

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O tráfego nas grandes cidades do mundo causa problemas sérios à população, como altos níveis de poluição, aumento do número de acidentes, transtornos com engarrafamentos, *stress* e outros, que levam ao decréscimo da qualidade de vida.

Apesar disso, observa-se que a política de organização das cidades dos países em desenvolvimento se volta para a priorização do carro particular em detrimento do transporte público que apresenta, de maneira geral, baixa produtividade, pouca confiabilidade, frequência irregular e inadequação tecnológica, entre outros aspectos.

A história do desenvolvimento do transporte público no Brasil mostra que o mesmo foi lento até início da década de 80 (ROCHA, 1996). Por meio de um trabalho artesanal, em 1911, desenvolveu-se o primeiro ônibus no Brasil, copiando-se o modelo dos ônibus europeus. Só em 1945 introduziu-se a carroceria metálica e, apenas na década de 80, estabeleceu-se um parque industrial de chassis e carrocerias para ônibus que hoje é capaz de oferecer ao mercado uma variedade de modelos que se adaptam a diversas situações. Atualmente, a indústria brasileira exporta sua tecnologia de ônibus para vários países da América Latina e do Caribe, como Venezuela, Colômbia e Cuba, para países do Nafta, EUA, Canadá e México, e para a África do Sul e Noruega, entre outros (CORREIA, 2002; BUSSCAR, 2001).

Porém, verifica-se que as empresas brasileiras de transportes públicos não aproveitaram essa diversificação da indústria nacional, já que utilizam, na maioria dos casos, o ônibus convencional como o principal ou exclusivo veículo de sua frota. O motivo para tal fato é a política adotada por algumas entidades, como as já extintas EBTU - Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes e GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes, que justifica a Padronização do veículo para garantir condições mínimas de segurança e conforto dos passageiros, tripulantes e terceiros e de racionalizar a produção, conseqüentemente, reduzindo-se os custos industriais, sem se verificar a qualidade de serviço, produtividade e custos operacionais desse veículo Padronizado.

O veículo convencional oferecido pelas empresas operadoras aos seus usuários não atende necessariamente às exigências desses, em termos de níveis de serviço e tarifas. Além disso, pode ser responsável pela escassez da oferta de transportes em locais cujas características geométricas impedem o seu trânsito.

1.2. OBJETIVO

A presente dissertação tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica a ser utilizada por empresas de transporte público urbano para seleção de frotas de ônibus, adequadas às características viárias e que melhor atendam uma dada demanda em termos de qualidade de serviço (níveis de serviço) pré-estabelecidos e custos, além de proporcionar benefícios à sociedade em geral.

Para atingir este objetivo, será analisada a legislação pertinente à concessão de linhas e serão levantados e estudados os modelos de veículos disponíveis na indústria nacional: microônibus, convencional (*Standard*), *Padron*, articulado e bi-articulado, considerando-se suas características físicas e os custos a eles associados. Esses estudos permitirão a obtenção de parâmetros que definem a tipologia do veículo em função de características físicas das vias que podem limitar o uso de algum deles.

A empresa que utilizará esta metodologia deverá respeitar o nível de serviço pré-estabelecido pelo órgão público em termos de: confiabilidade, conforto, tarifa e tempos de deslocamentos, independente do veículo a ser adotado, tendo apenas a necessidade de se definir os headways adequados. Assim, a demanda (volume), headway e tipo de veículo estão fortemente correlacionados e devem ser reavaliados simultaneamente e ao longo do tempo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O censo brasileiro de 2000 mostra que a população dos centros urbanos continua a crescer em relação à população total (OLIC, 2001). Esse crescimento percentual foi em torno de 5% na última década. Entretanto, verifica-se no estudo desenvolvido pela Associação Nacional de Transportes Públicos, em 2001, que a quantidade de passageiros transportados nos ônibus urbanos continua caindo pelo quinto ano consecutivo (ANUÁRIO NTU, 2001). Na TAB. 1.1, a seguir, mostram-se as taxas de diminuição de passageiros transportados no sistema regular de ônibus urbanos nas principais capitais brasileiras.

TAB. 1.1 – Taxa de Diminuição de Passageiros Nas Principais Capitais Brasileiras.

Ano	Taxa
1997-1998	3,8%
1998-1999	11%
2000-2001	1%

Fonte: Anuário NTU (1999, 2000, 2001);

Entretanto, não há evidências de que a mobilidade urbana, como um todo, esteja diminuindo nas cidades brasileiras (ANUÁRIO NTU, 2001). Constata-se que os meios de transporte individuais, especialmente os automóveis, estão ganhando passageiros em ritmo acelerado, da mesma forma que as kombis e vans, clandestinas ou alternativas, em detrimento do transporte público regular por ônibus. O transporte informal não é novo, mas ganhou enormes vantagens competitivas na década de 90 e, desta forma, contribuiu para intensificar a concorrência no mercado de transporte urbano. Essa migração dos usuários do transporte público para outros meios, como o veículo particular e o transporte informal ou clandestino, só pode ser explicada pela incapacidade do transporte público em atender a demanda existente de forma satisfatória.

O usuário de transporte público está mais exigente, devido aos atuais concorrentes que oferecem serviços mais confortáveis e personalizados. O transporte público se torna atrativo à população na medida em que apresenta melhores níveis de serviço, tarifas mais baixas e menos impactos ambientais.

Além desta constatação, verifica-se que a indústria nacional oferece ao mercado veículos com características diversificadas em termos de tamanhos, raios de curvatura, potências do motor, capacidade e combustíveis alternativos. Os principais modelos oferecidos são:

microônibus, convencional, *Padron*, articulado e bi-articulados, que transportam diversas demandas, pois variam suas capacidades caracterizando níveis de serviço, taxas de emissão de poluentes e custos por passageiro diferenciados.

Os diferentes veículos se adaptam em maior ou menor grau às variadas características topográficas das cidades. Curitiba, São Paulo e Brasília, por exemplo, são cidades planas, enquanto Salvador, Ouro Preto, e Belo Horizonte apresentam topografia mais sinuosa. As vias acompanham essas variações topográficas, apresentando grandes elevados, rampas, interseções em níveis e raios de curva diferenciados. Muitas vezes, em face da dificuldade de alguma tipologia acessar determinados locais, as empresas acabam perdendo demanda que pode ser fundamental para a diluição dos custos de determinada linha. Desta forma, é importante selecionar, para cada configuração viária, o tipo de veículo que oferece melhor desempenho.

Além disso, verifica-se que o órgão regulamentador impõe à empresa operadora, o veículo e nível de serviço a ser utilizado (*headway*) numa determinada linha delegada à esta. Muitas vezes, o órgão regulamentador não reavalia no tempo devido, a viabilidade de se continuar operando com este determinado veículo, já que, muitas vezes, não há reclamações da população usuária. Quem deverá estar preocupado com esta reavaliação, é a empresa operadora, que deve, entre outras coisas, combater seus concorrentes e estagnar a perda demanda e/ou deve aumentar sua lucratividade, seja diminuindo custos, seja buscando novas receitas. Pode-se citar como exemplos de ações, a extensão de uma linha utilizando microônibus, para atingir uma determinada região em que o veículo convencional não consegue operar devido às restrições viárias, manter ou aumentar a capacidade do sistema com veículos maiores sem aumentar custos por passageiro e sem causar problemas de tráfego, verificando um possível incremento futuro de demanda, redução de custos com a utilização do microônibus, sem reduzir nível de serviço (*headways*) em linhas onde houve perda de passageiros.

Assim, a implantação de um sistema com respaldo na regulamentação existente, com tipologia moderna e diferenciada, atendendo a uma demanda que comprovadamente existe devido ao surgimento do transporte informal e ao crescimento do número de veículos particulares, pode ser uma ferramenta de recuperação do desempenho e da produtividade, e, conseqüentemente, de atração de antigos e novos usuários de transporte público.

A operação de linhas com veículos adequados às mesmas, em função das características do sistema viário, certamente diminuirá seus custos de manutenção, aumentará a velocidade

comercial, com a conseqüente redução do tempo de viagem, e reduzirá o consumo de combustível, provocando menores taxas de emissão de poluentes.

1.4 COMPOSIÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A dissertação é dividida em 6 capítulos.

No capítulo um, apresenta-se a introdução ao tema, o objetivo e justificativa da dissertação.

No capítulo dois, apresenta-se um panorama do crescimento da população mundial e de suas necessidades de transporte, um histórico da evolução do transporte público por ônibus no Brasil, sua estrutura e seus principais concorrentes. Apresentam-se também, algumas tentativas de utilização de microônibus no Brasil.

No capítulo três é descrita, a legislação a que as empresas de ônibus urbanos estão submetidas em níveis municipal, estadual e nacional.

No capítulo quatro, são apresentados os ônibus disponíveis para o mercado brasileiro e seus padrões técnicos.

No capítulo cinco, depois de apresentados os parâmetros que definem a tipologia de ônibus e as restrições viárias que podem limitar o uso das várias tipologias disponíveis, é discutida uma proposta metodológica para seleção do modelo mais adequado à linha e que satisfaz a demanda da mesma.

No capítulo seis, apresentam-se as conclusões deste estudo e recomendações para futuros trabalhos.

Este trabalho se enquadra na linha de Pesquisa de Planejamento de Transporte do Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia e nas diretrizes de pesquisa estabelecidas no III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, elaborado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), que contemplam o desenvolvimento de pesquisas, processos e medidas para estimular o uso do transporte coletivo de passageiros e, além disso, objetivando o cálculo e comparação dos parâmetros que caracterizam os níveis de serviço deste sistema.

2 O TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS NO BRASIL

2.1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 50, o mundo foi marcado pelo surgimento de grandes metrópoles, com elevados níveis populacionais, ultrapassando os 10 milhões de habitantes. A grande maioria destas megacidades surgiu a partir de explosões demográficas, causadas geralmente por crises econômicas nacionais e pela mecanização das lavouras, que forçaram a população rural a procurar as cidades que se destacavam regional ou nacionalmente em relação às possibilidades de emprego. Devido à grande velocidade com que esse crescimento se deu, a maioria dessas cidades não conseguiu direcionar nem tampouco acompanhar adequadamente esse crescimento com a oferta de serviços essenciais e urbanização.

No ano 2001, das 20 maiores cidades do mundo, 17 se situavam em países em desenvolvimento, como mostra a TAB. 2.1 (ONU, 2002). Ao contrário das grandes cidades dos países desenvolvidos, que atingiram enormes populações gradativamente ao longo do tempo, as megacidades dos países em desenvolvimento alcançaram estas taxas de crescimento em períodos de tempo reduzidos: Londres levou 130 anos para crescer de 1 a 8 milhões de habitantes, Los Angeles levou 50 anos, enquanto que a Cidade do México, apenas 27 anos.

As cidades que cresceram pausadamente conseguiram acompanhar o crescimento com a correspondente evolução de seus sistemas urbanos, controlando e dirigindo esse processo de forma ordenada. As cidades onde a população teve uma súbita e maciça expansão, não puderam acompanhar no mesmo ritmo, a construção dos equipamentos urbanos necessários, gerando, assim, uma distribuição absolutamente desordenada do uso do solo e causando sérios problemas sociais, como grandes áreas sem urbanização, bolsões de miséria nas periferias, má distribuição e dimensionamento do sistema de transportes, grande concentração de renda e altas taxas de desemprego ou subemprego.

TAB. 2.1 - As 20 maiores cidades do mundo em 2002, por região

Região	Cidade	População (milhões de hab.)	Posição no mundo
Países Desenvolvidos	Tóquio	26,546	2
	Nova Iorque	26,444	4
	Los Angeles	13,213	10
PED (Países em desenvolvimento), América Latina	Cidade do México	18,066	1
	São Paulo	17,962	3
	Buenos Aires	12,022	11
	Rio de Janeiro	10,652	13
PED, África	Cairo	9,462	16
PED, Ásia	Changai	12,887	5
	Calcutá	16,086	6
	Bombaim	16,086	7
	Beijing	10,839	8
	Jacarta	11,018	9
	Delhi	12,441	12
	Seul	9,888	14
	Tianjin	9,156	15
	Karachi	10,032	17
	Manila	9,950	18
	Bangkok	7,372	19
	Istambul	8,953	20

Fonte: ONU, 2002.

As cidades onde os governos não têm capacidade financeira para investir em sistemas sobre trilhos, deram prioridade ao transporte público por ônibus, pela sua possibilidade de deslocar grande número de usuários.

Em comparação com outros meios, o ônibus se destaca por proporcionar acessibilidade e atender os desejos de viagens dos usuários. Entretanto, o crescimento das cidades e da frota rodoviária faz com que o serviço de transporte público por ônibus se torne cada vez mais lento e menos confiável, perdendo demanda e, conseqüentemente, receita. Com menos investimentos em melhorias, o serviço piora em qualidade, fazendo com que os usuários cativos sejam prejudicados e os potenciais, desestimulados.

Assim, hoje se observa um movimento de migração para outros meios de transporte, cujas melhores propostas de conforto, de tempo de viagem, de flexibilidade de trajeto e de tempo de espera vêm preenchendo as lacunas deixadas pelo sistema corrente.

2.2 EVOLUÇÃO DO VEÍCULO PARA O TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS NO BRASIL

O ônibus vem passando, desde a década de 10, por processo de modernização: das "rédeas", ou seja, da tração animal – carruagens de bondes de burros - ao "volante", com o uso de veículos motorizados. Grandes evoluções tecnológicas ocorreram, especialmente na década de 90, para chegar-se aos diversos modelos disponíveis neste início do século XXI.

O primeiro ônibus motorizado fabricado no Brasil, conforme a FIG. 2.1, foi introduzido em São Paulo, em 1911, pelos irmãos Luiz e Fortunato Grassi, sobre um chassi de Dion-Bouton, fabricante francês de automóveis. Ônibus europeus começaram a circular por volta de 1916 no Rio de Janeiro, trazidos por H. L. WHEATLEY, oriundos da Europa (SPTRANS 2002; SMT, 2001).

As primeiras linhas regulares de ônibus surgiram quase ao mesmo tempo, início dos anos 20, um pouco antes da primeira guerra mundial, na cidade do Rio de Janeiro e São Paulo. Os veículos usados para operação dessas linhas eram chamados de "lotações", movidos à gasolina ou motor elétrico à bateria, e dividiam as vias com os bondes elétricos, bondes de burros, alguns automóveis da época e carruagens movidas à tração animal (SPTrans, 2002).



FIG. 2.1 “Mamãe-me-leva” Primeiro ônibus fabricado no Brasil, de 1924

Fonte: CLUBE DE DESIGN DE ÔNIBUS (2002)

A seca que atingiu o Rio de Janeiro e São Paulo, no período 1924/25, provocando redução na produção de energia elétrica, afetou a operação do bonde, o que foi suficiente para criar a oportunidade de expansão da frota de ônibus. Assim, começaram a operar nas ruas os veículos chamados “jardineiras” (carroceria em madeira), conforme a FIG. 2.2, e

posteriormente em 1928, a *Light e Power Cia.* começou a importar ônibus da Europa, do tipo *double deck*. Porém, a normalização da fornecedora de energia elétrica no Rio e o desenvolvimento de sistemas de energia elétrica em outras cidades deram um novo ímpeto à operação do bonde, que continuou sendo o meio de transporte da classe média alta até a Segunda Guerra Mundial ser declarada em 1939. Esta guerra afetou as importações de peças do bonde, subestações e trilhos, provocando o colapso do sistema.



FIG. 2.2: Jardineira Grassi, de 1928

Fonte: SPTRANS (2002)

O ônibus começa a ocupar gradualmente seu espaço, com a introdução, em 1945, da primeira carroceria metálica, conforme a FIG. 2.3. Este processo foi acompanhado pelo desenvolvimento da indústria automotiva, que passou de empresas de “fundo de quintal”, com trabalho artesanal onde se copiava a tecnologia européia e se construíam ônibus sobre chassis de caminhão, para o estabelecimento de um parque industrial pesado e eficiente. No início da década de 80, este parque industrial, representado pela Associação Brasileira de Fabricantes-FABUS, constituía-se pelas seguintes empresas: MARCOPOLO, CAIO, CIFERAL, Carrocerias *NIELSEN*, Industria de Carrocerias *SERRANA LTDA-INCASEL*, e CIFERAL PAULISTA INDÚSTRIA e COMÉRCIO DE VEÍCULOS S.A. Dentre os principais fabricantes existentes hoje no país, A *MERCEDEZ BENS DO BRASIL* é a que tem dominado a produção e o mercado.



FIG. 2.3 Modelo da Primeira Carroceria Metálica

Fonte: SPTRANS (2002)

Com o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, a partir da década de 80, estas fábricas têm conseguido produzir veículos que vencem subidas íngremes e que chegam a atingir altas velocidades com grande segurança, pois possuem freios e suspensões inteligentes. Têm desenvolvido dispositivos de segurança como o "airblock", que impede o ônibus de movimentar-se com portas abertas, e também sistemas de transmissão automática de marchas, que possibilitam a redução do desgaste físico e mecânico da frota. As fábricas vêm contribuindo com a redução da poluição atmosférica e sonora com a produção de motores que usam gás natural e que provocam menos ruído.

Se por um lado a melhoria da tecnologia empregada nos veículos os encarecem, por outro, a redução nos custos de operação conseguida pela melhoria do desempenho do sistema proporciona uma melhor relação custo/benefício, sendo mais conveniente uma tecnologia que garanta elevados índices de produtividade e rentabilidade. Além disso, em termos de segurança, conforto e rapidez do veículo, o nível de serviço ofertado ao usuário tem crescido.

A FIG. 2.4 apresenta um modelo de ônibus urbano atual.



FIG. 2.4 Ônibus Urbano Atual

Fonte: MARCOPOLO (2002)

2.3 A CONCORRÊNCIA NO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS

Em qualquer setor, a competitividade age de forma a reduzir a sua lucratividade dos empreendimentos (Orrico F^o, 1996). Quanto maior o número de concorrentes, melhores condições devem ser oferecidas aos usuários para se manter no mercado. No serviço de transporte público, essas condições devem ser de tarifa e/ou de qualidade do serviço. Este ser serviço no Brasil é regulamentado, portanto, a competitividade é limitada e cercada por dispositivos legais, porém não é nula. Os concorrentes potenciais das empresas de transporte público por ônibus são:

- o carro particular,
- o transporte alternativo,
- as novas empresas operadoras,
- a marcha a pé,
- a diminuição da atividade econômica e,
- a evolução das telecomunicações.

2.3.1 CARRO PARTICULAR

De 1998 para 1999, a diminuição da quantidade anual de passageiros transportados no sistema regular de ônibus das principais capitais brasileiras foi da ordem de 11%, taxa muito superior aos 3,8% observados entre 1997 e 1998 (ANUÁRIO NTU, 2000). Segundo estudo realizado pelo NTU (2000), a quantidade de passageiros pagantes nas principais regiões metropolitanas brasileiras teria diminuído em apenas 1% entre 1999 e 2000. O principal responsável por esta perda na década de 90 foi o automóvel.

