trecho crítico}}$$

Ex.: Utilizando os dados do exemplo do item 5.2.2, temos:

$$FR = \frac{720}{450} = 1,6$$

5.2.4 Número de partidas por período (PP)

O número de partidas por período é definido como o número de partidas necessárias por período e por sentido para atender à demanda de passageiros.

É determinado pelo número de passageiros por período e sentido dividido pelo fator de renovação da linha e pela capacidade do veículo.

$$PP = \frac{\text{Passageiros por período e sentido}}{\text{Fator de renovação} \times \text{Capacidade do veículo}}$$

Ex.: Período:	07:00 às 08:00 h
Sentido:	bairro—centro
Demanda de passageiros:	720
Fator de renovação da linha:	1,6
Capacidade do veículo:	82 passageiros
Número de partidas por período (PP):	$\frac{720}{1,6 \times 82} = 5,5$
Adotam-se 6 partidas.	

5.2.5 Intervalo entre partidas (IP)

É definido como intervalo entre partidas o espaço de tempo entre ônibus consecutivos de uma linha em um período. É igual ao

período convencionado em minutos dividido pelo número de partidas para o mesmo.

$$IP = \frac{\text{Período (min)}}{\text{Número de partidas por período}}$$

Nos horários fora do pico, recomenda-se manter uma partida a intervalos máximos de 20 a 40 min ou segundo a necessidade dos passageiros.

parados. Utilizam-se os tempos médios para cada período.

5.2.6 Tempos de viagem (TV)

Como tempos de viagem são definidos os tempos para deslocamento entre os pontos inicial e final, incluindo os tempos

5.2.7 Tempo de ciclo (TC)

É definido como tempo de ciclo o tempo necessário para um veículo realizar uma viagem completa (ida e volta), incluindo os tempos parados nos pontos inicial e final. Esse tempo pode variar a cada período.

$$TC = TV_1 + TV_2 + TP_1 + TP_2$$

Onde:

TV₁ = tempo de viagem entre os pontos inicial e final da

linha.
TV₂ = tempo de viagem no

sentido inverso.
 TP₁ = tempo parado no ponto inicial da linha.
 TP₂ = tempo parado no ponto final da linha.

Recomenda-se, no caso de se operar uma linha com intervalos entre partidas superiores a 10 min, ter-se os tempos de ciclo múltiplos dos intervalos entre partidas. Com isto obtém-se partidas em horários predeterminados e regulares (mais atrativos para o passageiro), sem necessidade de se reajustar os tempos de ciclo (ex.: adotando-se maior tempo parado) nas situações de transição de um período para o outro. Fazendo-se cumprir essa recomendação, altera-se o grau de efetividade.

5.2.8 Grau de efetividade (GE)

O grau de efetividade indica a produtividade do serviço que é executado, relacionando o tempo de viagem e o tempo de ciclo de um mesmo período. À medida que esse valor se aproxima de 1, tem-se uma melhor utilização do veículo.

$$GE = \frac{TV_1 + TV_2}{TC}$$

Ex.: Tempos de viagem, grau de efetividade e tempo de ciclo.

Período: 07:00 às 08:00 h
 Sentido: bairro—centro
 TV₁: 35 min
 TV₂: 30 min
 Intervalo entre partidas de veículos: 10 min
 (6 partidas no período)
 TP₁ e TP₂: mínimo de 5 min

Então o tempo de ciclo mínimo (TC_{mín.}) é de:

$$TC_{mín.} = TV_1 + TV_2 + TP_1 + TP_2$$

$$35 + 30 + 5 + 5 = 75 \text{ min}$$

No caso de se adotar o TC múltiplo do intervalo entre partidas (no caso, 10 min), usa-se ao invés do TC mín. um

Caso 1: TC (1) = 80 min com

$$TV_1 = 35 \text{ min}$$

$$TV_2 = 30 \text{ min}$$

$$TP_1 + TP_2 = 15 \text{ min}$$

e um grau de efetividade
 (GE) = 65/80 = 0,81.

Caso seja possível reduzir os tempos de viagem em 3 min no sentido mais solicitado (TV₁) e em 2 min no outro sentido (TV₂), através de faixas exclusivas, fase extra no semáforo, etc., teremos então:

$$TC_{mín.} = 32 + 28 + 5 + 5 = 70 \text{ min}$$

que é um múltiplo do intervalo entre partidas, portanto:

Caso 2: TC (2) = 70 min com

$$TV_1 = 32 \text{ min}$$

$$TV_2 = 28 \text{ min}$$

$$TP_1 + TP_2 = 10 \text{ min}$$

e o grau de efetividade
 (GE) = 60/70 = 0,86.

5.3 Determinação da frota

A frota para operação de uma linha de ônibus é determinada pelo número de veículos necessários para atender à demanda de passageiros nas horas-pico no sentido de viagem mais carregado.

5.3.1 Dimensionamento da frota de uma linha com tempos de ciclo iguais ou inferiores ao período convencional

Usa-se, com os valores referentes ao período de maior demanda, a fórmula:

$$F = \frac{TC}{IP}$$

Onde:

- F = frota (número de veículos necessários)
- TC = tempo de ciclo (em min)
- IP = intervalo entre partidas (em min)

5.3.2 Dimensionamento da frota de uma linha com tempos de ciclo superiores ao período convencional

Para o cálculo em geral usa-se a fórmula:

$$F = \frac{P}{IP_1} + \frac{TC - P}{IP_2}$$

Onde:

- F = frota (número de veículos necessários)
- P = período considerado (em min)
- TC = tempo de ciclo (em min)
- IP₁ = intervalo entre partidas no período de pico (em min)
- IP₂ = intervalo entre partidas no período subsequente ao pico (em min)

Obs.: Esta fórmula só é válida quando não houver variação no tempo de ciclo.

Para os casos em que os tempos de ciclo são diferentes, usa-se o artifício gráfico elaborado da seguinte maneira:

- Adota-se como referência o ponto inicial do sentido de viagem mais carregado.
- Em um gráfico, toma-se o eixo horizontal para o tempo e o eixo vertical para o número de ônibus.
- Marcam-se no eixo horizontal os períodos.
- Determina-se o número de partidas necessárias para cada período.
- Divide-se o intervalo de tempo do período (em min) pelo número de partidas necessárias para se ter partidas a intervalos iguais no período.
- No primeiro período é necessário um veículo para cada partida.
- O tempo de ciclo de cada ônibus é marcado em escala no eixo horizontal (deve-se ter o cuidado de verificar se o tempo de ciclo mudou de um período para o outro).
- No segundo período, emprega-se outro ônibus para cada partida necessária, enquanto não se iniciarem os retornos dos veículos que partiram no primeiro período.
- No terceiro período, ainda retornam veículos do primeiro período; quando não houver mais retornos, empregam-se novos ônibus.
- Quando se iniciarem os retornos do segundo período, procede-se de maneira análoga, e assim sucessivamente.
- Concluída toda a operação, tem-se no eixo vertical a frota efetiva para a operação da linha; a frota da linha é o maior número de ônibus utilizados.