A produção nacional de carros populares cresceu 69% no período de 92/96, sendo simultaneamente facilitada a importação de veículos. A ligeira estagnação na perda de passageiros de 1999 a 2000 no transporte público urbano foi devida à crise na indústria automobilística em 1999. Porém, a indústria foi se recuperando novamente a partir de 2000. A FIG. 2.5 representa a evolução do consumo de veículos circulantes no Brasil nos últimos anos.

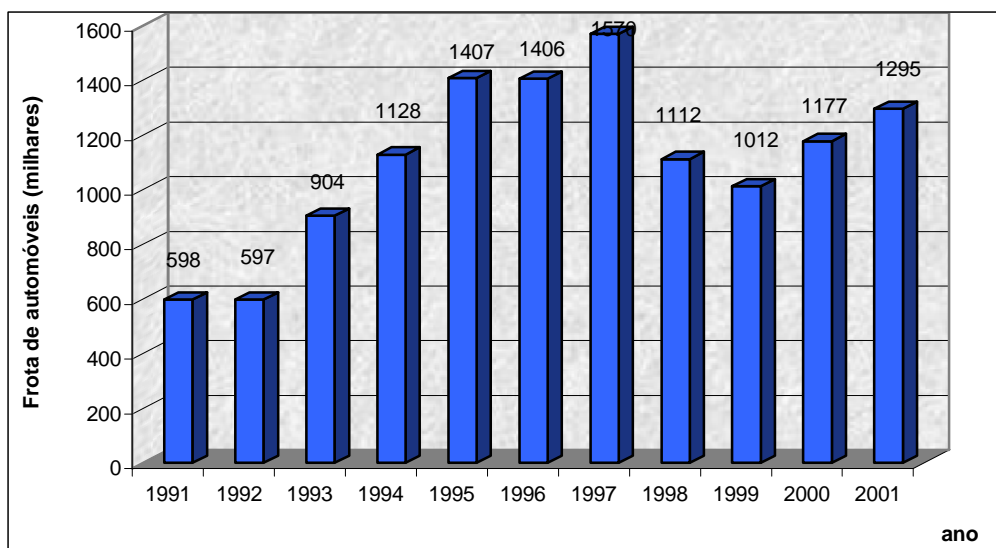


FIG. 2.5 Evolução do consumo interno de veículos (1991/2001).

Fonte: ATMOTIVEBUSINESS (2002)

Em 2000, a frota atingia aproximadamente 20 milhões de veículos. Considerando uma população de cerca de 80 milhões de pessoas, tinha-se 1 carro para cada grupo de 9 brasileiros, incluindo crianças (NOGUEIRA, 2001).

Os governos municipais e estaduais brasileiros têm sido omissos em relação aos impactos ambientais causados pelo crescente aumento do número de veículos particulares, favorecendo, por meio de subsídios, esse setor e deixando de lado o transporte público que, sem fiscalização, foi perdendo seu lugar no mercado, principalmente por oferecer um serviço de baixa qualidade.

A tendência do crescimento da população urbana e da frota de veículos pode agravar mais ainda a situação. Segundo estudo realizado pela ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos, até o ano 2010 poderão ser acrescentados 54 milhões de habitantes e 20 milhões de veículos às áreas urbanas (FIG. 2.6). O grande desafio será como acomodar, com qualidade e eficiência, estes contingentes populacionais adicionais e seus deslocamentos, levando ainda em consideração que o aumento da frota de automóveis e seu uso crescente agravará os problemas de congestionamento, de poluição e de acidentes.

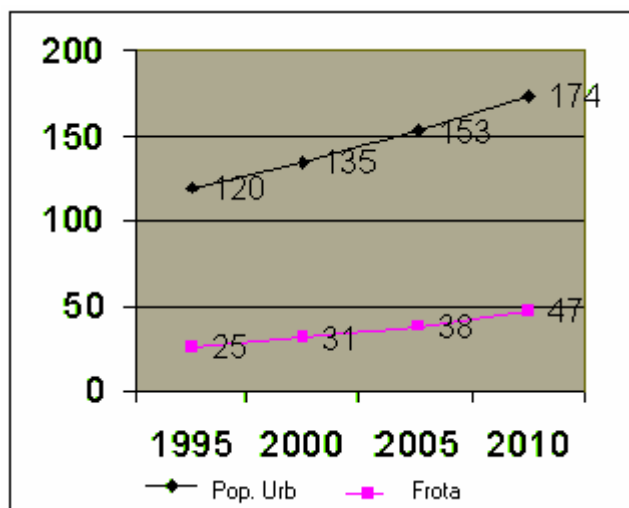


FIG. 2.6 Estimativas de crescimento da população urbana (milhões) e da frota de veículos (milhões) (1995 –2010)

Fonte: ANTP, 2001.

Os veículos automotores são a maior fonte de poluição atmosférica (AMBIENTAL, 2001). Nas cidades, esses veículos são responsáveis por 40% da poluição do ar com gases, como o monóxido e o dióxido de carbono, o óxido de nitrogênio, o dióxido de enxofre, os derivados de hidrocarbonetos e o chumbo, que provocam danos à saúde da população, bem como malefícios à flora, à fauna e sobre construções existentes na área afetada (AMBIENTAL, 2001).

Segundo a NTUb (2001), em São Paulo, 94% das emissões de monóxido de carbono, 77% de hidrocarbonetos, 82% de óxido de nitrogênio, 73% de óxido de enxofre e 31% das matérias particuladas são de responsabilidade dos veículos motorizados. Destes, os automóveis são responsáveis por mais de 90% das emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonetos e por mais de 60% das emissões de óxido de nitrogênio, enquanto que os ônibus, por sua vez, são os maiores responsáveis pela emissão de óxidos de enxofre e de material particulado.

2.3.2 TRANSPORTE ALTERNATIVO

O transporte alternativo é aquele que utiliza, para o deslocamento de pessoas, veículos motorizados, regulamentados ou não, principalmente de baixa capacidade, como vans, peruas, kombis ou lotações (9 a 16 passageiros), microônibus (20 a 25 passageiros) e mototaxis ou veículos não motorizados, denominados *paratransit* por diversos autores internacionais, como por exemplo os *rickshaws* e os *cicle rickshaws* (tipo de triciclo motor), responsáveis por 15% do mercado de transporte público na Índia (CERVERO, 1997). Quando não regulamentado, o transporte alternativo é denominado, informal ou clandestino.

Esse tipo de transporte mistura os melhores aspectos do transporte coletivo (ocupação múltipla) e do automóvel particular (flexibilidade) e está inserido no meio urbano nas rotas de ônibus em muitas cidades brasileiras. No ano de 1999, o transporte informal ou clandestino se estabeleceu em praticamente todo o território brasileiro, tendendo a crescer devido ao desemprego e às limitações do Poder Público para contê-lo. É o que mostra a pesquisa da NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos) desenvolvida em 1999, segundo a qual 75% das cidades de grande e médio porte consultadas acusavam crescimento do transporte alternativo.

Depois das fracassadas tentativas de conter esse transporte com repressão, cidades grandes, como Rio de Janeiro e São Paulo, em que a fiscalização do poder público é deficiente, tentaram adotar alternativas, como a sua regulamentação, visando a segurança dos usuários e garantir ao sistema de transporte público, já regulamentado, sua condição soberana no transporte de passageiros.

A Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro, por exemplo, criou uma regulamentação para o serviço de vans (DECRETO 14.918 de 26/6/96). Este decreto estabelece que as vans só podem ser usadas para transportar turistas, pessoas organizadas para assistirem espetáculos, funcionários de empresas, portadores de deficiência física, etc. Entretanto, esta medida não foi suficiente para conter o crescimento do transporte informal, e em 2001, a SMTU iniciou o cadastro dos operadores irregulares para sua regularização em algumas linhas. Atualmente, quase 7000 veículos encontram-se regulamentados para o transporte de passageiros em várias linhas do município do Rio de Janeiro.

Na cidade de São Paulo, a SPTrans (São Paulo Transportes S.A), órgão responsável pelo transporte público municipal, colocou em licitação o serviço realizado por cerca de quatro mil

transportadores ilegais, procurando conter o número crescente de uma atividade que já se aproximava de vinte mil em 1999.

Na última pesquisa realizada pela NTUa, em 2001, observou-se que, em 60% das cidades que apresentaram ocorrência do transporte informal, houve uma estabilização ou redução desse tipo de atividade ilegal, enquanto que, em 40% delas, essa atividade aumentou. Das cidades que apresentaram estagnação ou queda do transporte ilegal, o principal motivo indicado para esse fato foi o aumento da fiscalização (75% delas), seguido pela regulamentação e pela melhora dos serviços regulares.

Para BALASSIANO (1998), as vans clandestinas poderiam se integrar no sistema de transporte público urbano, de forma a melhorar e aumentar a capacidade total, oferecendo uma nova alternativa: alimentadores de grandes sistemas, como trens e metros. Em contra partida, FERRAZ (1998) afirma seguramente que o transporte por ônibus, adequadamente planejado, gerenciado, regulamentado e com prioridade no trânsito, é superior a esse transporte em todos os aspectos.

2.3.3 AS NOVAS EMPRESAS OPERADORAS

A partir de 1993, com a promulgação de três leis federais (LEIS 8.987/95, 9.074/95 e 8666/93) que regem não apenas as concessões e permissões de serviço público, mas também, de maneira genérica, os contratos administrativos e as licitações e que obrigam a outorga de serviços de transporte público a ser precedido de licitação, abriu-se a possibilidade de entrada de novas empresas operadoras de transporte público no mercado (CARDOSO, 1998).

Segundo BRASILEIRO (1999), as concessões ou permissões das empresas operadoras da época eram obtidas sem prévio processo licitatório, e muitas encontravam-se vencidas ou em caráter precário. Com a exigência de licitação para linhas, áreas ou frota, no caso do transporte público por ônibus, as empresas foram obrigadas, a partir de 1993, a disputarem um mercado que sempre dominaram.

O empresariado, como classe organizada, oferecia decidida resistência, tentando obstruir a realização de diversos processos licitatórios. As empresas operadoras achavam que o novo regime tendia a retirá-las de sua estabilidade, ao se verem obrigadas a lutar por um contrato

que tinham por assegurado para um horizonte sem fim. Por fim, verifica-se que já existem processos licitatórios no transporte público, mas ainda são poucos.

2.3.4 A MARCHA A PÉ

A diminuição da quantidade de passageiros transportados pelo sistema de transporte público regular está também relacionada com a supressão de viagens motorizadas nas camadas de renda muito baixa. São famílias e pessoas que, não se enquadrando na condição de receber o vale-transporte e sem ter acesso a gratuidades e descontos, têm dificuldades de arcar com as despesas do transporte coletivo e limitam as suas viagens. Incluem-se aí os desempregados, cujo número vem crescendo nos últimos anos (NTU, 1998).

Nestes baixos patamares de renda, a ação combinada de tarifas de transporte coletivo relativamente altas e tempos elevados de viagens devidos aos congestionamentos levam à substituição do transporte coletivo motorizado pelo deslocamento a pé. Em várias cidades, a tarifa única contribui para desestimular os deslocamentos mais curtos, entre 1 e 5 km, por ônibus, muito acima dos 800 metros convencionalmente aceitos para deslocamentos terminais (da moradia ao ponto de ônibus, por exemplo) (NTU, 1998).

Os motivos analisados como redutores da quantidade de passageiros apontam para a existência de mercados cada vez mais competitivos, onde empresas tradicionais estão perdendo domínio para outros competidores e/ou meios.

2.3.5 DIMINUIÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA

O desemprego é uma das causas da diminuição das viagens no transporte público, especialmente para as camadas de população de mais baixa renda. O desemprego cresce em decorrência da automação, do nível elevado de importações, do desajuste de qualificação da mão-de-obra e, um indicador muito considerado por analistas, da diminuição das atividades econômicas do país, que é mais acentuada no setor formal da economia.

Na década de 90, a economia brasileira se caracterizou por um processo de reestruturação produtiva, aliado à diminuição do crescimento econômico, implicando uma baixa capacidade de geração de postos de trabalho, havendo uma crescente taxa de desemprego neste período. A FIG. 2.7 mostra a evolução do desemprego no Brasil nos últimos anos.

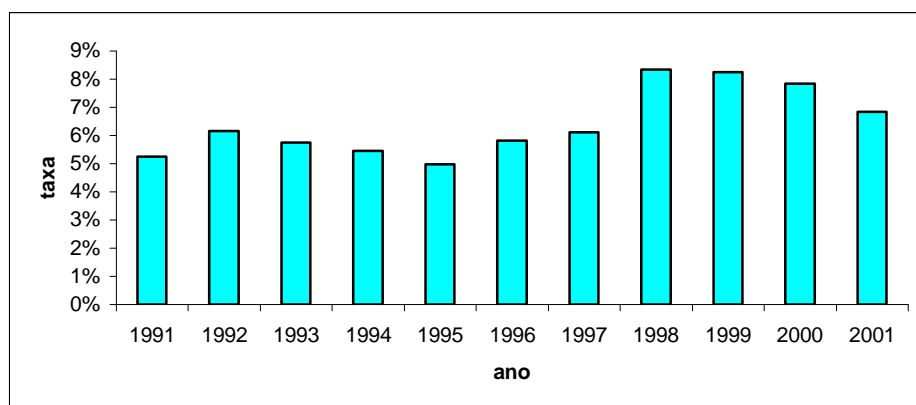


FIG. 2.7 Evolução da taxa média de desemprego no Brasil ao longo dos anos

Fonte: IBGE (2002)

De acordo com projeções do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos (Dieese), o Brasil precisa gerar, a cada ano, cerca de 1,6 milhão de novos empregos, apenas para corresponder ao crescimento da População Economicamente Ativa (PEA).

No ano de 2001, o crescimento foi de apenas 1,51%. A desaceleração da economia norte-americana e também da economia mundial (a partir de abril de 2001), juntamente com a crise energética brasileira e a crise Argentina contribuíram para que o desempenho da economia nacional fosse pouco expressivo, principalmente no segundo e terceiro trimestres de 2001 (DIEESE, 2001). No primeiro trimestre de 2002, a elevação foi de apenas 1,34% (STDH, 2002).

É difícil prever o que acontecerá com a economia brasileira nos próximos anos, porém as empresas operadoras devem estar atentas às mudanças econômicas e devem considerar o desemprego como um concorrente muito difícil de se combater.

2.3.6 EVOLUÇÃO DAS TELECOMUNICAÇÕES

A evolução da internet e telecomunicações tem contribuído para o crescimento acelerado do teletrabalho, entendendo-se por tal, a atividade suportada pelo uso de computadores e telecomunicações (telefone, “e-mails”, “chats”, circuitos de comunicação, videoconferência, “whiteboard”, foneconferência, etc.).

Os avanços e difusão das tecnologias de comunicação estimulam o trabalho em casa. Esta tendência é reforçada pelos elevados tempos e custos de deslocamentos, em decorrência do aumento dos congestionamentos.

O impacto das novas tecnologias de comunicação sobre a demanda de transporte urbano vem sendo intensamente discutido, e ainda não há conclusões definitivas sobre esse assunto. O mais provável é que elas provoquem alguma diminuição nas taxas de expansão da mobilidade, mas não cheguem a afetar substancialmente a mobilidade total. A redução de alguns tipos de viagens (para trabalho e para compras, por exemplo) deve ser compensada pelo aumento de outras (viagens com motivos de recreação, para visitar pessoas, etc.) (ANUÁRIO NTU, 2000/2001).

2.4 ESTRUTURA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS

A estrutura do sistema de transporte público está composta por quatro grupos, com desejos e preocupações distintas, quais sejam, os usuários, as empresas operadoras, a comunidade e o poder público.

2.4.1 OS USUÁRIOS

Os usuários utilizam o sistema de transporte público por terem necessidade de deslocamento para cumprir um objetivo específico, isto é, deslocar-se de uma origem para um destino, por algum motivo, numa determinada hora, fazendo determinado trajeto, utilizando o

meio de transporte que achar mais conveniente. Assim, não se preocupam com a operação dos serviços e sim com sua qualidade.

A escolha do transporte público depende de uma série de atributos. Os mais citados na literatura são (EBTU,1988):

- confiabilidade,
- tempo de deslocamento,
- acessibilidade,
- conforto,
- conveniência,
- segurança e
- custo (tarifas).

As dificuldades para a determinação da qualidade global do serviço decorrem parcialmente da importância relativa dos vários atributos considerados pelos usuários, em razão das suas diferentes características sócio-econômicas e dos próprios deslocamentos. O mercado de passageiros não é homogêneo, existindo vários segmentos com necessidades e aspirações diferentes com relação aos atributos.

2.4.2 AS EMPRESAS OPERADORAS

As empresas operadoras responsáveis pelo transporte público no Brasil são privadas, na sua maioria, portanto, a sua maior preocupação reside na taxa de remuneração dos serviços, em geral fixada na própria legislação. Ao assumir a responsabilidade pela produção do transporte, assumem também responsabilidades econômico-financeiras e, assim, buscam o equilíbrio entre receitas e despesas de forma a compensar os riscos de investimento.

Como atribuições básicas, as empresas operadoras se comprometem a administrar e operacionalizar a frota de veículos, as garagens, oficinas, equipes de funcionários. Tais empresas encarregam-se de fazer funcionar um complexo sistema de transportes (financiamento, aquisição, manutenção, renovação de frota etc.) e de comercializá-lo.

2.4.3 A COMUNIDADE

A comunidade pode ser entendida como o conjunto de indivíduos afetados, de forma direta ou indireta, pelas conseqüências decorrentes da introdução e/ou operação do transporte coletivo. O seu interesse se concentra na potencialização dos impactos positivos, como empregos e acessibilidade, e na redução dos impactos negativos, como a poluição ambiental, acidentes, engarrafamentos e outros.

O estudo realizado pelo IPEA e ANTP (1999) denominado "Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público" sobre a viabilidade econômica de projetos de transporte ressalta a importância de se investir no transporte público e a necessidade de integrar o uso do solo urbano com diretrizes de transporte e sistema viário. Esse estudo, que abrangeu as cidades de: Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, João Pessoa, Juiz de Fora, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo, mostrou que o tempo total anual perdido com congestionamento severo nas 10 cidades pesquisadas supera o valor de 250 milhões de passageiros-hora para automóveis e de 256 milhões de passageiros-hora para os ônibus, computando-se em ambos os modos as vias principais e transversais. Há um desperdício de 251.788.464 milhões de litros/ano de combustível pelos automóveis e de 7.064.276 milhões de litros/ano de combustível pelos ônibus. Congestionamentos, em geral, provocam acréscimos nos custos de manutenção do sistema, no preço das passagens e maior número de veículos em circulação, como pode ser observado das TAB. 2.2 e TAB. 2.3 a seguir.