Ex.:

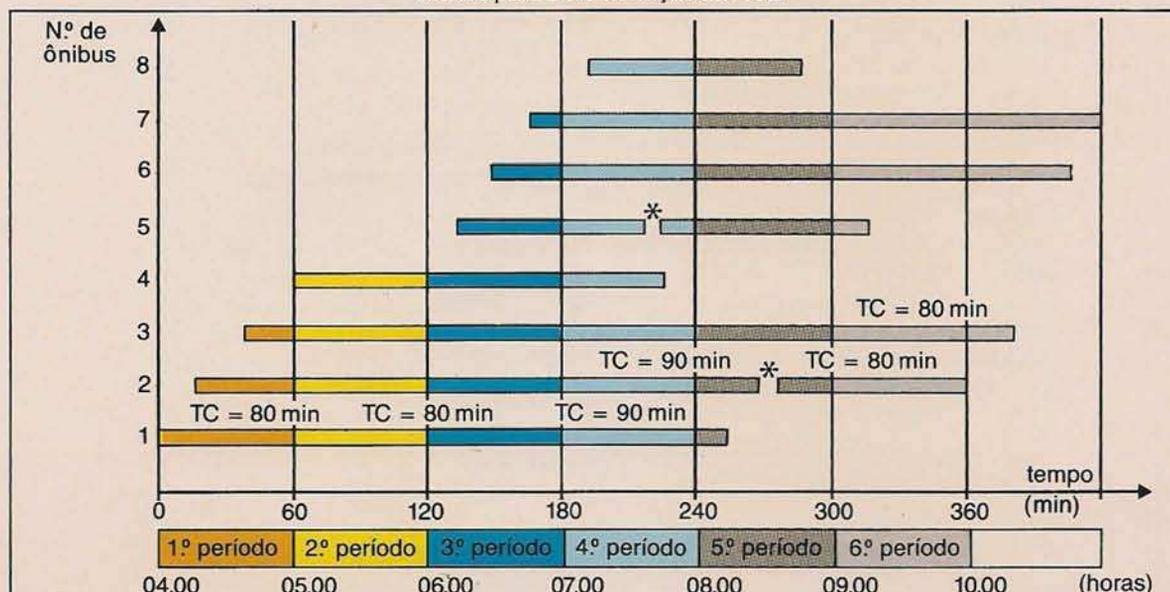
Dados do Estudo de Transporte

Período	Passageiros transportados	Fator de renovação da linha	Tempo de ciclo (min)	Nº de partidas por período
1º	220	1,2	80	3
2º	250	1,3	80	3
3º	680	1,4	90	6
4º	430	1,4	90	4
5º	340	1,5	80	3
6º	280	1,4	80	3

Obs.: Capacidade nominal do veículo: 82 passageiros.

Quadro 1

Gráfico para Determinação da Frota



Obs.: * Tempo adicional parado além do previsto no tempo inicial para ajuste dos intervalos entre partidas (mantendo-os regulares e predeterminados) dentro do período considerado.

Quadro 2

CÁLCULOS	Número de partidas por período (PP) (item 5.2.4.)	$\frac{220}{1,2 \times 82} \approx 3$	$\frac{250}{1,3 \times 82} \approx 3$	$\frac{680}{1,4 \times 82} \approx 6$	$\frac{430}{1,4 \times 82} \approx 4$	$\frac{340}{1,5 \times 82} \approx 3$	$\frac{280}{1,4 \times 82} \approx 3$
	Intervalo entre partidas (IP) (minutos) (item 5.2.5)	$60 \div 3 = 20$	$60 \div 3 = 20$	$60 \div 6 = 10$	$60 \div 4 = 15$	$60 \div 3 = 20$	$60 \div 3 = 20$
Distribuição das partidas (hora)	04:00/04:20/ 04:40	05:00/05:20/ 05:40	06:00/06:10/ 06:20/06:30/ 06:40/06:50	07:00/07:15/ 07:30/07:45	08:00/08:20/ 08:40	09:00/09:20/ 09:40	
Comentários	Empregam-se 3 ônibus.	A partida das 05:00 h é feita empregando-se mais 1 ônibus.	As partidas das 06:10, 06:30 e 06:50 h são feitas empregando-se mais 3 ônibus.	A partida das 07:15 h é feita com o emprego de mais 1 ônibus. Durante este período 1 ônibus pode ser recolhido.	Durante este período 2 ônibus podem ser recolhidos.	O número de ônibus a serem recolhidos irá depender da continuidade da operação.	
Ônibus em operação	3	4	7	8	7	5	

Quadro 3

Figura 52 - Exemplo de determinação da frota efetiva de uma linha através de artifício gráfico.

Capítulo 5

Observação

A situação representada na figura 52 não faz parte do estudo de transporte da linha hipotética que vem sendo sistematicamente citada em exemplos anteriores e que continuará sendo. Trata-se de uma situação na qual se pode mais facilmente exemplificar e compreender a determinação da frota de uma linha através de artifício gráfico.

Conclusões

A frota para operar a linha é de 8 ônibus.

A análise do gráfico fornece informações complementares para melhor aproveitamento dos ônibus e mão-de-obra, visando a otimização da frota (utilização de um mesmo ônibus em linha de horas-pico em horários diferentes, recolhimento do ônibus para realização da manutenção preventiva, refeição de motoristas e cobradores, etc.).

Elaborando-se o gráfico para

todo o período de operação da linha, tem-se uma visão detalhada das horas necessárias para cada ônibus entrar e sair de operação. Isto serve de fonte para a análise e elaboração de:

- Número de horas a serem trabalhadas pelos motoristas e cobradores (para definição da quantidade de pessoal necessário).
- Distribuição de horários (elaboração dos turnos de serviço).
- Escalas de serviço e folgas.
- Outras medidas necessárias à programação do pessoal.
- Locais de renição de motoristas e cobradores.

Resumo do estudo de transporte de uma linha

Este resumo contém as informações necessárias obtidas através do estudo de transporte para a elaboração da programação de uma linha hipotética (linha número 40: Ponta Negra—Centro) com dados realísticos.

Estudo de transporte - Dia útil (segunda-feira a sexta-feira)									
Linha n° 40 - Ponta Negra—Centro — Sentido: Bairro—Centro									
Período de estudo: 04:00 às 12:00 h									
Período (1)	Passageiros transportados (passageiros hora/sentido) (2)	Fator de renovação da linha (3)	Tempo de viagem (min)		Tempo total parado nos terminais (min) (6)	N° de partidas necessárias por período (7)	Intervalo entre partidas (min) (8)	Tempo de ciclo (min) (4)+(5)+(6) (9)	Grau de efetividade (4) + (5) (9) (10)
			Ida (4)	Volta (5)					
4:00 - 5:00	210	1,32	30	30	20	2	30	80	0,75
5:00 - 6:00	250	1,34	30	30	20	3	20	80	0,75
6:00 - 7:00	680	1,54	35	30	15	6	10	80	0,81
7:00 - 8:00	720	1,60	35	30	15	6	10	80	0,81
8:00 - 9:00	690	1,61	35	30	15	6	10	80	0,81
9:00 - 10:00	400	1,40	30	30	30*	4	15	90	0,67
10:00 - 11:00	230	1,36	30	30	15	2	30	75	0,80
11:00 - 12:00	250	1,40	30	30	15	3	20	75	0,80

Observações:

1. A quantidade de ônibus necessária para atender à demanda no período de pico é de 8 veículos.
2. A frota da linha é de 8 ônibus.
3. Vide diagrama de programação da linha.

* Inclui tempo para refeição.

Figura 53 - Resumo do estudo de transporte de uma linha.

5.4 Elaboração do diagrama da programação horária

Através da simulação gráfica da operação da linha, tem-se melhores condições de adequar a frota ao número de passageiros, à mão-de-obra de operação e à manutenção, de estabelecer os horários de saída dos ônibus da garagem, horários nos terminais e de controlar a operação.