TAB. 2.2 Acréscimo de veículos devido aos congestionamentos

Cidade	Pico da Manhã		Pico da Tarde	
	Veículos a mais	% de acréscimo na frota	Veículos a mais	% de acréscimo na frota
B. Horizonte	306	11,4	315	11,7
Brasília	23	0,8	46	1,5
Campinas	98	11,2	5	0,6
Curitiba	23	1,5	24	1,6
João Pessoa	17	4,0	29	6,9
Juiz de Fora	7	1,6	9	2,0
Porto Alegre	48	3,2	74	4,9
Recife	51	2,3	134	5,9
Rio de Janeiro	1.037	17,3	811	13,5
São Paulo	820	7,4	3.342	30,3

Fonte: IPEA/ANTP. Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público –Relatório síntese, 1998.

TAB. 2.3 Tempos Gastos em congestionamentos, em milhões de passageiros/hora/ano

Cidade	Excesso de Tempo Perdido	
	Automóvel	Ônibus
	6,06	40,5
Brasília	0,50	2,41
Campinas	3,51	2,45
Curitiba	2,82	2,37
João Pessoa	0,77	1,21
Juiz de Fora	0,18	1,69
Porto Alegre	3,00	3,42
Recife	1,79	3,67
Rio de Janeiro	33,03	80,41
São Paulo	198,43	117,87
Total	250,09	256,03

Fonte: IPEA/ANTP, Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público –Relatório síntese, 1998

O estudo conclui que os custos totais pelo excesso de tempo perdido em congestionamentos nas dez cidades pesquisadas são de R\$ 474.108.000,00 ano (IPEA/ANTP, 1998) considerando, tempo perdido, consumo de combustível, poluição, sistema viário. Com uma política voltada ao transporte público, esse total poderia ser revertido na forma de benefícios sociais, constituindo a priorização do transporte público em benefícios diretos e indiretos à comunidade.

2.4.4 O PODER PÚBLICO

O poder público, como responsável legal pelo transporte coletivo, deve regulamentar, planejar, programar e fiscalizar a execução dos serviços, servindo como um árbitro nos conflitos de interesse entre os demais agentes do sistema.

Como poder concedente, sujeito à legislação específica aprovada previamente pelo poder legislativo, o executivo tem como deveres inerentes:

- o planejamento e a programação dos serviços,
- a delegação dos serviços,
- a fiscalização,
- a administração tarifária,
- a comunicação social,
- o estabelecimento de um sistema de informações gerenciais,

- a administração dos terminais de transporte coletivo,
- a gerência dos taxis e veículos de aluguel.

O poder público encontra-se constantemente contracenando com usuários e empresas operadoras, acabando por assumir uma função básica de árbitro e juiz para os conflitos naturais entre operadores e usuários, procurando encontrar o ponto de equilíbrio entre os diferentes interesses, principalmente na fixação das bases tarifárias (EBTU, 1988).

2.5 AÇÕES DAS EMPRESAS OPERADORAS

Durante os muitos anos de conjuntura econômica marcada pela instabilidade e pela inflação que não permitia o controle sobre os investimentos e nem a percepção das ineficiências do setor, as discussões entre empresas operadoras, usuários e poder público resumiam-se a custos e planilhas tarifárias para repor os prejuízos, ora das empresas, ora dos empregados ou dos usuários insatisfeitos (ANUÁRIO NTU, 1998). É comum existir a alegação, por parte das empresas, de que nem sempre as receitas advindas das cobranças da tarifa permitem a manutenção de um serviço de qualidade. Assim, o transporte público perde demanda por não investir na melhoria do serviço prestado. Porém, nos últimos anos começa a se formar uma nova geração de dirigentes que se interessa pela profissionalização da empresa, pois as alterações estruturais nas atividades sócio-econômicas, os altos custos da produção de transporte e o surgimento dos concorrentes têm feito os empresários procurarem maior efetividade dos serviços prestados.

Muitas empresas conseguiram se organizar investindo em recursos humanos, melhorando o gerenciamento operacional, usufruindo a tecnologia de informação, renovando a frota, aperfeiçoando o serviço de manutenção e investindo na inovação tecnológica dos veículos.

Segundo um estudo desenvolvido pela NTU (2000), em cerca de 76% das capitais brasileiras e em 40% das cidades de médio porte (cidades com população maior do que 300.000 habitantes), empresas operadoras implementaram serviços regulares diferenciados (flexíveis, confortáveis), utilizando veículos diferentes do convencional, com ar-condicionado, televisão, som ambiente, poltronas estofadas, bancada para compras e outras variações de tipologias.

O microônibus foi o veículo preferido, pela grande atratividade que este veículo exerce sobre os usuários, por ser mais confortável que as vans e pela boa agilidade e flexibilidade apresentadas.

A indústria nacional de microônibus, portanto, foi beneficiada devido ao grande número de veículos vendidos nos últimos tempos (TAB. 2.4).

TAB. 2.4. Venda de microônibus no Mercado Interno

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Microônibus	568	556	1406	1571	1195	3140

Fonte: ANUÁRIO NTU (1998); ANUÁRIO NTU (2001).

2.6 ESTADO DA ARTE DO SERVIÇO DIFERENCIADO POR MICROÔNIBUS NO BRASIL

A variação de tipologia do veículo, como aumento ou diminuição de velocidade, possibilidade de utilização de vias secundárias, entre outras coisas, especialmente pelo microônibus, pode alterar as condições operacionais de uma linha. Além disso, as empresas estão buscando diversificar sua frota e a qualidade do serviço, é importante saber em quais lugares a oferta de microônibus foi bem sucedida.

A seguir, serão apresentadas experiências relativas à implantação de microônibus por algumas cidades brasileiras, onde sua utilização tem sido a melhor solução para os problemas de transporte, tais como atração de usuários de carros particulares, combate ao transporte informal, problemas de acesso a algumas regiões pelo veículo urbano convencional, etc.

2.6.1 BELÉM

Segundo PINHO (1999), o Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém aponta para a necessidade de introdução de um sistema alternativo de transporte público. Assim, a CTBel (Companhia de Transporte do município de Belém) optou pela tecnologia do microônibus, implantando a primeira linha em 1998, ligando o shopping Castanheira ao Iguatemi, procurando diminuir o tempo de espera dos usuários pelo transporte,

um dos fatores apontados pela população como mais importante numa pesquisa de opinião. Os veículos eram dotados de ar-condicionado, vidro fumê, poltronas estofadas e uma agradável impressão visual.

Depois do sucesso da primeira linha, criaram-se mais quatro em itinerários apontados pelo Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém, para o atendimento à ligação entre bairros com população de maior poder aquisitivo, sem sobrepor-se a linhas já existentes.

Em 1998, a frota era de 219 microônibus distribuídos em 25 linhas, sendo 23 municipais e duas metropolitanas. A quilometragem operacional da rede era de 943 km, perfazendo-se 1.846 viagens por dia.

Ressalta-se que, desde janeiro/95, o município já contava com um serviço seletivo realizado com ônibus, tipo executivo, cobrindo itinerário praticamente idêntico ao adotado pelo microônibus, e cujos resultados operacionais sempre ficaram aquém do esperado.

Segundo Anuário NTU (1998), os motivos ou fatores do sucesso atual do microônibus em comparação com o fracasso do ônibus executivo são:

- a frequência do microônibus é maior; o serviço com ônibus executivo era operado com 2 veículos e realizava apenas de 20 a 25 viagens/dia,
- o valor da tarifa do microônibus é mais baixa do que o executivo, em torno da metade,
- a liberação dos pontos de embarque e desembarque favorece o microônibus; no serviço executivo os pontos eram fixos e a sinalização deficiente;
- ao contrário do executivo, no serviço de microônibus procurou-se utilizar vias secundárias e/ou alternativas, reduzindo tempos de viagem;
- o serviço seletivo por microônibus teve ampla divulgação na mídia

2.6.2 PORTO ALEGRE

Há 22 anos, Porto Alegre conta com um sistema de transporte diferenciado, operado por microônibus e regulamentado pelo poder público. A existência deste meio tem sido apontada como justificativa para a ausência de transporte clandestino na cidade, bem como para os baixos níveis de comprometimento do sistema viário quando comparado às demais capitais de

mesmo porte, e o segundo maior índice de motorização do Brasil (BIANCHI & SILVA, 2000).

O sistema de transporte diferenciado é composto atualmente por 28 linhas básicas e 22 desmembramentos, caracterizando 40 itinerários distintos com uma produção diária de 5.200 viagens. São linhas operadas por uma frota total de 403 veículos microônibus, com oferta de 21 lugares por veículo, sendo admitidos somente passageiros sentados. O sistema diferenciado transporta hoje, aproximadamente, 100 mil passageiros/dia, o que corresponde a quase 8% do total de passageiros transportados pelo sistema todo.

Os veículos utilizados são normalizados por lei quanto às dimensões máximas e lay-out interno e externo, sendo vistoriados periodicamente pelo poder concedente nos itens relativos à segurança veicular. A tarifa, administrada pelo poder público, é aplicada em dois níveis distintos, em função da extensão da linha, e varia de 175% a 190% da tarifa dos ônibus convencionais.

Em pesquisa desenvolvida por BIANCHI & SILVA em 2000, constatou-se que este sistema absorveu 44 mil viagens, que eram realizadas pelo modo particular, e 80% dos usuários o aprovaram como bom e ótimo.

2.6.3 REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA (RMGV)

O serviço de Transporte Coletivo Intermunicipal Urbano Metropolitano da Grande Vitória, denominado Transcol/GV, foi planejado, implantado e gerenciado pela Cia de Transportes Urbanos da Grande Vitória- Ceturb/GV, empresa pública do Governo do Estado do Espírito Santo. É um serviço tronco alimentado, que integra o transporte coletivo por ônibus dos municípios, física, operacional e tarifariamente, ligando cinco dos seis municípios componentes da região metropolitana, operando numa região de aproximadamente 1.461 km², com uma população de 1.200.000 habitantes, que corresponde a 42% da população do Estado concentrada em apenas 3% da área física estadual.

Segundo OTÁVIO (2000), o serviço foi implementado devido ao agravamento do transporte irregular na Região metropolitana da Grande Vitória (RMGV), que surgiu em maio de 1997. Os veículos informais surgiram sobre as linhas dos serviços regulamentados que apresentavam algum tipo de deficiência no atendimento, especialmente em relação aos

tempos de viagem e oferta. O serviço regulamentado teve uma redução de demanda da ordem de 10% por conta de problemas como a baixa frequência e a falta de segurança e impossibilidade física do atendimento devido a presença de morros com grandes elevações de rampas a bairros nascidos de invasões, com vias muito estreitas ou ainda sem pavimentação. Assim, foi desenvolvido o projeto de serviço complementar ao serviço integrado de transportes, de forma a viabilizar a melhoria requerida pelos usuários, sem pressionar de forma significativa os custos operacionais do sistema.

O serviço complementar, regulamentado pelo Decreto 4335/98, consiste na execução do serviço através da utilização de microônibus, com passageiros sentados (no total de 20) e em pé (no total de 18), operado no âmbito do serviço integrado metropolitano de transporte, para atendimento a regiões de baixa demanda e/ou com restrições viárias que inviabilizem o atendimento por veículo de maior porte, visando garantir a melhoria da qualidade de vida nessas regiões e a redução dos custos do serviço como um todo. O critério básico para sua aplicação foi o atendimento de linhas deficitárias, e sua tarifa foi estabelecida como 20% acima da praticada nas demais linhas alimentadoras.

Além deste serviço, foi regulamentado o serviço seletivo, pelo Decreto Estadual nº 4,206-N/97, a ser operado por microônibus com passageiros sentados (20) oferecendo um nível especial de conforto e viagens mais rápidas, corredor central, contador eletrônico de fluxo de passageiro, ar condicionado e outros equipamentos de conforto especial. A tarifa é fixada pelo poder público, variando entre 80% e 100% da tarifa convencional; a autorização/delegação se dá através de termo de permissão por alocação de frotas por meio de licitação; os pontos de parada são livres e a programação é feita pelos operadores e enviada à Centurb-GV para a análise e autorização.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As grandes cidades dos países em desenvolvimento vêm passando por sérios problemas no setor de transportes públicos urbanos. No Brasil, este setor vem perdendo demanda de passageiros, que se transferem para outros meios, como o transporte informal, que lhes oferece maior flexibilidade, rapidez e confiabilidade.

Para evitar esta evasão de receitas, as secretarias de transporte de algumas cidades vêm regulamentando o serviço, utilizando veículos de capacidade semelhante a das vans, como o microônibus, o que, em alguns casos como os apresentados, tem dado certo.

Para a análise da possibilidade de adoção de frota diferenciada da convencional pelas empresas de ônibus, faz-se necessário estudar a legislação para observar os possíveis entraves, assim como, observar os diferentes veículos, de diversas capacidades disponíveis na indústria brasileira. Estes itens são apresentados no capítulo 3 a seguir.

3 A REGULAMENTAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO NO BRASIL

3.1 INTRODUÇÃO

A regulamentação brasileira do transporte público estabelece a base legal para a prestação do serviço, e determina as obrigações e deveres das entidades públicas e privadas envolvidas. A Constituição Federal de 1988 colocou a União responsável pela definição da política sobre o sistema de transporte coletivo no âmbito nacional, os Estados da Federação responsáveis pela definição e coordenação do planejamento da dita política a nível estadual, cabendo aos municípios, o planejamento da prestação do serviço de transporte na política local.

3.2 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Os princípios gerais da delegação dos serviços públicos estabelecidos na Constituição Federal aplicam-se sobre os Estados e Municípios, que devem adaptá-los aos seus respectivos governos. As Constituições Estaduais e Leis Orgânicas Municipais detalham a responsabilidade do Poder Público em relação ao transporte coletivo, sobre seu planejamento, tarifação, organização, regulamentação e fiscalização. Estas atividades são, muitas vezes, executadas por órgãos das prefeituras, como superintendências, autarquias, secretarias ou departamentos, e sancionadas pelo poder executivo que também tem competência, visando o atendimento dos anseios da população, para definir, criar, modificar e extinguir linhas, itinerários, frequências e pontos de parada, além de apresentar diretrizes ao setor privado sobre deslocamentos urbanos e quantidade de veículos e seus horários, de acordo com a demanda. Estas diretrizes são fundamentadas no planejamento urbano e nos planos de uso e ocupação do solo, e levam em consideração as áreas designadas para indústrias, shoppings ou qualquer atividade geradora e receptora de viagens. (CARDOSO, 1998).

A prestação do serviço público realizada por empresas privadas é feita mediante a delegação pelo Poder Público, sujeita a licitações (lei federal 8666/93), editais e contratos

contendo regras básicas e descrevendo procedimentos e etapas para a participação do setor privado.

Há três alternativas possíveis de delegação de serviço público:

1. A concessão (lei federal 8.987/95) cuja delegação é feita pelo poder concedente mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado. Quando precedida da construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, o investimento da concessionária é remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado;

2. A permissão (lei federal 8.987/95) é a delegação, a título precário¹, mediante licitação, da prestação de serviços públicos, feitos pelo poder concedente à pessoa física ou jurídica que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco.

3. A autorização, também a título precário, é serviço de utilidade pública, cuja execução o Poder Público atribui a particular. Sua utilização se dá para atender a situações de emergência, e deve caducar ou ser revogada tão logo a situação se normalizar. Não requer licitação (CARDOSO, 1998).

O edital de licitação das novas linhas, elaborado pelo poder concedente, observados os critérios e as normas gerais da legislação, contém os direitos e obrigações do poder concedente e da concessionária, em relação a alterações e expansões a serem realizadas no futuro, para garantir a continuidade da prestação do serviço (Art. 18, cap. V da lei 8.987/95).

Tanto o poder concedente (União, Estado, Distrito Federal ou Município, em cuja competência se encontre o serviço público), quanto os concessionários (a empresa a que foi outorgado uma concessão) têm encargos. Segundo o Art. 29 Cap VII da lei federal 8.987/95, o poder concedente deve, entre outras coisas, regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente sua prestação, aplicar as penalidades regulamentares contratuais, zelar pela boa qualidade do serviço, receber, apurar e solucionar queixas e reclamações dos usuários e

¹ Precário: derivado do latim *precarius* (suplicar, rogar, obter); significa a qualidade do que é obtido por súplica ou mais importante conseguido por mercê, assim revela qualidade do que vem de benevolência ou se gera de uma concessão benéfica. Tem condição de ser sem estabilidade ou de pouca duração, passageiro ou transitório, no direito é usado para exprimir o que não se mostra em caráter efetivo ou permanente, mas é concedido de maneira transitória e revogável. Tem condição de revogabilidade e instabilidade. Nesta razão, tudo que é feito a este título não tem firmeza nem estabelece qualquer vínculo de permanência ou efetividade entre a coisa e a pessoa (MEIRELLES, 1990).

tomar as devidas providências. Os concessionários devem prestar serviço adequado, na forma prevista em lei, nas normas técnicas aplicáveis e no contrato, prestar contas de gestão do serviço ao poder concedente e aos usuários, nos termos definidos no contrato, e captar, aplicar e gerir os recursos financeiros necessários à prestação do serviço. A fiscalização do serviço corresponde a órgão técnico do poder concedente ou a entidade com ele conveniada e, periodicamente, conforme previsto em norma regulamentar, a comissão composta de representantes do poder concedente, da concessionária e dos usuários. Para assegurar o cumprimento das normas contratuais, se constatada qualquer irregularidade pelo órgão fiscalizador (serviço prestado de forma inadequada, deficiente ou descumprimento de cláusulas contratuais ou disposições legais pela concessionária), poderá haver a extinção do contrato. Esse contrato de concessão também poderá ser rescindido por iniciativa da concessionária, no caso do descumprimento das normas contratuais pelo poder concedente, mediante ação judicial especialmente impetrada para esse fim (Art. 39, Cap. X, da lei 8987/95).

A atual legislação brasileira sobre as licitações (lei federal 8.666/93) de concessões e permissões (lei 8.987/95) de serviço público, pelas quais possibilita-se a entrada de novas empresas operadoras (pessoas físicas ou jurídicas), promove a competição no transporte público e a conseqüente busca por eficiência.

Segundo ORRICO F^O *et all* (1996), o uso público de prescrições e controles regulatórios sobre um mercado específico é normalmente justificado em função de existentes ou potenciais falhas de mercado. No transporte público por ônibus, se houver desregulamentação, essas falhas podem trazer como conseqüências, entre outras coisas:

1. itinerários desnecessariamente longos (o que, além de produzir capacidade ociosa em excesso, seria ineficiente do ponto de vista econômico),
2. muito poder concentrado nas indústrias automotivas, que podem decidir sobre o veículo a ser empregado,
3. envelhecimento da frota (aumento de custos de manutenção),
4. motoristas submetidos a extensas jornadas de trabalhos (comprometendo a segurança do transporte),
5. tarifas crescentes sem controle (exemplo de Santiago do Chile entre 1979 e 1989),
6. concorrência predatória causada pelo excesso de oferta de transporte em linhas de maior demanda,

7. atendimento precário aos usuários em horários fora do pico.

RAMOS (1997) considera que a atuação governamental em defesa dos interesses da sociedade é necessária à promoção do bem estar comum, tanto da população como das empresas operadoras. As empresas de ônibus necessitam da regulamentação do mercado para seu próprio benefício e proteção, e devem se submeter à sua legislação, mesmo que, muitas vezes, elas não possam implantar todo e qualquer serviço, onde e quando quiserem.

3.3 POSSIBILIDADE DE ALTERAÇÕES NA LINHA, NÍVEL DE SERVIÇO E TECNOLOGIA

No caso de uma linha de serviço regular (serviço executado de forma contínua e permanente, para atender às necessidades de transporte inerentes ao cotidiano da comunidade), onde a empresa permissionária operadora constata a necessidade de mudanças, como alterações de rotas ou extensões das mesmas, melhoramento do nível de serviço ou troca da tecnologia do veículo, há possibilidade de se requerer ao órgão gestor a permissão para as devidas alterações. Se essas necessidades forem constatadas pelo órgão responsável pela fiscalização, através de um estudo local de demanda, se houver viabilidade operacional para atender as alterações e estas modificações não acarretarem prejuízo a terceiros, como a sobreposição com uma linha de outra empresa, entre outras coisas, poderá haver a autorização.

Também podem ser encaminhados requerimentos de mudanças ao poder público pelos usuários, por meio de "abaixo-assinados" ou por representantes de bairro.

O objetivo de qualquer pedido de modificação por parte das empresas operadoras, visa quase sempre, aumentar a quantidade de passageiros transportados, reduzindo custos operacionais e melhorando a rentabilidade. No caso de se querer implantar um serviço diferenciado, como o ônibus com ar condicionado, o seu custo mais elevado pode elevar a tarifa. Se este for o caso, o veículo não poderá ser substituído, a não ser que a regulamentação do município tenha previsto esta situação, como é o caso da cidade do Rio de Janeiro, em que há a possibilidade de substituição de 30% da frota convencional por ônibus com ar condicionado, ao dobro da tarifa (Resolução nº 858/98, Art. 1º e 2º).

Em qualquer uma das hipóteses de alterações mencionadas, há a necessidade de que este pedido seja submetido a pleito e à apreciação do órgão competente. Não poderá haver

nenhum tipo de alteração de itinerário, tipo de veículo, aumento ou baixa de frota, ou mesmo colocação de ar condicionado, sem autorização do órgão gestor.

Dentre as obrigações do poder concedente (Art. 29 Cap. VII da lei 8.987/95), destacam-se a de estimular o aumento da qualidade e da produtividade, a preservação do meio ambiente e sua conservação e a de intervir na prestação do serviço que não esteja adequado às necessidades dos usuários.

Depois de estabelecida a ordem de serviço à empresa operadora da linha, o transporte coletivo por ônibus deve ser fiscalizado permanentemente pelo órgão competente. Assim, a empresa permissionária do transporte público por ônibus, fica subordinada aos procedimentos e peculiaridades de cada município.

3.4 PADRONIZAÇÃO DO ÔNIBUS NO BRASIL

A fabricação brasileira de ônibus não é regulamentada, propiciando a presença de veículos com características diversas, tanto em carroceria quanto em chassi, apesar das diversas tentativas, através de estudos ao longo de mais 15 anos, de adequar o veículo à realidade brasileira e padronizá-lo em função de suas características físicas. Estes estudos foram elaborados pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), órgãos do Ministério dos Transportes (EBTU/GEIPOT, 1983) e a Companhia Municipal de Transportes Coletivos de São Paulo (CMTC) que tem suas especificações próprias.

Dentre as tentativas mencionadas, pode ser destacado o “Projeto *Padron*”, elaborado em 1978 pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT). O “Projeto *Padron*” objetivou estabelecer parâmetros, valores e medidas que deveriam ser considerados nos projetos e na fabricação de carrocerias urbanas, utilizando os chassis disponíveis no mercado nacional dessa época. Ele foi desenvolvido com base em convênio celebrado entre Secretaria de Planejamento da Presidência da República (SEPLAN) e o Ministério dos Transportes, com a interveniência da Fundação Instituto do Planejamento Econômico e Social (IPEA), da extinta Empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), da Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e de Política Urbana (CNPU) e da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT).

Os parâmetros, valores e medidas das carrocerias estabelecidos neste projeto, levaram em consideração a adequação dos elementos estruturais da armação das mesmas aos esforços combinados de flexão, torção e cisalhamento a que estão submetidas, em especial as carrocerias fixadas sobre chassis de longarinas, as quais, no geral são as mais expostas aos fenômenos de deformação e de fadiga

As principais características do ônibus consideradas neste projeto foram (ROCHA, 1996):

- a) componentes estruturais,
- b) chapeamento,
- c) proteção contra fogo,
- d) caixas de rodas,
- e) assoalho,
- f) dimensões mínimas da carroceria e
- g) arranjo interno do veículo.

Entretanto, o modelo de ônibus indicado pelo “Projeto *Padron*”, por ter sido considerado muito sofisticado, não foi utilizado pelos fabricantes. Atualmente, o veículo denominado “*Padron*” possui apenas algumas características do modelo original.

Outra tentativa de *Padronização* foi iniciada com o regulamento técnico elaborado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), em 1988, com o objetivo de orientar a fabricação nacional de carrocerias de ônibus urbanos, de forma a garantir condições mínimas de segurança e conforto aos passageiros e ainda racionalizar a produção com a conseqüente redução dos custos industriais. Este projeto foi aprovado pela RESOLUÇÃO CONMETRO n° 14, publicada no Diário Oficial da União, em 21/10/1988, e instituído pela portaria n° 109/94, de 17/10/84, do Ministro da Indústria e Comércio. Comparado com o projeto “*Padron*”, é mais abrangente, porém, causou polêmica e contestações, principalmente pelo fato das janelas serem fixas na parte inferior, reduzindo pela metade a sua abertura, o que torna o veículo inadequado às regiões e estações mais quentes, pois prejudica a ventilação.

Em 1991, foi elaborado pelo Inmetro/Conmetro outro regulamento para padronização, que, devido as características construtivas recomendadas, aumentava em 5% o preço dos veículos. Este regulamento foi revisado e um outro foi elaborado pelo INMETRO/CONMETRO em 1993 (RESOLUÇÃO N° 1/CONMETRO/ MICT, de 26/1/93), aprimorando o anterior e que vigora atualmente. Esta resolução classifica os veículos em

Tipo I (veículo que pelas características construtivas é adequado para operar em regiões periféricas) e Tipo II (próprio para operar em vias, corredores ou áreas exclusivas). Além disso, estabelece limites máximos para os fabricantes de chassi e carrocerias quanto a manobrabilidade, ângulos de entrada e saída, dimensões e inclinações de bancos, piso, escadas, raios de giro e veículo etc.

Em 6 de fevereiro de 1998, o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, verificando a necessidade de normatizar a circulação de veículos no território Nacional, criou a Resolução nº 12 que estabelece os limites de peso e dimensões para a circulação de veículos.

O sistema de eixos deverá ser dimensionado para atendimento à Lei de Carga por Eixo e resistir ao maior valor de carga estática, equivalente ao veículo lotado, utilizando uma taxa de ocupação mínima de 10 (dez) passageiros em pé por metro quadrado de área útil, além da carga dinâmica oriunda das condições normais de operação.

De acordo com esta legislação obtém-se os seguintes valores máximos para os pesos totais dos ônibus (carregado) na TAB. 2.5 a seguir:

TAB. 2.5 Valores máximos para peso dos veículos

Veículo	Nº eixos	Peso Bruto Total máximo
Microônibus, Convencional	2	6 ton eixo dianteiro (2 pneus) + 10 ton eixo traseiro (4 pneus) = 16 ton
Convencional, Padron,	3	6 ton eixo dianteiro (2 pneus) + 17 ton eixos traseiros (4 pneus (em tandem) ou 15 ton (não em tandem) = 23 ton ou 21 ton
Articulado	3	6 ton eixo dianteiro + 10 ton em cada eixo traseiro = 26 ton
Bi-articulado	4	6 ton eixo dianteiro e 10 em cada eixo traseiro = 36 ton

Hoje, a produção nacional de carrocerias deve obedecer, no mínimo, este regulamento, além dos estabelecidos pelos municípios que possuem regulamentos próprios, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, cujas características serão apresentadas no próximo capítulo. Deverão, ainda, ser atendidas todas as Resoluções, Normas técnicas e Legislações específicas à indústria de fabricação, trânsito brasileiro e transporte público, nos níveis federal, estadual, e municipal.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transporte público por ônibus no Brasil é regulamentado e, assim, as empresas operadoras de ônibus devem submeter-se à legislação pertinente para seu benefício e proteção. As alterações das linhas, serviços e tipologia veicular só podem ser realizadas após aprovação pelos órgãos reguladores.

O veículo ônibus, no Brasil, não é *Padronizado*, porém, a indústria brasileira deve obedecer os regulamentos técnicos com os requisitos mínimos estabelecidos na legislação em nível nacional.

No próximo capítulo, apresenta-se um estudo dos diferentes modelos de veículos disponíveis no mercado, assim como, suas principais características técnicas. Além disso, é apresentado um estudo para verificar para que demandas esses veículos são mais apropriados, em termos de custos por passageiro para um determinado nível de serviço pré-estabelecido.

4 A FROTA BRASILEIRA

4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com o observado no capítulo 2, a indústria nacional de ônibus urbanos se desenvolveu aceleradamente na década de 90, produzindo variedades de chassis e de carrocerias para ônibus de passageiros. Com isto, a variedade de ônibus convencional, *Padron*, articulado, bi-articulado e microônibus, em termos de capacidade (passageiros em pé e sentados), dimensões, raios de curvatura, rampas máximas a serem vencidas e de potência do motor é considerável.

Essa diversificação é amplamente aproveitada por países da América Latina, Caribe, Ásia e outros. Nos anos 90, estabeleceram-se os concorrentes do transporte público por ônibus no mercado e com eles, a necessidade de implantar serviços de melhor qualidade. Iniciou-se o processo de consumo dos novos veículos apresentados à indústria nacional. Entretanto, o mercado de transporte público brasileiro não usufrui, na maioria das cidades, dos modelos produzidos atualmente, especialmente os de grande porte. Muitas cidades vêm diversificando o serviço em termos de veículos mais confortáveis e serviços mais flexíveis com microônibus, porém, ainda há bastante espaço no mercado para os modelos que a indústria nacional oferece.

Cada modelo de veículo possui diferentes características físicas e, certamente, custos por passageiro diferenciados em função da demanda a ser transportada, assim como apresenta taxas de emissão de poluentes típicas, portanto, deveriam ser analisados antes de se decidir pelo tipo de ônibus que irá ser incorporado à frota.

Neste capítulo, serão apresentadas as características físicas e uma análise do comportamento dos custos por passageiro em função do modelo, demanda e nível de serviço em termos de headways oferecidos.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS VEÍCULOS PARA O TRANSPORTE PÚBLICO URBANO E COMPOSIÇÃO DA FROTA

Um ônibus consiste de três componentes básicos: a carroceria, o chassi e o conjunto propulsor. Alguns veículos podem ser construídos de tal modo, que a carroceria e o chassi sejam montados em um único componente denominado plataforma ou monobloco. A carroceria do veículo contém o salão para os passageiros, o habitáculo para o motorista, onde estão os controles para a condução do veículo, e uma série de equipamentos eletro-mecânicos posicionados normalmente nas laterais e sob o piso do salão (ARIAS, 1999). O chassi serve de suporte à carroceria, ao sistema de suspensão, ao eixo dianteiro juntamente com o sistema de direção, ao sistema de alimentação, ao sistema de frenagem e ao conjunto propulsor, formado pelo motor, caixa de marchas, eixo de transmissão, diferencial e semi-eixos de tração. Quanto a propulsão, os ônibus são equipados com motores de combustão interna (MCI), alimentados por óleo diesel, gás natural, gasolina ou álcool. Algumas novas tecnologias admitem o uso de baterias elétricas ou células de carga para alimentação de motores elétricos. Há também os veículos híbridos, equipados com motores de combustão interna ou externa (MCE-turbinas), associados a motores elétricos ou células de energia mecânica (“flyweel”). Os veículos que utilizam motores elétricos alimentados por corrente contínua (extensão de 600 a 700V) são denominados trolebus. Nestes, a energia é coletada de uma rede aérea, através de uma haste periscópica de contato, localizada no teto do veículo.

Tanto no caso dos ônibus como no caso dos trolebus, a operação é feita com veículos que podem ser simples, articulados ou bi-articulados. As juntas dos veículos articulados permitem o movimento relativo, vertical e horizontal das partes dos veículos, facilitando sua inserção nas curvas e rampas.

Os ônibus podem apresentar-se em diferentes tamanhos (micros, convencionais e articulados). Normalmente, a seleção do tamanho do ônibus normalmente é uma tarefa complexa, porque a importância relativa à capacidade da linha, ao conforto da viagem, aos custos operacionais, entre outras coisas, variam com as condições locais onde são implantados. Em algumas cidades ou algumas rotas, a manobrabilidade é um fator importante contra o uso dos ônibus de maior tamanho. Outras vezes, os custos operacionais e a confiabilidade de serviço (afetada pela capacidade da linha) são fatores dominantes, já que se os headways são menores, os veículos de menor tamanho podem ser os de custos mais baixos

(VUCHIC, 1981). Para itinerários determinados por volumes grandes de passageiros, os veículos maiores oferecem baixos custos operacionais e uma maior confiabilidade no serviço. Considerando que o tamanho ótimo do ônibus é, entre outras coisas, em função do volume de passageiros, um ônibus maior é mais conveniente nas horas do pico do que fora deles.

A necessidade de avaliar a adequabilidade dos veículos à demanda e às vias, implica a necessidade de se conhecer os veículos disponíveis no mercado.

No mercado brasileiro existem vários modelos de veículos, os quais são apresentados a seguir.

4.2.1 MICROÔNIBUS/LOTAÇÃO

Pela baixa capacidade estática, este veículo atende a linhas de baixa demanda e pode ser muito útil quando se deseja diminuir custos, com sua inclusão em linhas que operam com outros ônibus, nas quais a demanda, em certas horas, não justifica veículos maiores, melhorando a qualidade dos serviços pela diminuição do headway e, portanto, dos tempos de espera.

Geralmente, este microônibus é utilizado para garantir uma ligação rápida entre dois pólos de uma mesma área urbana ou como circular em áreas comerciais, sendo indicado para demandas pequenas (até 1000 passageiros/hora) (VALENTE, 1997). Para que haja maior velocidade de embarque e desembarque, no caso de um grande número de renovações de passageiros é necessário portas largas, um piso baixo e um número pequeno de assentos (menor quantidade possível, de acordo com o disponível no mercado).

O critério básico para sua introdução é o de atender linhas deficitárias (onde a receita gerada for insuficiente para cobertura dos custos de operação) como o caso da Região Metropolitana da Grande Vitória (ANTP, 2000).

Os microônibus são usados para dois tipos diferentes de serviço:

1. Complementar: consiste na execução do serviço, com passageiros sentados e em pé, podendo ser operado em âmbito integrado, se necessário, para atendimento a regiões de baixa demanda e/ou onde haja restrições viárias que inviabilizem o atendimento por veículo de maior porte, visando garantir a acessibilidade e reduzir custos de serviço. Assim, destacam-se serviços como:

- Alimentação das linhas de baixa densidade em áreas suburbanas: Este serviço consiste em alocar o microônibus a percursos em bairros, por exemplo, para captar usuários de outros meios, que têm dificuldade em acessar uma linha principal devido à distância a ser percorrida, ou para diminuir o comprimento da linha principal, se for alimentada pelos microônibus. Assim, aumenta-se o número de usuários da linha principal, melhorando a acessibilidade e o nível de serviço.

- Atendimento local em áreas de alta densidade, como linhas circulares em áreas centrais de negócios, onde o serviço requer altas frequências para baixos volumes de passageiros com alto índice de renovação.

2. Executivo ou Diferenciado: caracterizado por um serviço com maior rapidez nas viagens, maior nível de conforto, atendimento personalizado e dirigido a segmento de demanda composto por usuários de veículos particulares e de transporte informal. Requer o maior conforto possível (ar-condicionado, por exemplo) (ANTP, 2000).

Exemplos destes serviços especiais são transporte de estudantes e deficientes físicos, turismo, shows, etc.



FIG. 4.1 LayOut do Microônibus

Fonte: MARCOPOLO (2002)



FIG. 4.2 Layout do Microônibus Executivo

Fonte: MARCOPOLO (2002)

4.2.2 ÔNIBUS CONVENCIONAL (*STANDARD* E *PADRON*)

O ônibus convencional pode ser classificado em dois tipos diferentes: “*Standard*” e “*Padron*”.

O *Standard*, também denominado CONMETRO I, é o veículo de maior uso pelo transporte urbano nas cidades e regiões metropolitanas brasileiras.

Este tipo de ônibus possui dois tipos de chassis diferentes:

1) Simples – desenvolvido para caminhão, possui dois eixos (excepcionalmente 3), com comprimento em torno de 10,5 metros e entre-eixos de 5 metros, seis pneus, motor dianteiro (na maioria das cidades), central ou traseiro, altura do primeiro degrau de 0,45m e uma capacidade de 60 a 90 passageiros. Caracteriza-se por ter peso máximo admissível até 17.000Kg. A suspensão dos veículos é de feixe de molas e a transmissão manual.

2) Alongado – este veículo apresenta comprimento em torno de 12 metros e entre-eixos de 6 metros.

O veículo *Padron*, ou CONMETRO tipo II, é um veículo de maior capacidade, maior peso de admissão (acima de 18.000 Kg), e em geral, de maior comprimento (12 a 13,20 metros) que o anterior. Possui piso rebaixado com altura do primeiro degrau de 0,37, motor traseiro, transmissão automática, e pode oferecer até 120 lugares. A maioria desses tipos de veículos foi incorporada ao serviço urbano equipada com ar condicionado, introduzindo no sistema um novo nível de serviço.

Segundo alguns autores (VALENTE, PASSAGLIA & NOVAES *et all*, 1997 e BALASSIANO, 1995), os veículos convencionais são muito versáteis e podem ser incorporados em qualquer tipo de linha (alimentadora, troncal, circular etc.) e são mais indicados para demandas médias entre 1.000 e 10.000 passageiros/hora.

Na FIG. 4.3 e 4.4 são mostrados modelos genéricos de ônibus urbano *Standard* e *Padron* respectivamente.