Para a elaboração do diagrama, já tendo sido calculados os tempos de ciclo, o intervalo entre partidas, os tempos de viagem, estimada a frota e o tempo de preparação para a saída e o encerramento na chegada dos ônibus na garagem, adota-se a seguinte representação gráfica:

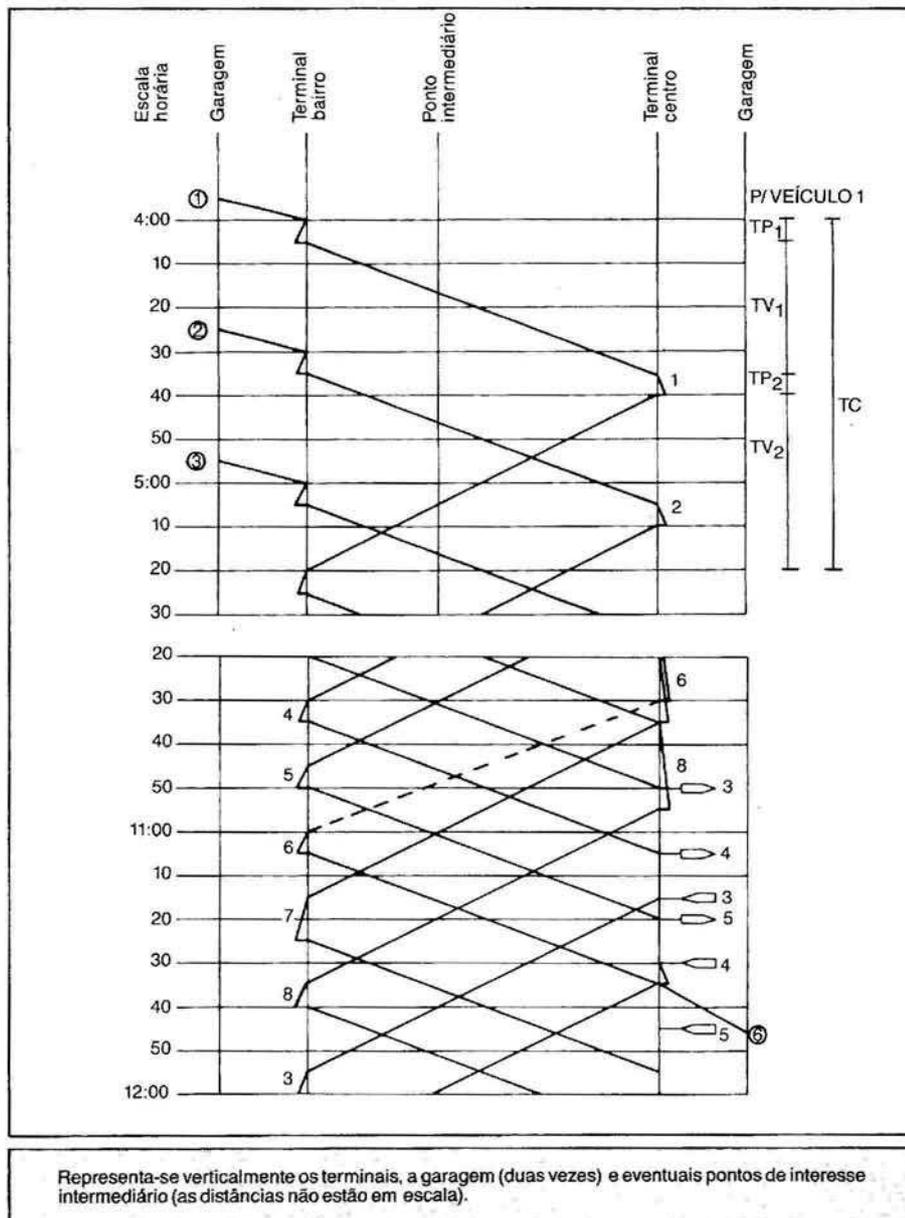


Figura 54 - Representação gráfica do diagrama da programação horária.

Capítulo 5

Para representar o movimento dos veículos, adota-se a seguinte simbologia:

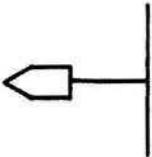
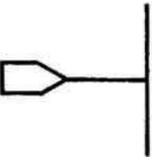
	Percurso entre terminais com serviço normal ou entre garagem/terminal/garagem
	Percurso entre terminais sem paradas (não há atendimento ao passageiro), normalmente utilizado no sentido contrário à demanda de passageiros, nos períodos de pico, para um rápido retorno
	Tempo parado no terminal
	Início do período de refeição/repouso de determinado serviço
	Retorno da refeição/repouso

Figura 55- Simbologia para o diagrama da programação horária.

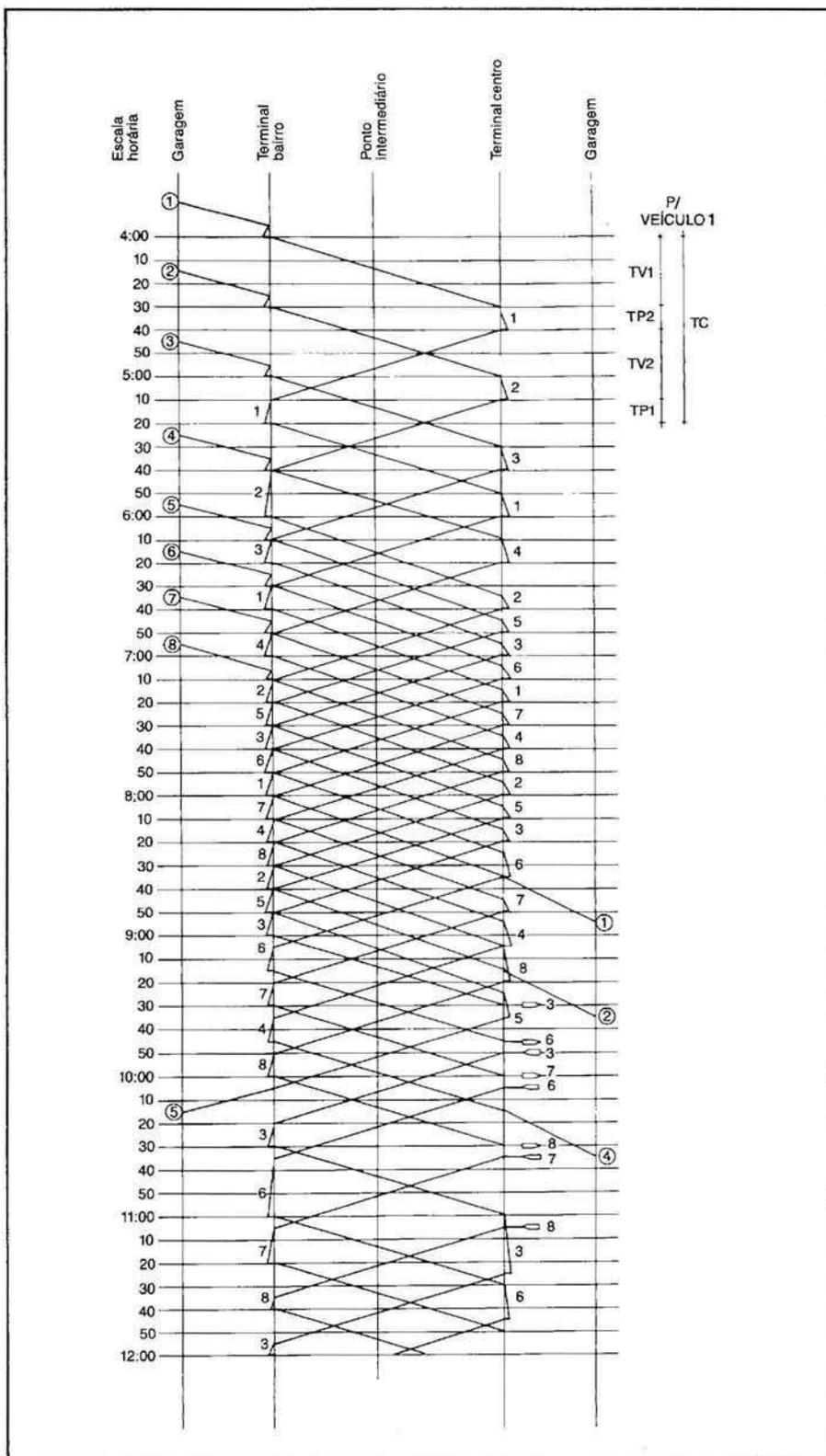


Figura 56 - Diagrama da programação horária.

Capítulo 5

5.5 Interpretação do diagrama da programação horária

A análise do diagrama fornece as informações necessárias à operação de uma linha. Através dela obtém-se:

- Programação dos horários das saídas e chegadas dos ônibus na garagem.
- Horário de preparação, saída e retorno dos ônibus.
- Programação diária dos veículos.
- Horário de início da preparação para saída, partida do terminal, rendição de pessoal e retorno à garagem.
- Programação horária para os terminais, com os horários de chegada e partida, a ser usada pelo controlador da linha (despachante ou fiscal), denominado "controle de horário de terminal".

Controle de horário de terminal Linha 40: Ponta Negra—Centro Terminal—Centro Dia útil normal		
Serviço número	Horário de chegada	Horário de partida
• • •	• • •	• • •
3	5:30	5:40
6	9:45 (1)	10:05
4	10:05 (3)	—
8	13:40 (2)	13:50
• • •	• • •	• • •
(1) Refeição (2) Rendição de pessoal (3) Recolhe para a garagem		

Figura 57 - Controle de horário de terminal.

- Horário dos ônibus utilizados para informação ao passageiro, no qual são assinalados os horários de partida, de

passagem por algum ponto de interesse e de chegada ao outro terminal.

Horário dos ônibus Linha 40: Ponta Negra—Centro Sentido: Bairro—Centro Dia útil		
Saída bairro	Ponto intermediário	Chegada ao centro
4:00	4:13	4:30
4:30	4:43	5:00
5:00	5:13	5:30
5:20	5:33	5:50
5:40	5:53	6:10
6:00	6:16	6:35
6:10	6:26	6:45
6:20	6:36	6:55
6:30	6:46	7:05
6:40	6:56	7:15
6:50	7:06	7:25
7:00	7:16	7:35
7:10	7:26	7:45
7:20	7:36	7:55
7:30	7:46	8:05
7:40	7:56	8:15
7:50	8:06	8:25
8:00	8:16	8:35
8:10	8:26	8:45
8:20	8:36	8:55
8:30	8:46	9:05
8:40	8:56	9:15
8:50	9:06	9:25
9:00	9:13	9:30
9:15	9:28	9:45

Figura 58- Horários dos ônibus para orientação aos passageiros.

5.6 Escala dos operadores (motoristas e cobradores)

Na escala dos operadores, feita a partir do diagrama de distribuição horária e conforme legislação trabalhista, deve ser previsto um dia de folga por semana para cada operador e de 20 a 30 dias de férias por ano.

Folga:

Em linhas nas quais o número de veículos nos fins de semana sofre acentuada queda, pode-se conceder folga para parte dos operadores no sábado e parte no domingo.

Existindo a permanência da demanda de passageiros ou pequena redução nos fins de semana, a folga deve ser concedida ao longo da semana, na forma de rodízio, prevendo-se essa necessidade no número de operadores.

Férias:

Os operadores podem optar entre 20 e 30 dias de férias por ano. A concessão de férias deve ser feita ao longo do ano, principalmente nos meses de menor demanda (ex.: janeiro e julho), em que é menor o número de ônibus em operação. Deve-se evitar os meses de maior demanda (ex.: dezembro) e aqueles para os quais esteja previsto algum evento especial (ex.: carnaval).

Outro aspecto a ser previsto, mas não passível de controle, são as faltas e atrasos dos operadores, que causam transtornos à operação da linha. Deve-se ter uma reserva (de 2% a 4%, segundo a CMTC/SP) do total de operadores para suprir essa necessidade.

A quantidade de pessoal por veículo necessária à operação pode ser expressa para cada empresa através de um fator de utilização por função, que representa dados médios (daquela empresa), para atender ao serviço, absenteísmo (eventuais faltas e atrasos

por motivos de saúde, etc.), folgas e férias.

5.7 Reserva de veículos

No dimensionamento da frota de ônibus deverá ser prevista uma reserva para substituição de eventuais veículos que não possam trafegar. Essa reserva deve ser estimada através da quilometragem percorrida, que determinará o número de revisões necessárias, mais o índice de quebras de veículos por quilômetro. (Este índice varia muito de empresa para empresa e depende das condições operacionais, da manutenção, etc.).

A manutenção programada dos veículos deverá ser feita nos horários de menor demanda de passageiros (entre os picos).

5.8 Procedimentos de cobrança

A forma de cobrança da tarifa nos sistemas de transporte coletivo urbano por ônibus influi diretamente no tempo de viagem. A escolha da forma a ser utilizada depende das características do sistema.

5.8.1 Cobrador e catraca no interior do veículo

Cobrador e catraca no interior do veículo é o método utilizado na maioria dos sistemas brasileiros por ser de fácil implantação e controle; apresenta as seguintes desvantagens:

- Requer tempo demasiado para a cobrança (em média 6 segundos por passageiro).
- Apresenta constantes problemas entre os passageiros e os cobradores quanto ao troco em tarifas fracionadas.
- Reduz a velocidade média do ônibus (a introdução da utilização de passes diminui em cerca de 50% o tempo despendido para cobrança).

5.8.2 Cobrança feita pelo motorista (com ou sem catraca)

É adotada a cobrança feita pelo motorista apenas em sistemas que apresentam reduzida demanda de passageiros. Apresenta algumas desvantagens sobre o sistema anterior: à medida que aumenta a demanda, diminui sensivelmente a velocidade média e criam-se problemas de segurança pela dificuldade do motorista conduzir o veículo e realizar a cobrança.

5.8.3 Cobrança externa ao veículo

A cobrança externa ao veículo é utilizada em sistemas com grandes demandas de passageiros (ex.: linhas troncais) e permite aos veículos uma maior velocidade média. Pode exigir a presença do

cobrador e da catraca no interior do veículo, caso haja dispersão de embarque de passageiros em pontos de parada dispersos.

5.8.4 Equipamentos automáticos

Os passageiros adquirem os bilhetes fora do veículo ou com o motorista. Estes são invalidados no interior do ônibus, através de máquinas eletrônicas (catracas automáticas). Permitem rapidez na realização da cobrança e controle de embarque dos passageiros.

5.9 Informações ao passageiro

São poucas as cidades brasileiras onde o passageiro é capaz de obter facilmente informações corretas para chegar de ônibus a um local que não conheça.