FIG. 4.3 Lay Out - Ônibus Convencional

Fonte: GLOBALSITES (2002)



FIG. 4.4 Ônibus *Padron* – “Low Entry”

Fonte: MARCOPOLO (2002)

4.2.3 ÔNIBUS DE GRANDE PORTE (ARTICULADOS E BI-ARTICULADOS)

Estes ônibus são assim conhecidos, por possuírem chassis especiais com articulações (uma ou duas) que lhes permitem comprimentos maiores que os ônibus comuns, sem impossibilitar as manobras nas vias urbanas e rodovias, se houver adaptação de seus raios de giro aos raios das curvas existentes. São veículos de alta capacidade, projetados para atuar em linhas densas de transporte coletivo (acima de 10.000 passageiros/h). Segundo BALASSIANO (1995), ônibus com capacidade em torno de 120 passageiros são capazes de transportar 15.000 passageiros/h. Possuem três amplas portas, com degraus largos, possibilitando maior rapidez no embarque e desembarque de passageiros e 3 ou 4 eixos sendo

o segundo o trator. É utilizado no Brasil em cidades como Curitiba, Campinas, São Paulo, Recife, Brasília, Manaus, São José dos campos entre outras.

Os ônibus bi-articulados possuem condições técnicas semelhantes aos articulados e são operados no Brasil nas cidades de Curitiba e de São Paulo. Em Curitiba, a cobrança é feita antecipadamente, em estações-tubo que possuem nível superior ao chão, ou seja, não há necessidade de subir ou descer degraus para embarque e desembarque. Este sistema de cobrança aumentou a velocidade e a capacidade, além de diminuir os custos em 12% em relação aos ônibus que utilizavam pontos de parada convencionais (PAMPLONA, 2000). Este sistema custou 5% do custo de implantação de um metrô, e os habitantes de baixa renda, em média, gastam 10% de sua renda em transporte, o que é pouco para o Brasil. (URBS, 2001). Os bi-articulados com capacidade para 270 passageiros podem chegar a 24 metros de comprimento e a transportar 35.000 passageiros/h em tráfego exclusivo.



FIG.4.5 Ônibus Articulado

Fonte: BUSSCAR (2002)



FIG.4.6 ônibus Bi-articulado

Fonte: BUSSCAR (2002)

4.2.4 ÔNIBUS RODOVIÁRIO

O ônibus rodoviário pode ser utilizado onde o padrão de conforto requerido for elevado, havendo restrição ao transporte de passageiros em pé. No uso rodoviário, a especificação da carroceria deverá ser feita em conformidade com a característica da linha, ou seja, convencional, leito, com ou sem toalete, etc.

No meio urbano, é comum utilizar-se esse ônibus em linhas especiais, como de um condomínio ao centro, havendo embarque e desembarque de passageiros durante o percurso.



FIG. 4.7 Ônibus Rodoviário

Fonte: COMIL, 2002

4.3 PADRÕES TÉCNICOS DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS DE ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS

Devido às grandes diferenças existentes no país em relação ao clima, topografia, hábitos sociais, formas de prestar o serviço, facilidade por certo tipo de combustível, é pouco adequado adotar-se um só tipo de ônibus urbano.

Neste item, serão relatadas as experiências dos órgãos municipais de algumas cidades brasileiras, em relação à caracterização dos veículos do transporte público por ônibus municipal. As cidades estudadas foram Rio de Janeiro, São Paulo, e Belo Horizonte.

4.3.1 RIO DE JANEIRO

No caso do Rio de Janeiro, as características dos veículos são determinadas pela Superintendência Municipal de Transporte Urbano (SMTU), órgão municipal que administra os serviços públicos relativos ao meio de transportes por ônibus, taxis e outras modalidades de competência municipal. O Decreto Municipal 12.713, de 01/03/94, estabelece os padrões técnicos a serem observados para a aprovação dos veículos utilizados no sistema de transporte coletivo por ônibus nesta cidade. Este foi alterado pelo Decreto nº 16.490, de 03 de março de 1998, e por portarias e outros decretos que foram sendo sancionados nos últimos anos, de acordo com a necessidade, e que são mostrados na TAB. 4.1 a seguir.

TAB. 4.1 Padrões técnicos dos veículos a serem observados para a aprovação pela SMTU no município do Rio de Janeiro, de acordo com decreto 12.713, de 01/03/94.

Decreto 12.713	
Classificação	Composição
ÔNIBUS SIMPLES	Uma só unidade, movido por motor próprio e solidário;
ARTICULADO – Utilizar preferencialmente, corredores expressos, sendo permitido o transporte de passageiros em pé	Unidades rígidas, basicamente do tipo ônibus simples, destinadas à acomodação dos passageiros e interligadas por seção articulada que possibilita a livre passagem entre os compartimentos, sendo uma das unidades dotada de tração;
ÔNIBUS COM REBOQUE Utilizar preferencialmente, corredores expressos, sendo permitido o transporte de passageiros em pé	Duas unidades rígidas, ambas basicamente do tipo ônibus simples, destinadas a acomodação dos passageiros e interligadas por um sistema de engate, sem livre passagem entre elas, sendo somente a primeira dotada de tração
ÔNIBUS RODOVIÁRIO	Utilizado nas linhas onde os passageiros são transportados exclusivamente sentados, com elevado nível de conforto, dotado de poltronas reclináveis, apenas uma porta de serviço, dispendo ou não de sistema de ar condicionado e outras características físicas definidas no regulamento.
MICROÔNIBUS	Utilizado nas ligações locais (transporte de vizinhança), caracterizado pela sua menor capacidade de lotação. Este veículo se subdivide em dois tipos: URBANO, onde é permitido o transporte de passageiros em pé, e RODOVIÁRIO, onde os passageiros são transportados exclusivamente sentados.

O Art.3º do mesmo decreto classifica os *ônibus simples* empregados nas linhas regulares do município do Rio de Janeiro quanto ao nível de serviço e à característica operacional da linha. A TAB. 4.2 a seguir apresenta a classificação dos veículos de acordo com o nível de serviço a ser empregado no município do Rio de Janeiro.

TAB. 4.2 Classificação dos veículos de acordo com o nível de serviço a ser empregado no município do Rio de Janeiro.

Tipo de Veículo		
	Tipo I	Tipo II
Nível de Serviço	Para operar nas regiões periféricas ou como alimentador e/ou distribuidor do sistema de Transporte (preferencialmente).	Em vias exclusivas, corredores ou áreas exclusivas (obrigatoriamente)
Altura máxima dos degraus da escada para ônibus	0,30m	0,275m
Altura máxima do piso do veículo medida nas regiões das portas a partir do nível do solo	1,05m	0,92m
Profundidade mínima do piso de qualquer degrau das escadas	0,27m	0,30m
Ventilação	deve dispor de sistema de ventilação que assegure a renovação do ar	deve dispor de sistema de ventilação mecânica que assegure a renovação do ar pelo menos 20 vezes por hora
Suspensão		Admite-se suspensão pneumática ou mista

Segundo o Art. 5º, a Superintendência Municipal de Transportes Urbanos – SMTU, considerando as características operacionais das linhas regulares e as peculiaridades do sistema viário, estabelecerá o tipo mais adequado de veículo a ser empregado, observando o disposto nos Art. 3º e 4º. Por este artigo, a SMTU tem uma maior liberdade de decidir que tipos de veículos podem operar numa determinada linha, considerando relevo, largura da via, demanda a ser atendida e outros parâmetros.

Para a aprovação dos projetos pela SMTU, as montadoras e encarregadoras devem apresentar desenhos e memorial descritivo em escala adequada e devidamente cotados e se estiverem fora do padrão estabelecido pelo DECRETO 12.713, não são aprovados.

Para a aprovação do lay-out externo das carrocerias, as operadoras devem apresentá-lo obedecendo aos seguintes critérios: cor ou cores para identificação da empresa e cor de fundo para inserção dos itens de Padronização externos (número de ordem, nome da empresa e placa de livre acesso).

O Decreto nº 15.798, de 05 de junho de 1997, dispõe sobre a utilização de microônibus nas linhas de transporte coletivos existentes no sistema de transporte público. Por este decreto, no Art. 1º fica autorizada a transformação da frota das linhas de transporte coletivo e serviços existentes, operadas por ônibus convencionais e rodoviários, para utilização de microônibus, no percentual máximo de 10% da frota determinada.

O parágrafo primeiro do Decreto 15.798/97 estabelece que no caso de linhas operadas por ônibus convencionais e rodoviários, quando operadas por veículos dotados de ar condicionado, fica autorizada a substituição destes veículos por microônibus em até 100% da frota, desde que mantidas as ofertas de lugares correspondentes ao equipamento anterior. O art. 2º estabelece que nas localidades onde a demanda venha a permitir, a topografia exigir e onde haja necessidade de combate ao transporte irregular, caberá à Secretaria Municipal de Trânsito (SMTR) e à Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU) analisarem a viabilidade de adequação da frota.

O Decreto municipal 16.490, de 03/98 que complementa o Decreto 12.713/98, dispõe sobre a utilização de equipamento diferenciado no serviço de transporte coletivo de passageiros e estabelece no Art. 1º que: "os veículos de transporte classificados no Art. 3º deste decreto como tipo II e como microônibus, poderão ser equipados com sistema de ar condicionado". Segundo o parágrafo único do Art. 3 deste decreto, "a utilização de veículos ônibus Urbano Tipo II, dotados do equipamento de ar condicionado, estará limitada ao máximo de 30% (trinta por cento) da frota licenciada por linha".

O Art. 2º do mesmo decreto dispõe sobre a tarifa a ser praticada nas linhas que utilizem equipamento diferenciado sendo que a mesma é estabelecida de forma a cobrir os custos da atualização tecnológica empregada, como é o caso do veículo com ar condicionado.

O decreto 21.178, de 22 de março de 2002, e complementado pelo decreto 21.483 de 27 de maio de 2002, dispõe sobre a utilização de ar condicionado e considera a necessidade de reequilibrar –se financeiramente o sistema, obriga as empresas que operam na zona oeste do município a introduzir 200 novos ônibus no sistema, e os ônibus tipo I, serão, preferencialmente equipados com ar condicionado com prévia análise da SMTU e SMT. Além disso, quando a quantidade de ônibus superar o percentual de 20% da frota, será

obrigatória a observância, pelos permissionários, também nesses veículos, das gratuidades que gozam os segmentos sociais juridicamente protegidos. Deverão ainda, ser introduzidos pelos permissionários de transporte coletivo, no mínimo, 200 veículos novos a cada ano, equipados com ar condicionado, preferencialmente em substituição daqueles mais antigos. A tarifa a ser cobrada será de no máximo R\$ 0,10 (ida e volta) a mais que a tarifa única em percursos até 30 km e R\$ 0,10 a cada acréscimo de 20 km (ida e volta).

4.3.2 BELO HORIZONTE

A Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte, S/A-BHTRANS, responsável pelo gerenciamento do sistema de transporte coletivo por ônibus, do serviço de táxi, do transporte escolar e do trânsito e do sistema viário da cidade, está reestruturando o transporte e trânsito da cidade através dos projetos BHBUS (Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo) e PACE (O Plano de Circulação da Área Central). O primeiro propõe a criação de uma rede de transportes integrada física, operacional e tarifariamente, e pressupõe, entre outras coisas, a introdução de inovações tecnológicas nos ônibus, de um novo sistema de bilhetagem automática e a priorização da circulação do transporte coletivo (BHTRANS, 2001).

O segundo (Plano de circulação da Área Central) é um conjunto de intervenções, de curto, médio e longo prazos propostas pela BHTRANS para a área compreendida dentro dos limites da Avenida do Contorno (Contorna toda a área central com grande fluxo de tráfego). Foi desenvolvido para melhorar as condições ambientais e a segurança, principalmente de pedestres, na região da cidade que concentra o maior volume de tráfego, onde circulam diariamente mais de 400 mil veículos, metade dos quais a utiliza apenas para o atravessamento (BHTRANS, 2001).

Considerando a necessidade de consolidar as normas e regulamentações a respeito de ônibus urbano, a BHTRANS, mais recentemente, aplicou a Portaria BHTRANS DTP n° 024/99, com base nos dispositivos constantes dos decretos municipais n°s 7637/93 e 7654/93, onde especifica os veículos novos a serem incorporados ao Sistema de Transportes Coletivos de Belo Horizonte, que passaram a ser classificados pela BHTRANS, a partir de 24 de maio de 1999, nos tipos apresentados na TAB. 4.3 a seguir.

TAB. 4.3 Classificação dos Veículos de Acordo com o Nível de Serviço a ser Empregado no município do Rio de Janeiro.

MINIBUS	peso bruto de 5,9t, potência igual ou superior a 125 c.v. correspondência a veículo equivalente padrão igual a 0,35, classificado como CONMETRO I
MICROÔNIBUS	código CCT 20, peso bruto total até 8,5 t, motor com potência igual ou superior a 135 c.v., correspondência ao VEP igual a 0,45, classificado como CONMETRO I
<i>PADRON I</i>	código CCT 30, peso bruto total até 14 t, motor com potência igual ou superior a 180 c.v.; correspondência em relação ao VEP igual a 0,81, classificado como CONMETRO I
<i>PADRON IIA</i>	código CCT 40, peso bruto total até 16 t, motor com potência igual ou superior a 200 c.v., três portas , correspondência em relação ao VEP igual a 0,89, classificado como CONMETRO II
<i>PADRON II</i>	código CCT50; peso bruto total até 16 t, motor com potência igual ou superior a 220 c.v., três portas, correspondência em relação ao VEP igual a 1,00; classificado como CONMETRO II
<i>PADRON III</i>	padrão CCT60; peso bruto total até 23 t, três eixos, motor com potência igual ou superior a 245 c.v., três portas, correspondência em relação ao VEP igual a 1,65
ARTICULADO	padrão CCT70, peso bruto até 26 t, motor com potência igual ou superior a 280 c.v., mínimo de três portas, correspondência em relação ao VEP igual a 1,65.

Fonte: BHTrans - Portaria 024 (1999)

O parágrafo 2º da portaria 024 municipal estabelece as potências dos veículos *Padron II*, *Padron III* e Articulado, a partir de 1º de janeiro de 2000, em 240 c.v., 300 c.v. e 340 c.v. respectivamente. E o art. 3º da mesma portaria especifica as principais características dos veículos a serem incorporados ao sistema, dentre as quais se destacam:

1. motor traseiro ou central;
2. suspensão pneumática;
3. bancos estofados;
4. três portas para passageiros, exceto para minibus, microônibus e *Padron I*;

5. a partir de 1º de março de 1999, os veículos *Padron II*, *Padron III* e articulado que forem incorporados ao sistema deverão ser do tipo piso baixo (low floor) ou entrada baixa (low entry), com altura máxima de 30 cm (trinta centímetros) entre o pavimento e o piso do ônibus quando este estiver parado e totalmente abaixado;
6. os ônibus com motor dianteiro existentes na data de publicação deste decreto deverão ser retirados até 31 de dezembro de 2000.

4.3.3 SÃO PAULO

Em São Paulo, existe um manual de padrões técnicos exclusivo para a construção de cada tipo de veículo a ser incorporado ao sistema de transporte público por ônibus, elaborado pela São Paulo Transportes S.A - SPTrans. Este manual foi aprovado pela portaria municipal nº 147 de 1998-SMT. GAB que estabelece: a) *"requisitos especiais de confiabilidade, manutenibilidade, segurança, conforto, mobilidade, acessibilidade e proteção ambiental, os quais estão descritos detalhadamente, visando sempre a otimização da operação e praticidade de manutenção, reservando a SPTrans a avaliação e conseqüente aprovação do produto final"*;

A SPTrans reserva o direito de, *"a qualquer momento, alterar o conteúdo do manual, principalmente no que diz respeito à implementação de novas tecnologias ou incrementos destinados à maximização do conforto, bem como à otimização da mão-de-obra aplicada"*.

Ainda é recomendado às Empresas Encarroçadoras e Montadoras, a suas Entidades de Representação e aos diversos fabricantes de equipamentos que *"mantenham estreito relacionamento técnico com a SPTrans com o objetivo de atentarem, de forma recíproca, às evoluções tecnológicas e conseqüente atualização do presente manual"*. Ou seja, há uma profunda preocupação com a melhoria do conforto e mão-de-obra aplicada, assim como o estabelecimento de um contato *"estrito"*, ou direto e constante, com Montadoras e Encarroçadoras a fim de que a SPTrans esteja sempre a par das novas tecnologias que possam ser empregadas. Observa-se então, que a SPTrans possui uma maior autonomia que os órgãos das outras duas cidades apresentadas na adequação das novas tecnologias que trazem benefícios diretos e indiretos à população.

Nos manuais, são também especificados os tipo de construção (monobloco ou encarroçado), a classificação dos veículos (em consonância às características operacionais das linhas onde será utilizado e de acordo com as diretrizes básicas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito CONTRAN), as documentações técnicas que devem ser fornecidas pelos fabricantes (manuais, desenhos técnicos, especificações de equipamentos e materiais entre outros), a forma de identificação do veículo e, finalmente, aborda-se a regulamentação técnica específica para cada tipo de veículo, Normas Técnicas e Legislações específicas à Indústria de Fabricação, Trânsito Brasileiro e Transporte Público nos níveis federal, estadual e municipal. Ainda relata que deverão ser implementadas ao projeto do veículo, além dos elementos já exigidos nos manuais, novas tecnologias que visem o conforto, segurança, desempenho, durabilidade, redução da emissão de poluentes, além da otimização de recursos humanos e materiais, principalmente no campo da eletrônica embarcada, possibilitando o auto-gerenciamiento dos principais sistemas que compõem o veículo. Para tal, devem comprovar vantagens sobre as exigidas nos manuais, devendo ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans.

Na TAB. 4.4, é apresentada a classificação de veículos segundo este decreto (SPTrans, 2000).

TAB. 4.4 – Classificação dos Veículos segundo a SPTrans – São Paulo Transportes

SPTrans Básico	Destinado à operação em regiões periféricas ou como alimentador e/ou distribuidor do Sistema de Transporte, podendo também ser utilizado em viário com perfil ruim para atendimento de segmentação operacional
SPTrans <i>Padron</i>	Destinado à operação em corredores exclusivos, devido às suas características construtivas, podendo também ser utilizado em viário com perfil regular e bom para atendimento de segmentação operacional
SPTrans Articulado	operação em corredores exclusivos, devido às suas características construtivas, composto por um carro trator e um reboque, unidos por uma rótula de articulação. Reúne características técnicas de equipamentos similares aos utilizados nos veículos " <i>Padron</i> "
SPTrans Bi-articulado	operação em corredores exclusivos, devido às suas características construtivas, composto por um carro trator e dois reboques, unidos por rótulas de articulação. Reúne características técnicas de equipamentos similares aos utilizados nos veículos "Articulados"
SPTrans PPD	Veículo "Básico" ou " <i>Padron</i> ", especialmente equipado para atendimento da sensibilidade das pessoas portadoras de deficiência
SPTrans Especial	Destinado ao transporte coletivo de passageiros de linhas especiais com tarifa e ônibus diferenciado. Reúne características técnicas de equipamentos similares aos utilizados no veículo " <i>Padron</i> "

Fonte: SMT - Portaria municipal nº 147 (1998)-

Quanto aos ônibus categorias *Padron*, articulado e bi-articulado, as novas exigências, que entraram em vigor em janeiro de 1999, resumem-se à instalação de painéis eletrônicos externos e internos. No caso dos articulados e bi-articulados, devem contar com microcâmeras instaladas no posto de comando para monitoramento das portas e da marcha a ré.

Finalmente, visando à rápida assimilação das mudanças e das inovações por parte dos passageiros, a tecnologia veicular começa a ser diferenciada por cores: azul-claro nos ônibus movidos à gás metano (natural), amarelo-claro nos básicos e *Padron* e amarelo-escuro nos articulados e bi-articulados.

4.3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS REGULAMENTAÇÕES MUNICIPAIS

Constata-se que no município do Rio de Janeiro é permitida a utilização de várias tipologias de ônibus, porém o regulamento encontra-se um pouco atrasado no que se refere a Ônibus com reboque, já que este modelo não é mais utilizado em nenhuma cidade brasileira. Há uma preocupação do Poder Público em adequar melhor os veículos às necessidades da população, em termos de nível de serviço a ser oferecido em relação ao conforto e à gratuidade concedida aos passageiros. Além disso, estabelece regulamentos específicos à utilização de microônibus, devido à solicitação de empresas operadoras que foram desfavorecidas, especialmente em linhas onde houve o surgimento do transporte informal.

Pelo regulamento do município de Belo Horizonte, verifica-se que há uma diversificação maior das características dos veículos do que no Rio de Janeiro, e uma preocupação maior com relação ao desempenho do veículo, regulamentando peso bruto e potência; isto é devido às características sinuosas do município. Além disso, constata-se um maior avanço tecnológico dos equipamentos quanto ao conforto dos usuários e motoristas, já que estabelece somente a utilização de ônibus com motor traseiro, impõe o uso de suspensão pneumática em todos os veículos, o que possibilita menores impactos e maior segurança nas freadas, assim como, piso mais baixo (característica do chassi) para a subida dos passageiros, bancos estofados e três portas para passageiros para facilitar embarque e desembarque.

Observa-se que a SPTrans em São Paulo diferencia seus veículos pelo serviço a ser prestado. Os veículos definidos como básicos, por exemplo, devem ter motor traseiro e central, transmissão automática, suspensão pneumática, sistema de ventilação forçada no salão de passageiros, sistema de bloqueios de portas e limitador de velocidade, como nos trens e no metrô, e são destinados à alimentação e distribuição do sistema, ou em regiões periféricas ou em sistema viário com perfil ruim. A regulamentação é bem clara quanto a importância da empresa operadora e da indústria não se limitarem a oferecer os veículos com as características regulamentados, e os induz a apresentarem, sempre que possível, modelos novos, que possuam características melhores e mais modernas dos que as dos atuais. A preocupação com o conforto também é bastante enfocada, devido à perda de demanda registrada nos últimos anos no município.

Pelos regulamentos apresentados, pelas necessidades diferenciadas de cada município, em termos de características viárias, de volume de passageiros e distribuição de viagens, de conforto, além da indústria oferecer uma grande variedade de modelos e características físicas

de cada modelo, verifica-se que é difícil a padronização do veículo em termos de tamanho e características físicas no Brasil.

4.4. TIPOLOGIAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

No mercado brasileiro, e conforme já apresentado, existem vários modelos de veículos que dependem das características dos chassis: dimensões, potência do motor, velocidade máxima, rampa máxima e raios de giro, e das carrocerias: dimensões, capacidade e número de portas.

As características de chassis variam segundo os diversos fabricantes. No Anexo II, apresentam-se os valores das principais dimensões dos chassis (ou plataforma) para as diversas configurações de ônibus e microônibus urbanos, fornecidos pelos principais fabricantes de chassis do país: AGRALE S.A., MERCEDES-BENZ DO BRASIL S.A., SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA, VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA, VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA. No anexo III, apresentam-se as variações de potência do motor diesel, velocidades e rampas máximas possíveis de desenvolver por microônibus, ônibus convencionais, *padron*, articulados e bi-articulados segundo os mesmo fabricantes.

Quanto às características das carrocerias, apresentam-se dimensões, capacidades de passageiros e número de portas de serviço para diversas carrocerias, segundo as principais encarroçadoras do país: SAN MARINO ÔNIBUS E IMPLEMENTOS LTDA, CIFERAL COMÉRCIO, INDÚSTRIA E PARTICIPAÇÕES S.A., COMIL – CARROCERIAS E ÔNIBUS LTDA., CAIO – COMPANHIA AMERICANA INDUSTRIAL DE ÔNIBUS, BUSSCAR ÔNIBUS S.A. E MARCOPOLO S.A.

As dimensões consideradas para as carrocerias são: comprimento e largura. O comprimento da carroceria é a medida efetuada entre as faces externas dos pára-choques, e a largura é a distância externa entre paredes transversais aos pára-choques. A capacidade é dada em número de passageiros sentados e em pé.

Os diferentes modelos podem ser encarroçados em qualquer tipo de chassi e plataforma, com motores dianteiro, central ou traseiro.

No anexo 2 são apresentados os raios de giro externo (entre paredes e entre guias) e o interno, entre guias fornecidos pelos fabricantes, dos raios de giro externo entre paredes e externo e interno entre guias para os diferentes tipos de ônibus.

4.5 CUSTOS TOTAIS DOS VEÍCULOS

Um sistema eficaz de orçamento e de controle de custos permite a tomada de melhores decisões. O gerente eficaz, por sua vez, deve ter um bom conhecimento acerca dos mesmos, de forma a converter essas informações em decisões economicamente corretas.

As empresas de transporte público precisam conhecer os custos operacionais que são indispensáveis para o sucesso das seguintes atividades (NOVAES, PASSAGLIA & VALENTE, 1997):

- Selecionar o veículo mais adequado
- Decidir entre aluguel ou compra de frota
- Determinar o melhor momento de renovar a frota
- Manter o equilíbrio econômico-financeiro das tarifas
- Contratar pessoal ou terceirizar serviços
- Reduzir custos
- Estudar medidas eficazes para atenuar a concorrência como melhorar nível de serviço.

Os custos operacionais totais dos veículos, no Brasil, são normalmente calculados por metodologias desenvolvidas para cálculo tarifário. Alguns trabalhos técnicos brasileiros para o cálculo das tarifas de ônibus urbanos e para a concepção dos custos operacionais foram desenvolvidas ao longo dos anos, (ROCHA, 1996) tais como: “Instruções Práticas para o Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos”, publicada em 1982 pela Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos, Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes EBTU/GEIPOT (já extintas) e pelo Ministério dos Transportes, “Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos” publicado em 1990 pela Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, “Planilha de Cálculo Tarifário” elaborada pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Públicos - NTU em 1993 e com versão publicada pelo GEIPOT e pelo Ministério dos Transportes em 1994, com 2ª edição lançada em junho de 1996. Estas instruções são as mais utilizadas atualmente.

A cidade de Curitiba é a única cidade do Brasil que opera, atualmente, com todos os modelos de veículos apresentados e possui metodologia própria para cálculo de custos e tarifa. A título de aplicação, buscaram-se os custos dos diversos veículos operados nesta cidade para uma análise de suas variações em função do modelo, demanda e nível de serviço em termos de headway a ser praticado.

Os custos totais dos veículos, considerados em trabalho desenvolvido pela Urbanização de Curitiba S/A (URBS, 2001), são compostos por:

1. Custo operacional constituído por: custos dependentes (combustível, lubrificantes, rodagem), custos de Manutenção (pessoal, peças e acessórios), e custos com pessoal (motorista cobrador, porteiro, controle de tráfego, limpeza, uniforme, cesta básica)
2. Custo de administração da empresa privada
3. Custos de capital constituídos por remuneração do capital investido e depreciação
4. Outros custos referentes a: medicina e segurança do trabalho, fundo assistencial, seguro de vida, taxa de risco, manutenção e limpeza de tubos (utilizados para cobrança antecipada em Curitiba), manutenção de veículos e outros.
5. Tributos – Cofins, PIS e ISS
6. Taxa de Comercialização
7. Taxa de administração do órgão gestor (Fundos para URBS)

A cidade de Curitiba aferiu, em julho de 2001, os custos totais para cada um dos veículos da sua frota urbana, obtendo os valores apresentados na TAB. 4.5 a seguir.

TAB. 4.5 Custos Totais da operação de cada tipo de veículo da frota da cidade de Curitiba –Pr em julho de 2001

	Micro	Conv.	Padron	Artic.	Biartic.
Modelo de Veículo	MBB 914	MBB 1721	B 10 M	B10M	B10M
Capacidade (passag.s)	40	80	110	160	270
PMM (Km)	7000				
Custo total/Km	1,5809	2,2262	2,5493	3,1504	4,2124
Custo médio por passageiro (R\$/km)	0,7904	0,5565	0,4635	0,3938	0,3120
IPK	2,0	4,0	5,5	8,0	13,5

PMM –Percurso Médio Mensal; IPK – Índice de Passageiros por Quilômetro

Fonte: URBS, Urbanização de Curitiba S.A, 2001.

O índice de passageiros transportados por quilômetro por mês (IPK) é calculado para cada tipo de veículo, somando-se o número total de passageiros pagantes e dividindo-se pela quilometragem total percorrida pela frota de cada modelo. O custo médio por passageiro por mês é obtido dividindo-se o custo total por quilômetro pelo IPK (pass/km) de cada modelo.

O custo estimado do serviço (R\$/pass), seja numa cidade, numa linha ou conjunto delas, é obtido dividindo-se o custo do quilômetro rodado (R\$/km) pelo número de passageiros por quilômetro (IPK) (pass/km).

Apesar de ônibus com maior capacidade ter maior custo total por quilômetro percorrido, observa-se que os custos por passageiro diminuem com o tamanho do veículo, pois esses se diluem com o número total de passageiros transportados.

A escolha de um veículo para uma linha está associada, entre outros fatores, à demanda a ser transportada, ao nível de serviço a ser oferecido (headway e conforto em número de passageiros) e aos seus custos totais (EBTU,1988). Considerando que o veículo precisa atender a demanda com os menores custos possíveis, esta deve ser determinada no chamado trecho crítico e deve ser estipulado o nível de serviço (headway) a ser praticado para que os veículos apresentem os custos menores por passageiro pagante.

Para esse cálculo, é necessário levantar alguns parâmetros da linha pesquisada referentes à demanda da mesma e ao itinerário. Quanto ao primeiro, pode ser utilizada pesquisa sobe/desce (no interior do veículo) para linhas já existentes, ou pesquisa Origem/Destino – O/D (no itinerário da linha), para linhas novas. Também é possível obter-se dados já coletados anteriormente em pesquisas realizadas pelo órgão regulamentador de transporte da cidade. Quanto ao segundo, é necessário investigar dados referentes à quilometragem total da linha (q), tempo de ida (t_{ab}) e de volta (t_{ba}) na linha, considerando tempo de embarque e desembarque, tempos parados em terminais e condições de tráfego, percorrendo a rota ou estimando-se através de métodos recomendados em diversos trabalhos. Esses dados também podem ser obtidos em órgãos de gerenciamento do tráfego ou transportes (CET – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo ou Rio de Janeiro, por exemplo). Os métodos de coletas dos dados mencionados e de pesquisa podem ser encontrados na literatura técnica NOVAES (1986), EBTU (1988), MBB (1987), SÁ (1992), FERRAZ & DEMARCHI (2000) E FERRAZ & TORRES(2001).

De uma forma ou outra, deve ser caracterizado o trecho crítico da linha (segmento de rota mais carregado em um sentido) e o período de pico (período do dia onde o trecho crítico da linha está mais carregado). Com isso, calculam-se parâmetros dependentes da linha, tais

como, fator de renovação, tempo de ciclo, frota necessária para atender a demanda, intervalo entre veículos, entre outros, e apresentados a seguir segundo FERRAZ & DEMARCHI (2000) E FERRAZ & TORRES(2001), EBTU (1988) e MBB (1987).

A relação entre o total de passageiros transportados em um dado sentido, V_t , e o volume de passageiros de seção crítica (no horário de pico), V_p , é chamado de fator de Renovação, F_r , e é dado por:

$$F_r = \frac{V_t}{V_p} \quad \text{EQ. 4.1}$$

Para o cálculo do fator de renovação fora do horário de pico, utiliza-se o mesmo procedimento com a demanda total em um sentido da linha, dividida pela demanda de passageiros na seção mais carregada de uma viagem do período em estudo.

Este índice, maior que 1, indica a rotatividade da linha. Valores próximos a 1, indicam baixa rotatividade.

Em relação à linha, deve ser calculado o tempo necessário para o veículo realizar uma viagem completa de ida e volta entre terminais, incluindo o tempo parado em terminais (troca de motoristas, manutenção etc.), chamado de tempo de ciclo, T_c , e é dado por:

$$T_c = T_{ab} + T_{ba} \quad \text{EQ. 4.2}$$

onde :

T_{ab} = Tempo de viagem do terminal “a” até o terminal “b” incluindo paradas (h)

T_{ba} = Tempo de viagem do terminal “b” até terminal “a” incluindo paradas (h)

Cada veículo apresenta uma dada capacidade C (nº de passageiros em pé e sentados). Este parâmetro é utilizado para calcular-se o fluxo (frequência) de veículos necessários para atender a demanda no trecho crítico e no período de pico ou períodos normais em uma hora, f , e é dado por:

$$f = V_p / C \quad \text{EQ. 4.3}$$

sendo f : frequência (veic/hora)

O intervalo entre dois veículos consecutivos é denominado headway, e é obtido dividindo-se uma hora (em min) pela frequência (inverso da frequência), que no trecho crítico é dado por:

$$h = 60/f \quad \text{EQ. 4.4}$$

sendo : headway (min),

O headway calculado para o trecho crítico, pode não ser utilizado ao longo do dia ou variar durante o dia, e é dado em minutos.

A velocidade média comercial da linha, U é a velocidade média desenvolvida pelo veículo em todo o percurso, incluindo paradas nos terminais. Pode ser obtida pela divisão da quilometragem total da rota, q , pelo tempo de ciclo, T_c .

$$U = q/T_c \quad \text{EQ. 4.5}$$

A frota total necessária para a operação da linha (F) e que atende a demanda total no horário de pico é:

$$F = \begin{cases} T_c/h & \text{se } T_c \leq T_p \\ \frac{T_p}{h} + \frac{T_c - T_p}{hf} & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad \text{EQ. 4.6}$$

$$\text{EQ. 4.7}$$

Onde T_p é o horário do dia de maior carregamento (hora de pico). Normalmente, o período total de pico estende-se normalmente estende-se para mais de uma hora e, durante a semana, os horários de maior demanda são pela manhã e à tarde. “ hf ” é o headway adotado

fora do período total de pico e pode ser calculado da mesma forma do h , porém utilizando a demanda média dos outros horários.

A quilometragem percorrida pela frota por hora, K , é obtida multiplicando o total de veículos da frota, F , pela velocidade comercial do veículo, U , ou seja:

$$K = F \times U \quad \text{EQ. 4.8}$$

Multiplicando-se o custo de um veículo por quilômetro, C_q , pela quilometragem total percorrida pela frota deste veículo, K , em uma hora, obtém-se o custo da frota por hora, C_h .

$$C_h = C_q \times K \quad \text{EQ. 4.9}$$

Assim, o custo por passageiro, C_p , é obtido dividindo-se o custo por hora da frota operante, C_h , pelo volume de passageiros por hora e sentido, V_t , transportados:

$$C_p = \frac{C_h}{V_t} \quad \text{EQ. 4.10}$$

A título de aplicação do procedimento apresentado, calcularam-se os custos por passageiro para várias demandas por hora e por veículo. A velocidade comercial média considerada foi de 20 km/h, o fator de renovação da linha de 3 e sua extensão de 20km e tempo de ciclo de 60 minutos. Os custos por quilômetro utilizados para os diferentes veículos foram os obtidos pela URBS – Urbanização de Curitiba S.A (2001) para um percurso médio mensal (PMM) de 7000 km e capacidade dos veículos de acordo com a TAB. 4.5. Com isso, variando-se a demanda, calculam-se os custos por passageiro para cada modelo de veículo.

Os headways ótimos para cada valor de demanda da linha foram calculados. Os resultados estão apresentados na TAB. 4.6 a seguir.

TAB. 4.6 – Valores de custo/pass. para diferentes demandas e headways ideais para diferentes modelos de veículos

Volume (pass/hora/ sent.)	Micro		Conv.		Padron		Art.		Bi-artic	
	R\$/pass	H(min)	R\$/pass	H(min)	R\$/pass	H (min)	R\$/pass	H (min)	R\$/pass	H (min)
1000	0,3011	6,3	0,1855	14,4	0,1545	19,8	0,1313	28,8	0,1040	48,6
2500	0,3011	2,5	0,1855	5,8	0,1545	7,9	0,1313	11,5	0,1040	19,4
5000	0,3011	1,3	0,1855	2,9	0,1545	4,0	0,1313	5,8	0,1040	9,7
7500	0,3011	0,8	0,1855	1,9	0,1545	2,6	0,1313	3,8	0,1040	6,5
9000	0,3011	0,7	0,1855	1,6	0,1545	2,2	0,1313	3,2	0,1040	5,4

Verifica-se que, para qualquer volume de passageiros, os custos por passageiro permanecem os mesmos para cada modelo, já que a frota aumenta com o aumento do volume transportado. Os veículos de maior porte possuem custos por passageiro menores do que os de menor porte, porém os headways correspondentes aos primeiros são bem maiores para pequenas demandas e, portanto, os níveis de serviço são menores. Os veículos de menor porte possuem custos maiores por passageiro, porém atendem oferecem melhor nível de serviço. Estas conclusões valem para o caso dos custos totais dos veículos aumentarem com o seu tamanho. Pode haver casos em que haja algum benefício na compra de algum modelo novo lançado pela indústria em que seu custo total poderá ser menor do que um modelo de veículo com menor porte.

Para outras cidades os custos por quilômetros são diferentes dos de Curitiba devido as diferenças de tráfego, viárias e devem ser calculados.

Utilizando as mesmas expressões, apresentadas anteriormente (4.1 a 4.10), chegou-se aos menores custos por passageiros para cada volume de demanda. Fixou-se headways de 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 15,0 minutos. A partir de uma frota calculada para atender estes intervalos, variou-se a demanda no interior dos veículos, de forma a chegar-se ao menor custo possível por passageiro, quando a frota esta em sua lotação máxima. A TAB. 4.7, a seguir, apresenta estes valores.