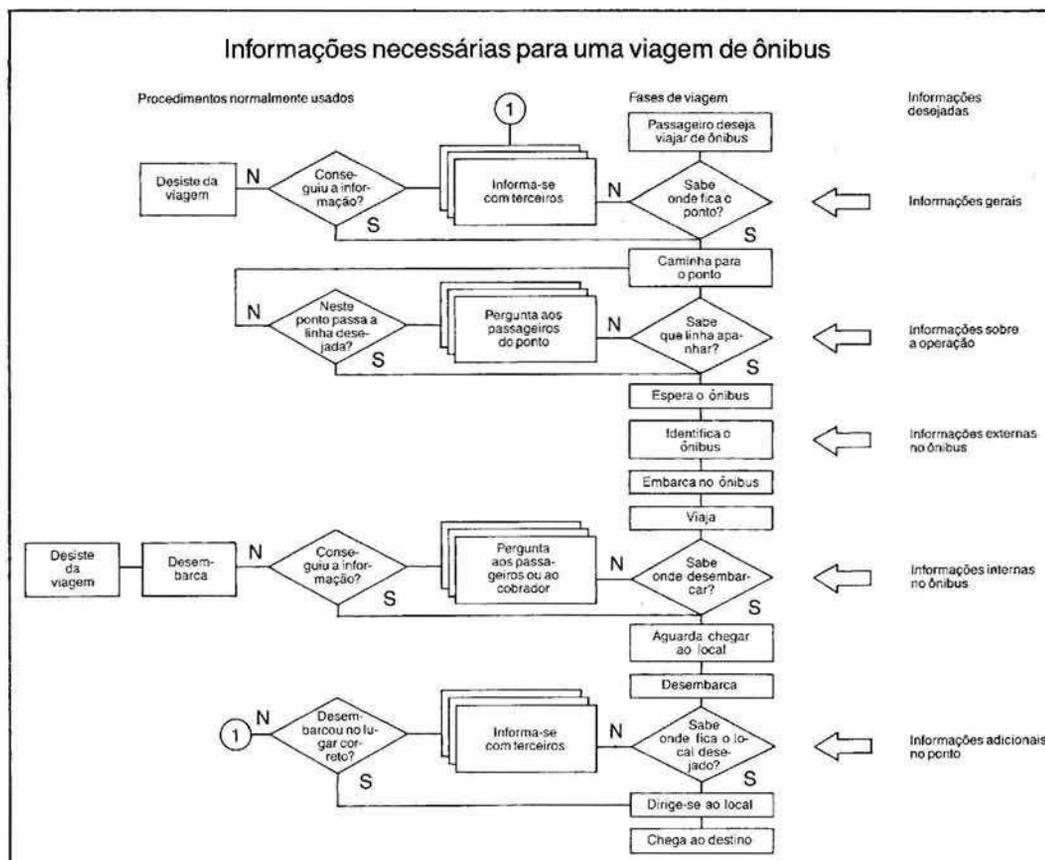


Figura 59 - Fluxograma dos procedimentos normalmente usados para uma viagem de ônibus.

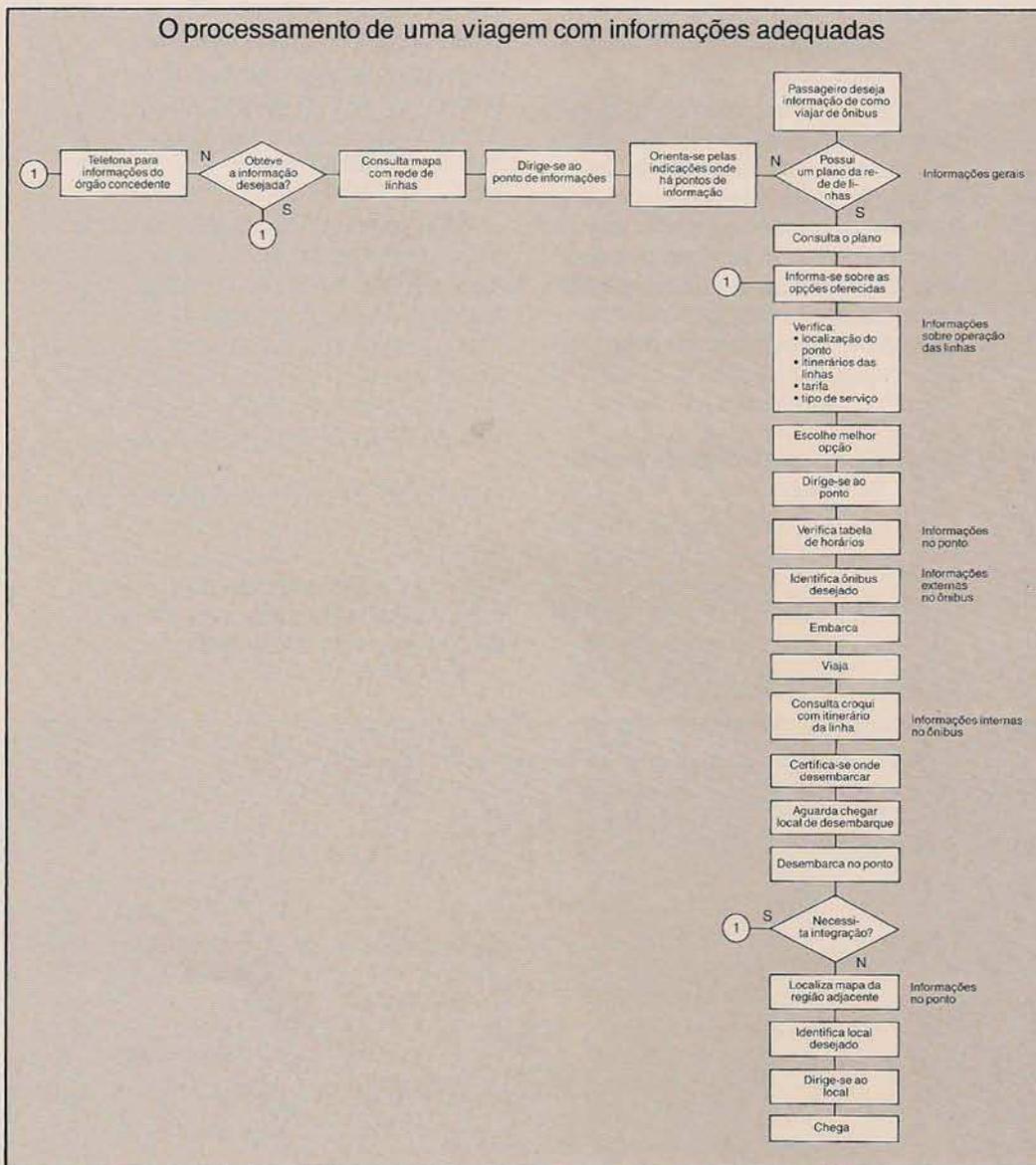


Figura 60 - Fluxograma do processamento de uma viagem com informações adequadas.

5.9.1 Informações no ônibus

O ônibus, ao se aproximar a uma distância de 50 m, deve oferecer ao possível passageiro informações que permitam distinguir:

- Tipo de serviço.
- Local de destino.
- Opção de itinerário, se houver.

E a uma distância menor:

- Principais locais por onde passa.
- Tarifa.

O interior deve dar ao passageiro a possibilidade de saber, a quase todo momento, o local por onde está passando.