TAB. 4.7 Custo mínimo por passageiro para diferentes demandas, headways e modelos de veículos

Volume (pass/hora/sentido)	Veículo	Headway				
		2,5	5	7,5	10	15
		Custos/pass. (R\$/km)				
1080	Micro	0,7026	0,3513	NA	NA	NA
	Conv	0,9894	0,4947	0,3298	0,2474	NA
	Padron	1,1330	0,5665	0,3777	0,2833	0,1888
	Articulado	1,4002	0,7001	0,4667	0,3500	0,2334
	bi-art.	1,8722	0,9361	0,6241	0,4680	0,3120
2520	Micro	0,3011	NA	NA	NA	NA
	Conv	0,4240	0,2120	NA	NA	NA
	Padron	0,4856	0,2428	0,1619	NA	NA
	Articulado	0,6001	0,3000	0,2000	0,1500	NA
	bi-art.	0,8021	0,4012	0,2675	0,2006	0,1337
5040	Micro	NA	NA	NA	NA	NA
	Conv	NA	NA	NA	NA	NA
	Padron	0,2428	NA	NA	NA	NA
	Articulado	0,3000	0,1500	NA	NA	NA
	bi-art.	0,1337	0,2006	0,1337	NA	NA
6840	Micro	NA	NA	NA	NA	NA
	Conv	NA	NA	NA	NA	NA
	Padron	NA	NA	NA	NA	NA
	Articulado	0,2211	NA	NA	NA	NA
	bi-art.	0,2956	0,1478	NA	NA	NA
9720	Micro	NA	NA	NA	NA	NA
	Conv	NA	NA	NA	NA	NA
	Padron	NA	NA	NA	NA	NA
	Articulado	0,1556	NA	NA	Na	NA
	bi-art.	0,2956	NA	NA	NA	NA
19440	Micro	NA	NA	NA	NA	NA
	Conv	NA	NA	NA	NA	NA
	Padron	NA	NA	NA	NA	NA
	Articulado	NA	NA	NA	Na	NA
	bi-art.	0,1040	NA	NA	NA	NA

NA – Não Atende

Para a demanda de 1080 passageiros, por exemplo, verifica-se que o microônibus possui um custo total de R\$ 0,7026/pass., enquanto o do convencional é de R\$ 0,9894, para um headway de 2,5 minutos. Os outros veículos aumentam seus custos por passageiro para este intervalo. Para o intervalo de 5 minutos para a mesma demanda, o custo do microônibus é de R\$/pass. 0,3513, ou seja, é o veículo que atende a demanda com menor custo para este intervalo. Para atender a demanda em intervalos maiores, é necessário utilizar veículos maiores, pois o microônibus com 40 lugares não atende.

Da observação dos resultados anteriores, apresentam-se na TAB. 4.20 os veículos mais econômicos para cada demanda horária e por headway.

TAB. 4.8 Custos por passageiro para diferentes veículos, demandas e headways.

	HEADWAY									
	Custo/passag/veículo									
	2,5		5		7,5		10		15	
Volume máximo (pás./h/sent.)	Custo min (R\$/pass.)	Tipo de Veic.	Custo min (R\$/pass)	Tipo de Veic.	Custo Min (R\$/pass)	Tipo de Veículo	Custo min (R\$/pass)	Tipo Veíc	Custo Min (R\$/pass)	Tipo de Veíc.
1080	0,7026	Micro	0,3513	Micro	0,3298	Conv.	0,2474	Conv.	0,1888	Padron.
2520	0,4240	Conv.	0,2120	Conv.	0,1619	Padron	0,1500	Artic.	0,1337	bi-artc.
5040	0,2428	Padron	0,1500	Artic.	0,1337	bi-artc.				
6840	0,1789	Padron	0,1478	bi-artc.						
9720	0,1556	Artic.	0,1040	bi-artc.						
19440	0,1040	Bi-artc.								

Com isso, conclui-se que para cada volume de demanda, e com headway fixo, existe um veículo mais apropriado em termos de custos (sempre que os custos totais forem diferentes de um modelo para outro). Desta forma, deve-se verificar em toda programação de uma nova linha, se realmente o veículo escolhido para esta é o veículo ideal em termos de capacidade já que os custos variam em função do tamanho do veículo e do nível de serviço que se deseja oferecer.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria brasileira de ônibus possui diversos modelos de veículos que possuem diferentes custos por passageiro para diferentes níveis de serviço. Além disso, devido às variações tecnológicas, verifica-se que os veículos podem apresentar diferentes desempenhos com relação às interferências viárias.

Devido à diversificação dos veículos encontrados no mercado, é necessário que se siga um procedimento para a determinação do melhor veículo a ser utilizado, o qual é apresentado no próximo capítulo.

5. PARÂMETROS, RESTRIÇÕES E PROCEDIMENTO PARA A ESCOLHA DA TIPOLOGIA A SER UTILIZADA NO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.

5.1 INTRODUÇÃO

Do conjunto de modelos de veículos disponíveis para implantação em uma linha de ônibus, o operador pode propor ou indicar aquela de seu interesse ao órgão licenciador, que deverá se pronunciar quanto à sua aceitação ou rejeição.

Neste capítulo, serão apresentados os parâmetros que definem o veículo, as restrições a ele impostas pela via e pelo atendimento à demanda e um procedimento para a escolha da tipologia a ser adotada.

5.2 PARÂMETROS QUE DEFINEM A TIPOLOGIA DOS VEÍCULOS DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Os parâmetros dos veículos que definem a tipologia estão relacionados com sua manobrabilidade e dimensões. São eles: raios de giro, rampa máxima do veículo, velocidade máxima, comprimento e largura, comprimento dos balanços, capacidade e conjunto propulsor.

1. Raios de Giro: são os raios da curva de máximo esterçamento possíveis para o veículo realizar manobra (CONMETRO, 1993). Os raios de giro a serem medidos nos veículos são: os raios de giro entre paredes (distância em linha reta entre a parede externa do veículo até o centro do raio da curva), o raio de giro externo entre guias (distância máxima em linha reta entre o pneu externo do veículo medido em linha reta até o centro do raio de uma curva) e o raio de giro interno entre guias (distância máxima em linha reta entre o pneu interno do veículo medido em linha reta até o centro do raio da curva). Os veículos

obedecem aos limites estabelecidos na TAB. 5.1. Estes valores são relativos a uma curva de 360° (2π rad), com máximo esterçamento (FIG. 5.1).

2. Rampa máxima do veículo: é a inclinação máxima de uma via que o veículo pode vencer a uma velocidade específica. Este valor, depende da potência (r.p.m), peso do veículo e torque do motor (N.m). Na prática, os testes de rampa são feitos com os veículos vazios, por isso, é necessário verificar junto ao fabricante, a variação do desempenho com o veículo carregado.
3. Velocidade máxima: é a velocidade máxima que o veículo consegue desenvolver desconsiderando interferências do tráfego, viárias e operacionais. Depende das características construtivas do veículo como motor e peso. Nem sempre se pode chegar à velocidade máxima, pois esta é limitada nos centros urbanos. Assim, veículos com motores muito potentes, consomem mais combustível e podem não ser os melhores em tráfegos onde a velocidade comercial média é muito baixa.
4. Comprimento e largura: são as dimensões horizontais do veículo e influenciam em raios de giro do veículo (havendo articulações em veículos muito compridos) e no desempenho operacional de acordo com a largura da via a operar.
5. Comprimento dos balanços: balanços dianteiro e traseiro são distâncias horizontais entre o pneu dianteiro/traseiro do veículo e a extremidade dianteira/traseira do veículo. O comprimento dos balanços (dianteiro e traseiro) e altura da “saia” (distância do final da parede metálica da carroceria ao chão), definem o ângulo de entrada e saída do veículo. Quanto menor o ângulo, maior a distância da “saia” da carroceria até o chão e/ou maior o comprimento dos balanços. Esta distância pode restringir a entrada e saída do veículo em uma rampa ou em uma lombada. A FIG. 5.2 apresenta os itens levantados anteriormente, referentes a comprimento e largura e comprimento dos balanços.
6. Capacidade: é o número de passageiros que o veículo pode transportar considerando passageiros sentados e em pé. Esta varia muito de um veículo para outro e depende do número de assentos que se deseja oferecer. Valente, Passaglia e Novaes (1997), consideram que o número de assentos depende do

comprimento da linha, do tempo de ciclo da linha, do tempo de pico e podem obedecer critérios de conforto segundo a TAB. 5.2.

7. Conjunto Propulsor: é formado por motor, caixa de marchas, eixo de transmissão, diferencial e semi-eixos de tração. O desempenho do motor nas vias é dado principalmente pela potência do motor. É preciso analisar o conjunto considerando o peso do veículo, a distribuição de peso entre a frente e a traseira, o diâmetro dos pneus, as relações de marchas e do eixo de transmissão. O mecanismo que aproveita a potência do motor nos arranques e subidas íngremes, é a caixa de marchas.

TAB. 5.1 Valores para raios de giro

MANOBRABILIDADE	VALOR (m)
Re = Raio externo entre paredes	Máximo 13,60
Reg = Raio externo entre guias	Máximo 12,00
Ri = Raio interno entre guias	Mínimo 5,00
Ar = Avanço radial de traseira	Máximo 1,00

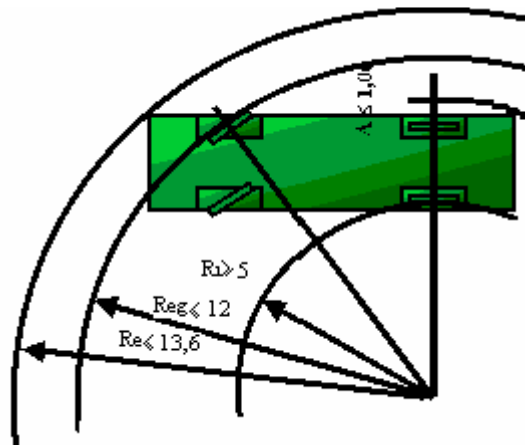


FIG. 5.1 – Geometria da manobra com máximo esterçamento. Fonte: CONMETRO, 1993.

TAB. 5.2 Determinação da Ocupação do Veículo em Função do nível de Serviço a ser oferecido

Qualidade do Serviço	Nível de Serviço	Densidade de Ocupação (pass. pé/m ²)	Ocupação de Referência			Índice de Ocupação
			Sentados	Em pé	Total	
Excelente	A	Só sentados	31	-	31	0,44
Ótimo	B	0 a 1,5	31	10	41	0,59
Bom	C	1,5 a 3,0	31	20	51	0,73
Regular	D	3,0 a 4,5	31	29	60	0,86
Ruim	E	4,5 a 6,0	31	39	70	1,00
Péssimo	F1	6,0 a 7,5	31	49	80	1,14
“Lotado”	F2	7,5 a 9,0	31	58	89	1,27
“Superlotado”	F3	9,0 a 11,0	31	71	102	1,46

Fonte: Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiros – EBTU - 1988

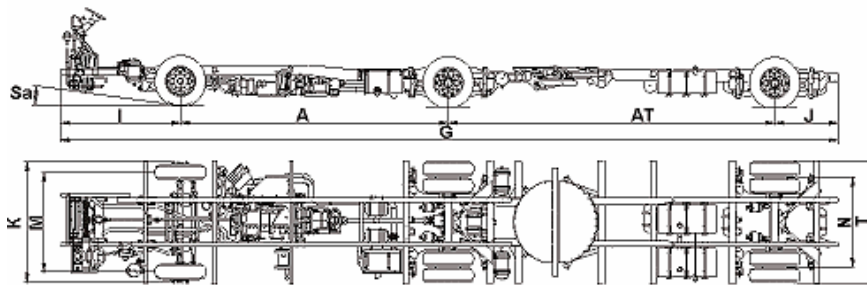


FIG. 5.2 Vistas lateral e em planta de um chassi para ônibus urbano articulado. Fonte: VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA (2002).

O significado dos símbolos que aparecem na FIG. 3.2 é o seguinte:

A – Distância entre eixos

AT – Distância entre o eixo de tração e do 1º "trailer"

AT1 – Distância entre o eixo 1º trailer e do 2º "trailer"

I – Balanço dianteiro

J – Balanço traseiro

G – Comprimento total

K – Largura total, rodas dianteiras

T – Largura total, rodas traseiras

M – Bitola dianteira

N – Bitola traseira

S – Ângulo de entrada

5.3 A VIA E SUAS CARACTERÍSTICAS LIMITANTES DA TIPOLOGIA

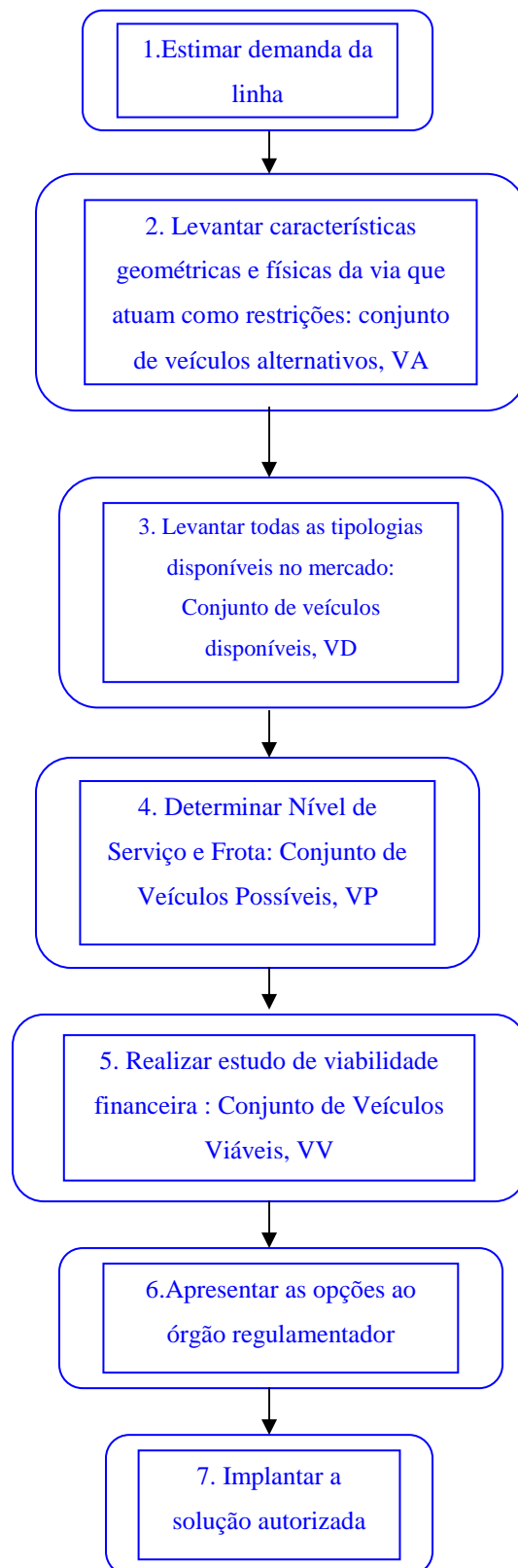
A via possui características naturais que colocam restrições aos parâmetros que definem os veículos.

Essas características são: rampa crítica, largura da via, valetas e lombadas e curvas críticas.

1. Rampa crítica: é a inclinação máxima da via referente a uma linha horizontal. Essas inclinações críticas podem limitar a utilização de uma tipologia ou outra, por causa da rampa máxima que o veículo pode vencer, considerando seu conjunto propulsor.
2. Largura da via: é a largura desta, sem desconsiderar o espaço para estacionamento de carros, quando permitido. A largura da via pode prejudicar ou impedir a passagem de algum tipo de veículo.
3. Obstáculos: as vias podem apresentar dois tipos de obstáculos: valetas e lombadas. As valetas são canaletas em vias ou em seus encontros, para fins de escoamento de águas pluviais e as lombadas são obras da via com a finalidade de reduzir a velocidade do veículo. As valetas devem ser construídas dentro dos padrões do código de trânsito brasileiro, porém, existem as construídas pela população de uma região sem previa autorização do órgão municipal responsável. Esses obstáculos podem limitar as tipologias com ângulos de entrada e saída muito pequenos ou com altura do chassi e da carroceria (saia) muito baixos.
4. Curvas críticas: as curvas da via podem interferir na determinação da tipologia, pois, os raios de giro dos veículos são os parâmetros mais relevantes para a escolha dos mesmos. As curvas críticas dependem da largura da via, descontando a área de estacionamentos. Devem ser corretamente mensurados e adequados aos raios de giro dos veículos.

5.4 PROCEDIMENTO PROPOSTO PARA A ESCOLHA DA TIPOLOGIA A SER UTILIZADA

O procedimento proposto para a escolha do melhor veículo a ser utilizado num dado itinerário é apresentado a seguir:



5.4.1. ESTIMATIVA DE DEMANDA

A estimativa de demanda é uma etapa muito importante e complexa do planejamento de transporte, pois é a base da previsão para o dimensionamento do sistema futuro.

Segundo ORRICO F^o IN ROMERO (1995), a determinação da demanda é fundamental para que as empresas operadoras se orientem e compreendam quantitativamente, quais as necessidades do mercado que elas atendem. A quantificação e a compreensão desse mercado vai permitir aos operadores tomar um conjunto de decisões direcionadas ao aprimoramento da programação da oferta, com objetivo de obter uma melhoria de atendimento ao usuário e a redução nos custos operacionais.

A demanda de passageiros no transporte público urbano varia ao longo do tempo. O conhecimento dessa variação é necessário para o planejamento adequado da oferta de transporte, de modo a proporcionar um atendimento eficiente (economia de recursos) e de qualidade (satisfação dos usuários). A variação da demanda pode ser computada, conforme o objetivo, em diferentes períodos de tempo: ano, mês, semana, dia, hora, 15 minutos etc.

O conhecimento da variação anual da demanda é importante, por exemplo, para prever a demanda futura, visando definir a quantidade necessária de veículos e infra-estrutura. As informações a respeito da variação mensal são necessárias, para determinação de tarifas, a distribuição da receita, no caso da existência de câmara de compensação tarifária, e o planejamento econômico-financeiro da empresa. O conhecimento semanal e diário da demanda, permite determinar a frota total necessária em cada dia da semana e do mês, bem como, programar as manutenções nas vias e nos veículos.

O conhecimento detalhado da variação da demanda no tempo e no espaço (diversos trechos de uma linha), é fundamental para a definição adequada da oferta. Assim, é importante dispor de estatísticas frequentes e atualizadas a fim de efetuar uma programação operacional adequada.

As seções críticas (trechos de maior carregamento) das linhas de transporte público se localizam, em geral, nas proximidades dos grandes polos de atração de demanda: região central, shoppings centers, centros de educação, centros de lazer, centros de lazer etc.

Para o levantamento da demanda atual de uma linha (demanda total e no trecho crítico), podem ser utilizadas metodologias como a apresentada no capítulo anterior. As previsões futuras devem envolver projeções baseadas em estudos mais detalhados.