5.9.1.1 Informações externas

Para fins de informações ao passageiro, pode-se dividir o ônibus externamente em três zonas:

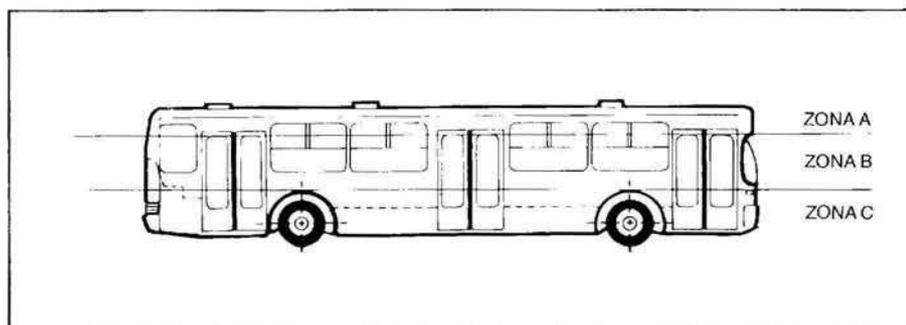


Figura 61 - Zonas de informações externas no ônibus.

Onde:

ZONA A = própria para informações a serem reconhecidas a grandes distâncias (50 m).

ZONA B = adequada para informações a pequenas distâncias (aproximadamente 10 m).

ZONA C = pouco adequada para informações ao passageiro, talvez apenas para utilização de cores que identifiquem as regiões servidas ou indicações da empresa operadora.

Capítulo 5

Tipo de serviço

As informações para se distinguir o tipo de serviço podem ser prestadas de muitas formas, tais como:

- Código/número da linha.
- Pintura do veículo em cores diferentes.
- Tipo de ônibus.

Externa dianteira

Na parte da frente do ônibus, na Zona A, tem-se a caixa de vistas. Neste equipamento devem constar o código/número da linha e o local de destino, ambos de fácil visibilidade, mesmo com tempo desfavorável.



Ilustração da informação externa dianteira para o passageiro.

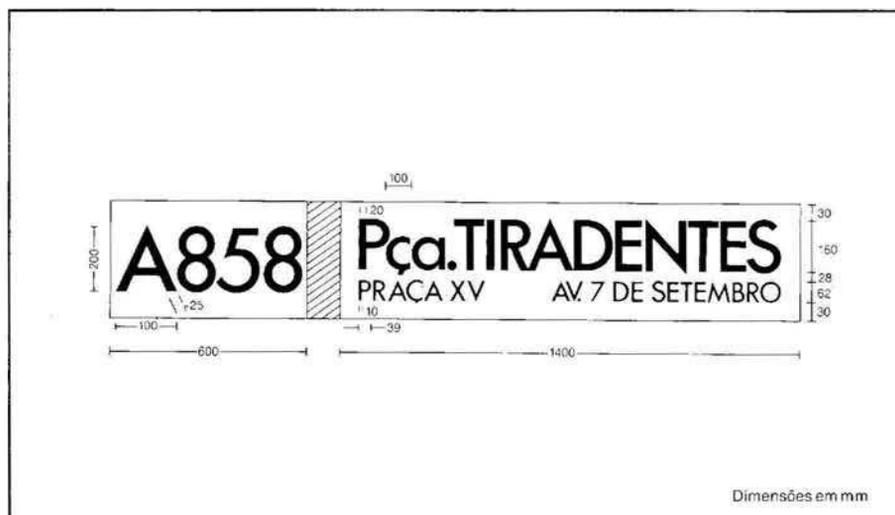


Figura 62 - Dimensões da caixa de vistas e da informação externa dianteira.

Essa caixa de vistas permitirá indicar o local de destino e também a opção de itinerário. Eliminará as informações comumente fixadas no vidro do pára-brisa ao lado da porta dianteira, o que dificulta a visibilidade do passageiro que esteja em pé e do motorista.

Possibilitará informações cujo tamanho das letras ou números atinja até 200 mm de altura para casos em que se indique apenas o código/número e o destino da linha de ônibus.

O órgão público concedente pode explorar bastante a possibilidade de, através do código/número da linha (combinação alfanumérica), indicar mais

facilmente as áreas servidas e prestar outras informações.

Externa lateral direita do ônibus

Nesta parte devem constar:

- Código/número da linha.
- Indicação dos principais lugares servidos.
- Tarifa.

Essas informações devem ser legíveis a uma distância de no mínimo 10 m.

Sua localização deverá ser preferencialmente acima da porta de embarque. Como segunda opção, tem-se a localização atrás do banco do cobrador.

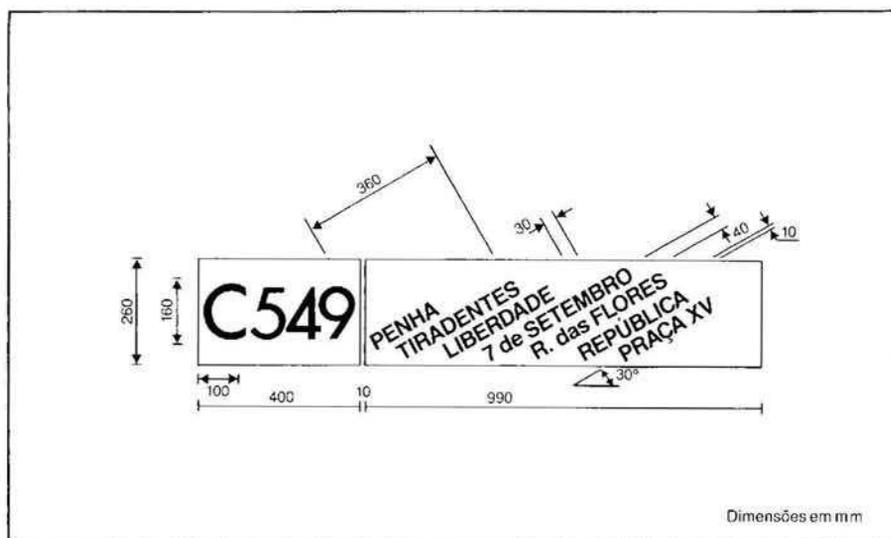


Figura 63 - Dimensões das informações na lateral direita do ônibus.

Capítulo 5

Normalmente neste lado na Zona B são colocadas as informações necessárias à fiscalização (ex.: número de ordem etc.) e devem ser indicadas as portas de embarque e desembarque. Poderia também conter propaganda sobre o sistema de transporte coletivo, incentivando o passageiro a usá-lo.

Externa traseira do ônibus

Nesta área sugere-se informar apenas:

- Código/número da linha.

Esse código/número deverá ser visto a distância (20 m) e sua melhor localização será na Zona A ou parte superior do vidro do pára-brisa traseiro.



Ilustração da informação externa traseira para o passageiro.

5.9.1.2 Informações internas

No compartimento dos passageiros deve haver:

- Croqui do itinerário com indicação dos principais pontos de parada que possam orientar o passageiro.
- Outras informações regulamentares (avisos,

proibições, número de telefone do órgão público concedente e da empresa operadora, etc.).

Essas informações devem ser colocadas nas laterais, obliquamente com o teto.

Devem ser usados sempre que possível pictogramas.

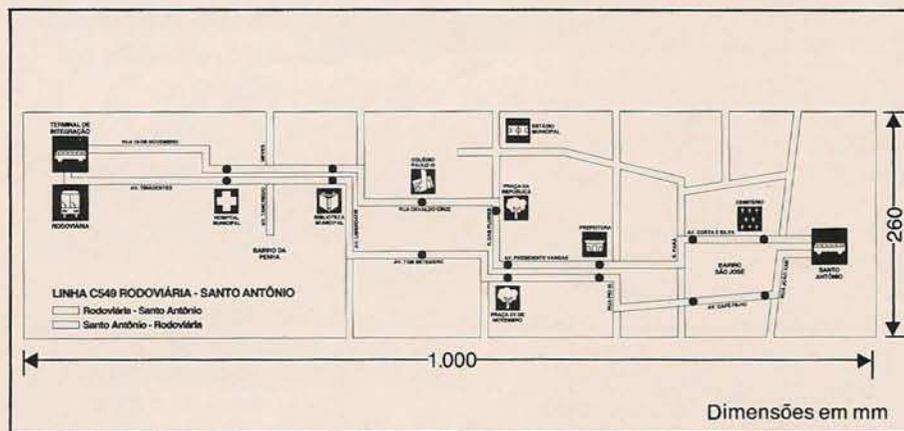


Figura 64 - Itinerário esquemático no interior do ônibus e suas dimensões.
 Fonte: ANTP (15) (adaptação).



Ilustração da informação interna para o passageiro.

5.9.2 Informações em outros componentes

As informações de um sistema de transporte coletivo urbano não serão eficientes se limitadas àquelas que podem ser dadas apenas no ônibus.

Os demais componentes do sistema devem ser utilizados também como locais para obtenção de informações. Ex.:

- Pontos de parada, terminais (obrigatório).
- Vias públicas, pontos centrais.
- Órgãos públicos concedentes.
- Empresas operadoras, etc.

Formas de prestar informações

As informações podem ser prestadas através de:

- Mapas, planos, croquis.
- Folhetos, guias.
- Pictogramas.
- Meios de comunicação (rádio, TV, jornais).
- Telefone.

Deverá ser levado em consideração, de acordo com o local, o tipo de informação que o passageiro necessita e qual o melhor meio de prestá-la.

O Veículo

6.1 A idéia da “família” de ônibus

Da necessidade de se adequar os ônibus às diversas condições operacionais do serviço de transporte coletivo, a Mercedes-Benz do Brasil S.A. desenvolveu a idéia da “família” de ônibus na sua nova linha O-371.

Para se obter um rendimento otimizado na operação dos ônibus com menores custos para os operadores, maior eficiência para as empresas e melhor nível de serviço, com possibilidades de menores tarifas para os passageiros, são necessários veículos de diferentes capacidades, potências, pesos e características especiais.

Dentro desses princípios a Mercedes-Benz do Brasil S.A. oferece, além dos chassis convencionais, a sua “família” de ônibus O-371, através de diferentes veículos, com equipamentos e componentes intercambiáveis, permitindo aos operadores, com facilidade e

economia na manutenção, ter toda uma gama de veículos com características próprias para atender às condições específicas de cada linha, assim obtendo os melhores resultados para todos os envolvidos com o sistema de transporte coletivo.

A essa idéia de veículos de uma mesma “família” com características diversas aplica-se também a utilização de diferentes tipos de energia para propulsão dos ônibus, desde a já bastante utilizada energia elétrica nos trólebus até o desenvolvimento de novas alternativas como o gás natural.

Dessa maneira a Mercedes-Benz do Brasil S.A. oferece diversas opções, além de continuar desenvolvendo novos produtos visando atender à evolução do sistema tanto na demanda quanto nos princípios operacionais.



Vista da fábrica de ônibus Mercedes-Benz/Campinas, SP.

Evolução contínua

Constantes aperfeiçoamentos tecnológicos nos produtos são introduzidos, acompanhando as necessidades dos empresários e os anseios dos passageiros, sempre visando maior desempenho, durabilidade, facilidade de manutenção, segurança e conforto.

Paralelamente, novos modelos, assim como os voltados para aplicações específicas, como o trólebus, são desenvolvidos para atender a todos os segmentos.

A vanguarda tecnológica e o pleno atendimento prestado pela rede de Concessionários faz da marca Mercedes-Benz sinônimo de qualidade no transporte coletivo.

6.2 A escolha de veículos

Vários são os fatores que devem ser considerados para se escolher o ônibus mais adequado para realizar um determinado serviço de transporte coletivo urbano.

Os principais são:

- Demanda de passageiros.
- Infra-estrutura viária.
- Procedimentos operacionais da linha.
- Sistema global de transportes.
- Aspectos legais.
- Custos.

A nova “família” de ônibus O-371 da Mercedes-Benz do Brasil S.A. foi desenvolvida dentro dos mais modernos conceitos, para atender até o limite da capacidade de transporte de passageiros em sistemas sobre pneus, desde que existam em contrapartida os outros meios necessários a uma operação eficaz e eficiente. Isto porque o sistema de transporte coletivo é formado por vários componentes, conforme está apresentado no item “3.6 Adequação dos componentes do sistema de transporte coletivo urbano por ônibus”.



Vista da linha de montagem de ônibus Mercedes-Benz.

6.2.1 A mais completa linha de ônibus

A Mercedes-Benz do Brasil S.A., fiel a sua filosofia de oferecer o produto adequado a cada necessidade de transporte, coloca

à disposição do mercado ônibus integrais, chassis e plataformas de ônibus a serem encarroçados por terceiros, numa variada gama

de veículos que possibilita a aplicação, em cada caso específico, da solução mais racional e mais rentável.

Construídos segundo padrões tecnológicos mundialmente consagrados, em todos eles se faz presente a qualidade Mercedes-Benz, traduzida em características como elevado grau de segurança e conforto, desempenho eficiente, economia comprovada e longa vida útil.

6.2.2 A maior rede especializada em veículos comerciais

Para comodidade de quem possui ônibus Mercedes-Benz, existem quase duzentos Concessionários da marca espalhados por todo o Brasil.

Com oficinas bem aparelhadas, grande estoque de peças genuínas e boa organização de trabalho, essa rede de assistência técnica é uma garantia de que os veículos terão preservada por muitos e muitos anos a sua qualidade original.

6.2.3 O elemento humano, parte integrante da qualidade

Mas não somente no produto reside a preocupação da Mercedes-Benz do Brasil S.A. O aprimoramento constante também se faz com o treinamento técnico e administrativo prestado à rede de Concessionários e frotistas, através de materiais didáticos e informativos complementares aos cursos ministrados pela própria fábrica.

Assim, o empresário dispõe de atendimento especializado para orientá-lo tanto na escolha do modelo adequado às características de sua operação como na organização e montagem de uma estrutura de manutenção própria.

6.3 Dados técnicos

Anexos, encontram-se dados técnicos dos veículos para transporte coletivo de passageiros da Mercedes-Benz do Brasil S.A.

Considerações finais

A variedade das tarefas no sistema de transporte público urbano e o futuro aumento das necessidades nesse contexto fazem do ônibus um fator importante do setor.

A flexibilidade em relação a diferentes necessidades e demandas, a introdução gradativa desse modo de transporte, os baixos custos de implantação e operação, assim como a possibilidade de realização de um sistema de transporte eficaz fazem do ônibus um sistema ideal.

Uma via adequada, uma operação eficiente e o ônibus como meio de transporte são condições básicas para um sistema efetivo.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A. fornece, para implantação de um sistema de ônibus urbanos, uma ampla gama de veículos, sugestões e experiência, desde o planejamento de redes e linhas de transporte, organização da operação, escolha do veículo adequado, dimensionamento da frota até o planejamento completo de garagens e o treinamento de pessoal administrativo e técnico.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A. é o parceiro certo para a solução de problemas de transporte.

Bibliografia

Capítulo 2

1. IBGE: *Censo demográfico*; Rio de Janeiro; 1970 e 1980.
2. EBTU: *A operação do ônibus no Brasil*; EBTU; Brasília; 1980.
3. Branco, A.: *Transporte urbano no Brasil*; III Congresso da Associação Nacional de Transportes Públicos; Recife; 1981.
4. Wright, J.: *Pesquisa Delphi "Recursos humanos em transporte"*; USP; São Paulo; 1985.
5. Severo, C.: *O transporte urbano no Brasil*; Ministério dos Transportes; Brasília; 1983.
6. Nicolai, J.: *Perspectivas para projetos de ônibus (necessidades e possibilidades)*; Mercedes-Benz do Brasil S.A. - STT; São Paulo; 1984.
7. Comissão de estudos de ônibus da ANTP: *Tese: Conforto e segurança nos ônibus das grandes cidades*; ANTP; São Paulo; 1979.
8. Bolivar, L. e Rodrigues, L. M.: *Os transportes na vida do trabalhador*; Revista da ANTP; n.º 17; págs. 9-33; 9/1982.
9. Hutchinson, B.G.: *Princípios de planejamento dos sistemas de transporte urbano*; Guanabara Dois; Rio de Janeiro; 1979.
10. Mello, J.C.: *Planejamento dos transportes*; McGraw-Hill do Brasil Ltda.; São Paulo; 1975.
11. Comissão de Estudos de Ônibus da ANTP: *Tese: O ônibus como veículo urbano - sugestões de regulamentação*; ANTP; São Paulo; 1981.
12. Comissão de Estudos de Ônibus da ANTP: *Tese: Melhorias operacionais para o sistema de transportes coletivos por ônibus*; ANTP; São Paulo; 1981.
13. Mercedes-Benz do Brasil S.A. - STT: *Condições operacionais que influenciam no consumo de combustível do ônibus urbano*; IV Congresso da Associação Nacional de Transportes Públicos; Curitiba; 1984.
14. Melo, M.J.V.S.: *Sistema de ônibus nas áreas urbanas*; Universidade Federal de Pernambuco; Recife; 1979.
15. Mercedes-Benz do Brasil S.A. - STT: *Estudo de transporte coletivo de Araras-SP*; Mercedes-Benz do Brasil S.A. - STT; São Bernardo do Campo; 1984.
16. GEIPOT: *Projeto de inovações na tecnologia de transportes urbanos - fase I*; Ministério dos Transportes/GEIPOT; Brasília; 1976.
17. Companhia de Engenharia de Tráfego: *Tratamento preferencial ao transporte coletivo por ônibus*; EBTU; Brasília; 1982.
18. Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande

Capítulo 3

9. Diretoria de Operações da CMTC-SP: *Manual de operações*; CMTC; São Paulo; 1984.
10. Leibbrand, K.: *Planejamento urbano e engenharia de tráfego*; Revista do Círculo de Engenharia Militar; n.º 81; s/d.
11. Luba, M. e Vasquez, E.: *Planejamento de transporte urbano*; Notas de aula do curso de extensão em administração de transportes; Escola de Engenharia Mauá; São Paulo; 1981.
12. Atkins, S.T.: *Existem perspectivas para o planejamento de transportes?*; Revista da ANTP; n.º 1; págs. 31-47; 9/1978.

- São Paulo: *Manual PAITIP - Programa de Ação Imediata de Transporte Integrado de Passageiros*; Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo; São Paulo; 1981.
23. Companhia de Engenharia de Tráfego: *COMONOR - Comboio de Ônibus Ordenados*; Boletim Técnico; n.º 9 e 22; São Paulo; 1978 e 1979.
24. Ilistosella, M.C.: *Análise das principais medidas de proteção ao transporte coletivo urbano de superfície*; Revista da ANTP; n.º 3; págs. 49-61; 3/1979.
25. Dall'Orto, A. e outros: *Linha exclusiva de ônibus expresso*; Revista da ANTP; n.º 3; págs. 79-85; 3/1979.
26. Vuchic, V.R.: *Urban Public Transportation - Systems and Technology*; Prentice-Hall Inc.; New Jersey; 1981.
27. Deen, T. e outros: *Decisões críticas no processo de planejamento dos transportes coletivos*; Revista da ANTP; n.º 17; págs. 47-66; 9/1982.
28. DNER: *Normas para o projeto geométrico de vias urbanas*; Ministério dos Transportes/ DNER; Rio de Janeiro; 1974.
29. DNER: *Normas para o projeto geométrico de estradas de rodagem*; Ministério dos Transportes/DNER; Rio de Janeiro; 1975.
30. Lenk, T.: *Beschleunigungsmaßnahmen für Busse und Strassenbahnen*; Institut für Stadtbauwesen der RWTH; Aachen (RFA); 1980.
31. Transportation Research Board: *Highway Capacity Manual - Special Report 209*; National Research Council; Washington, D.C.; 1985.
32. Institute of Transportation Engineers: *Transportation and traffic engineering handbook*; Prentice-Hall Inc.; New Jersey; s/d.
33. Road Research Group: *Bus lanes and busway systems*; OECD; Paris; 1976.
34. VÖV/VDA (RFA): *Bus-Verkehrssystem*; Ed.: Alba Buchverlag; Düsseldorf; 1979.
35. Daimler-Benz A.G.: *Omnibus-Verkehrssystem*; Daimler-Benz A.G.; Stuttgart; 1979.
36. Comissão de Circulação e Urbanismo da ANTP: *Tese: Adaptação do espaço viário para operação de ônibus*; São Paulo; 1979.
37. Braga, J.B.V.: *Paradas de ônibus*; Instituto de Pesquisas Rodoviárias - DNER; Rio de Janeiro; 1976.

Capítulo 4

38. Departamento Geral de Transportes Concedidos: *Aspectos de organização das empresas e manutenção de veículos*; Departamento Geral de Transportes Concedidos do Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro; 1979.
39. Mercedes-Benz do Brasil S.A. - Gerência de Serviços/ Planejamento de Serviço: *Manual de instalações de frotistas*; Mercedes-Benz do Brasil S.A.; São Bernardo do Campo; 1983.

Capítulo 5

40. Mercedes-Benz do Brasil S.A. - STT: *Sistema de informações ao passageiro de ônibus*; V Congresso da Associação Nacional de Transportes Públicos; Belo Horizonte; 1985.
41. Kassab, P. e Chih, W.K.: *Programação da operação de linhas de ônibus*; Notas de aula do curso de extensão em administração de transportes; Escola de Engenharia Mauá; São Paulo; 1982.
42. Freitas, I.: *Dimensionamento do sistema de ônibus*; Companhia de Engenharia de

-
- Tráfego; São Paulo;
s/d.
43. Gröche, G. e Thieme,
E.: *Handbuch für den
öffentlichen
Personennahverkehr*; Otto
Elsner Verlag; Darmstadt; 1980.
44. VÖV/SNV: *Fahrgastbedienung*;
Ed.: Alba Buchverlag;
Düsseldorf; 1980.
45. Departamento Geral de
Transportes Concedidos:
*Aspectos de otimização em
transportes coletivos
rodoviários*; Departamento
Geral de Transportes
Concedidos do Estado do
Rio de Janeiro; Rio de Janeiro;
1981.

EDIÇÃO
Diretoria de Desenvolvimento
Departamento de Sistemas
de Trânsito e Transporte (STT)
REDAÇÃO E SUPERVISÃO
Joaquín C.J. Nicolai,
Paul Hindenburg Nobre
Vasconcelos Silva,
Antonio Carlos Lopes Santos,
Marcos de Luca Rothen
Autorizada a reprodução,
desde que seja citada a fonte.

As consultas devem ser
dirigidas a:

**MERCEDES-BENZ DO
BRASIL S.A.**
Departamento de Sistemas
de Trânsito e Transporte - STT
Caixa Postal 202 - CEP 09701
São Bernardo do Campo - SP
Telefone: (011) 455-7178
Telex: (011) 44157