As análises quantitativas necessitam, basicamente, da existência de dados históricos, que serão tratados por técnicas da estatística e da regressão (NEVES, 1990; ROMERO, 1995; ÁVILA, 1999).

As análises qualitativas, se apóiam no julgamento pessoal daqueles que, direta ou indiretamente, possuem condições para opinar sobre o assunto, tais como gerentes, clientes, fornecedores, etc. São utilizadas na falta de uma série histórica representativa e pela inabilidade de se modelar objetivamente a situação. São úteis na ausência de dados confiáveis ou ainda quando houver abertura de uma nova linha com características ainda desconhecidas. O método mais conhecido deste tipo é a técnica Delphi.

A análise decisória baseia-se na decisão por meio da combinação dos outros dois (ÁVILA, 1999). Apresenta-se útil para tratar na análise da incerteza e do risco, que são os dois parâmetros que definem a previsão. As técnicas dentro deste grupo utilizam conceitos e técnicas probabilísticas e estatísticas e técnicas de mercado, dinâmica de sistemas e heurísticas.

5.4.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIAS QUE ATUAM COMO RESTRIÇÕES A TIPOLOGIA

Deve-se fazer um levantamento, ao longo de todo o itinerário selecionado, das características viárias que podem atuar como restrições aos parâmetros definidores da tipologia, já que, as interferências viárias restringem a escolha do veículo em sua dimensão e manobrabilidade (rampas e raios de giro).

As interferências, como lombadas, valetas e rampas acentuadas, podem interferir no desempenho da tipologia, aumentando o custo de manutenção dos veículos.

A SPTrans (YOSHIO, ALVARENGA & UJIKAWA, 1999), realizou um estudo na cidade de São Paulo para o estabelecimento de critérios para a introdução dos veículos no sistema. Verificou-se que 32 % das linhas operavam com veículos inadequados ao seu perfil viário. Nesse estudo os obstáculos foram classificados em:

Lombadas Leves: Redutores de velocidade, construídos dentro dos padrões definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro. Permitem a passagem do veículo somente com a diminuição da

velocidade. Na maior parte das vezes, suas presenças são indicadas por placas e/ou através de pintura característica (faixas da cor amarela).

Lombadas Acentuadas: Redutores de velocidade, construídos fora dos padrões definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro, exigindo eventualmente para a passagem do veículo manobras ou desvio da trajetória normal, podendo ocorrer, inclusive, o contato da carroceria com a pista. As lombadas clandestinas, construídas pela população sem prévia autorização, se encaixam neste grupo.

Valetas Leves: Canaletas em vias e em encontros das mesmas, com fins de escoamento de águas pluviais, que permitem a passagem do veículo somente com a redução de velocidade.

Valetas Acentuadas/Concordâncias Acentuadas entre Vias: Canaletas em vias e em encontros das mesmas, para fins de escoamento de águas pluviais, que, dada suas dimensões e/ou localização, exigem a manobra e/ou o desvio do veículo de sua trajetória normal, podendo ocorrer o contato deste com a pista.

Curvas Críticas: São aquelas que tornam inviável, fisicamente, a realização da manobra do veículo de forma contínua, sem que o mesmo tenha que subir em calçadas ou mesmo seja obrigado a dar marcha a ré. São também consideradas como curvas críticas as situações em que a presença de veículos estacionados, em locais próximos à curva, interfiram na manobra direta do veículo.

Aclives Acentuados: Todo e qualquer aclive, durante o percurso, que exija do veículo um esforço exagerado do motor, necessitando a redução para a primeira marcha, durante o desenvolvimento da subida, devendo-se considerar, para tanto, a condição do veículo carregado.

No estudo, propõe-se uma pontuação da via em função do número de cada tipo de obstáculo apresentado. Esta pontuação é apresentada a seguir:

TAB. 5.3 Pontuação Referente Lombadas

Lombadas Leves		Lombadas Acentuadas	
Quantidade	Pontos	Quantidade	Pontos
Nenhuma	0	Nenhuma	0
De 1 até 10	1	De 1 até 10	3
De 11 até 20	2	De 11 até 20	5
A partir de 21	3		

TAB. 5.4 Pontuação Referente a Valetas

Valetas Leves		Valeta Acentuada / Concordância entre vias	
Quantidade	Pontos	Quantidade	Pontos
Nenhuma	0	Nenhuma	0
De 1 até 6	1	A partir de 1	11
De 7 até 15	2		
A partir de 16	3		

TAB. 5.5 Pontuação Referente a Curvas Críticas

Curvas Críticas		Aclives 1ª marcha	
Quantidade	Pontos	Quantidade	Pontos
Nenhuma	0	Nenhuma	0
De 1 até 4	5	De 1 até 4	4
A partir de 5	11	De 4 até 10	8
		A partir de 11	11

A linha é classificada segundo o total de pontos obtidos com todas as interferências (ida e volta):

TAB. 5.6 Classificação das Linhas

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS
BAIXO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	Até 4
MÉDIO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	De 5 a 10
ALTO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	A partir de 11

E é proposta a seguinte correspondência em termos de classificação de linha os veículos adequados em função de seus modelos e comprimentos:

TAB. 5.7 Tipo de Ônibus Permitido em Função da Classificação da Linha

Classificação da linha	Tipo de ônibus que podem ser utilizados
BAIXO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	Comprimento Livre Ônibus Leve / Básico / Padron / Articulado / Bi-articulado
MÉDIO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	Comprimento máximo: 14000 mm Ônibus Leve / Básico / Padron
ALTO GRAU DE INTERFERÊNCIAS	Comprimento máximo: 11030 mm Ônibus Leve / Básico

Este estudo da SPTrans estabelece que veículos, com duas articulações (SPTrans "Bi-articulado") só devem ser utilizados em vias que possuam corredores segregados e exclusivos ao tráfego de ônibus e que apresentam uma articulação (SPTrans "Articulado") em vias que possuam, no mínimo, faixa preferencial para o tráfego de ônibus.

Este procedimento pode ser utilizado para definir o conjunto de veículos alternativos (VA).

5.4.3 TIPOLOGIAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

No mercado, existem diversas variações técnicas entre os diferentes veículos, microônibus, convencional, *Padron*, articulado e bi-articulado, conforme apresentado no capítulo 4.

A empresa operadora deve solicitar aos fabricantes de chassis e carrocerias informações referentes a: dimensões, potência do motor, raios de giro e rampas máximas, comprimento dos balanços, capacidade e velocidade máxima alcançados, considerando o veículo cheio e vazio.

Também deverá ser verificado junto aos fabricantes, quais chassis e carrocerias podem ser combinados. Dessas informações, obtém-se o terceiro grupo de veículos: os disponíveis (VD).

5.4.4 DETERMINAR NÍVEL DE SERVIÇO E FROTA

O Nível de Serviço do transporte coletivo por ônibus, é uma medida indicativa da qualidade deste serviço associada a um conjunto de atributos como confiabilidade, tempo de deslocamento, acessibilidade, conforto e frequência no atendimento ou intervalos, entre outros.

Para efeito deste estudo, considera-se como a principal medida do nível de serviço, o headway de uma linha, ou seja, o intervalo entre veículos.

Esse headway pode ser calculado dividindo-se uma hora (min) pela frequência de veículos ($h = 60/f$) que por sua vez é função da demanda do trecho crítico na hora de pico e da capacidade do veículo ($f = V_p / C$).

A partir do headway calculado e do tempo de ciclo da linha a frota necessária para atender a demanda com custos mínimos, F, para cada modelo de veículo como visto no capítulo 4.

$$F = \begin{cases} T_c/h & \text{se } T_c \leq T_p \\ \frac{T_p}{h} + \frac{T_c - T_p}{hf} & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Considerando que, intervalos entre ônibus reduzidos, elevam os custos da frota e até podem criar filas de ônibus nos pontos de parada dos mesmos, enquanto que, altos provocam tempos de espera indesejáveis pelos usuários, verifica-se que na prática, muitas vezes, os headways calculados não devem ser utilizados.

Por outro lado, os órgãos regulamentadores de transportes de cada município, responsáveis pela fiscalização da qualidade do serviço, estabelecem limites máximos e mínimos de intervalos entre veículos, limites que servem para balizar o headway calculado.

Se este headway estiver dentro dos limites estipulados pelo órgão gestor local, a frota calculada para o horário de pico, é a adequada. Caso contrário, ela pode ser ajustada ou o veículo deve ser alterado.

A frota é ajustada aumentando ou diminuindo seu valor (e mantendo a capacidade do veículo constante). O aumento leva à diminuição do headway e a diminuição leva ao aumento do headway. Se não puder alterar a frota, o veículo deve ter a capacidade modificada. Qualquer uma dessas formas permite adequar o headway ao estipulado pelo Órgão Gestor.

Se chega então, a outro grupo de veículos capazes de atender a demanda com um nível de serviço estipulado pelo órgão público, os veículos possíveis (VP).

5.4.5 ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Para que a empresa operadora possa viabilizar um investimento em uma frota de veículos, é necessário que haja a expectativa de um fluxo de benefícios futuros, para todo o horizonte de projeto e seja realizado um estudo de viabilidade financeira, com os seguintes objetivos:

1. Verificação da viabilidade do projeto, ou seja, se o investimento criará riqueza para a empresa. Um determinado tipo de veículo pode ser o mais econômico, em um determinado instante, em termos de custo por passageiro, porém pode não trazer retornos futuros em função da previsão do crescimento da demanda, de custos e tarifas ou, até mesmo, pode não trazer retornos nos prazos esperados.
2. Aprovação pelo órgão regulamentador, pois o auxilia para o caso da troca da tipologia em linhas novas ou antigas, pois além dos benefícios financeiros a serem auferidos à empresa, essa decisão pode proporcionar melhorias no serviço prestado ou em termos de custo por passageiro, servir este estudo como apoio à tomada de decisões, quanto à qualidade do serviço a ser ofertado e o valor da tarifa a ser auferida.
3. Obtenção de financiamento para compra e manutenção de equipamentos. Normalmente, os investimentos em transportes são financiados e as instituições financeiras exigem, entre outras coisas, um estudo de viabilidade do projeto, para certificar-se da capacidade econômica do projeto e quantificar os riscos envolvidos.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico – BNDES, por meio de sua subsidiária FINAME, é hoje no país o principal órgão financiador de médio a longo prazo do setor de transportes urbanos de passageiros, apoiando diversos modais de transportes urbano. Os financiamentos de frota devem obedecer aos critérios do Programa Federal de Racionalização e Adequação da Frota de Ônibus Urbano, aprovado pelo Presidente da Republica, em 1997 (NTU, 2002). Dentre eles, encontra-se a aprovação pelo órgão regulamentador e a apresentação de um projeto de integração operacional. Seguindo esses critérios, a empresa operadora poderá conseguir vários benefícios extras no financiamento de máquinas e equipamentos pelo BNDES, como taxas mais baixas e prazos maiores do que os normalmente utilizados pelo banco (NTU, 2002; ANTP, 1999).

Desta forma, a implantação da nova tipologia pela empresa, deve ser viável financeiramente, de modo a garantir recursos para a compra dos equipamentos.

Para o estudo de viabilidade financeira, é necessário que a empresa operadora faça a elaboração dos fluxos de caixa do projeto, com as previsões dos valores de entrada e saída (receitas e despesas) para o futuro. A elaboração de gráficos, contendo os custos por passageiro em função da demanda da linha e diferentes níveis de serviço, facilita a visualização dos custos por passageiro, em função do nível de serviço, tanto pela empresa como pelo órgão regulamentador do transporte. Podem ser elaborados, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente no capítulo 4. Segundo essa metodologia, curvas de variação de custos podem ser obtidas, variando-se os headways para cada modelo de veículo considerando a demanda de uma linha. A FIG. 5.3, elaborada pela autora, apresenta um exemplo disto para uma demanda de 2520 pass/hora/sentido e para headways de 2,5, 5,0, 7,5, 10 e 15 minutos.

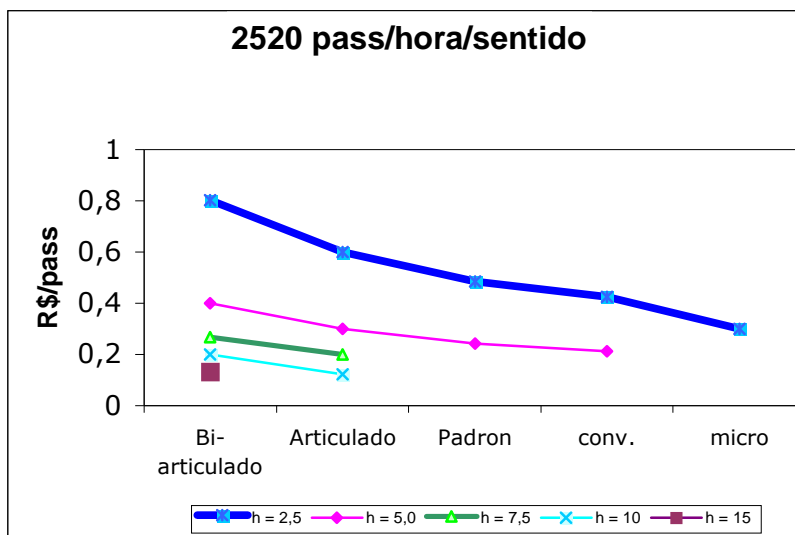


FIG. 5.3 Custo por passageiro por veículo em função da demanda para diferentes intervalos entre veículos.

Depois de serem avaliados os custos, deve-se avaliar o projeto pelos métodos tradicionais de avaliação, como o Valor Presente Líquido – VPL, a Taxa Interna de Retorno – TIR, e o Período de “Payback” (período necessário para o que o investimento gere fluxos de caixa suficientes para recuperar o custo inicial). Para a utilização destes métodos recomenda-se: ROSS, WESTERFIELD & RANDOLPH (2002), ROSS, WESTERFIELD & JAFFE (1996), GITMAN (1997), FERRAZ E TORRES, (2001).

Segundo ROSS, WESTERFIELD & RANDOLPH (2002), o VPL mostra uma estimativa de retorno que o projeto proporcionará, pois as projeções futuras, sempre possuem incertezas. Os outros procedimentos são alternativos, porém orientam quanto às incertezas futuras e devem ser utilizados para diminuí-las.

Os retornos prometidos por um projeto de investimento, estão sujeitos a riscos e incertezas, em decorrência de diversos fatores fora do controle da empresa, tais como: evoluções tecnológicas, surgimento/desaparecimento de concorrentes e/ou de produtos complementares ou substitutos, comportamento das economias nacional e internacional, variações climáticas. Por isso, as estimativas de demanda atual da linha (utilizada para a estimativa de receita), de custos atuais e suas projeções futuras devem ser as mais criteriosas possíveis, para obter-se a maior confiabilidade no resultado da análise financeira que também será afetada pelos valores de juros e prazos de amortização estipulados pelos financiadores do projeto.

A escolha da alternativa será a que apresentar o maior VPL e uma taxa interna de retorno, maior do que a taxa mínima de atratividade de um investimento de mesmo risco no mercado.

ROSS, WESTERFIELD & RANDOLPH (2002), recomendam que se faça a análise de sensibilidade do projeto para verificar o quanto sensível é o VPL à mudança de valores de demanda e da receita. Se houver mudanças significativas do VPL em relação às pequenas variações de alguma dessas, o projeto apresenta grandes riscos e pode tornar-se inviável.

5.4.6 APROVAÇÃO PELO ÓRGÃO REGULAMENTADOR

A apresentação da proposta ao órgão regulamentador, do conjunto de veículos viáveis, pode ser acompanhada de relatório contendo o estudo financeiro, a quantidade de veículos e os níveis de serviço a serem oferecidos por cada tipo de veículo, justificando assim, as tipologias propostas.

É responsabilidade do órgão regulamentador, aprovar ou não, alguns dos veículos do conjunto de veículos viáveis a ele apresentado. Ele deverá verificar qual tipologia traz benefícios ao usuário e a comunidade, sendo seus critérios principais de aprovação (URBS, 2001):

1. a compatibilidade do projeto com o plano diretor da cidade,
2. redução da competição entre os meios rodoviários, tentando desfavorecer o transporte informal e os veículos particulares,
3. uso de frota de maior capacidade e de menor custo unitário,
4. redução do consumo energético, dos níveis de poluição e dos congestionamentos,
5. adequabilidade à demanda em termos de nível de serviço.

Finalmente, o órgão regulador conciliará os desejos e anseios das pessoas envolvidas no processo (usuário, comunidade e empresa operadora), de forma a atendê-los simultaneamente.

Um dos problemas que podem surgir nesta etapa é a necessidade de investimentos em infra-estrutura, que é de responsabilidade do órgão gestor. Isto poderá ser um empecilho para a implantação de veículos de grande porte, por exemplo, que necessitam de vias preferenciais ou exclusivas para operarem.

5.4.7 IMPLANTAÇÃO DO VEÍCULO VIÁVEL

Depois de apresentado ao órgão gestor, o veículo poderá ser aprovado ou não. Caso aprovado, deverá ser adquirido e colocado em operação segundo proposta ao órgão gestor. Desta forma, serão criados os índices de controle e qualidade do serviço (confiabilidade, frequência, tempo de viagem, lotação etc) e será verificado se o serviço será da forma adequada ou não, seguindo as regras estipuladas no contrato de concessão. Se o serviço estiver sendo prestado de forma inadequada ou deficiente, o órgão público poderá declarar a caducidade da concessão (lei nº 9.074 de 1995 no capítulo X. Artigo 38), isto é, o serviço pode ser extinto.

A empresa operadora, por sua vez, deve acompanhar o desempenho da operação dessa nova frota, como forma de prevenção de problemas financeiros da linha e evitará a diminuição do nível de serviço. Indicadores de desempenho que devem ser acompanhados são (FERRAZ & TORRES, 2001):

1. Índice de quilômetros percorridos por veículo - permite avaliar a distribuição da utilização da frota e é função da porcentagem do tempo que cada veículo permanece efetivamente circulando.
2. Índice de aproveitamento da frota – é dado pela relação entre o número de veículos efetivamente em operação nos períodos de pico e a frota total, que deve incluir além dos veículos em operação nos períodos de pico, os da reserva e os que se encontram em manutenção.
3. Índice de mão-de-obra – é a relação entre a quantidade de funcionários e o número total de veículos na frota. Permite avaliar a eficiência do aproveitamento dos recursos humanos.
4. Índice de passageiros por quilômetro – é dado pela relação entre a quantidade de total de passageiros transportados e o total de quilômetros percorridos pela frota. Este índice é influenciado pelo tamanho dos ônibus pela competição com outros meios em cada trecho da via.
5. Índice de passageiros por veículo – é obtido pela relação entre a quantidade de passageiros transportados por dia e o número total de veículos em operação nesse dia. Reflete o grau de utilização do serviço, sua eficiência com respeito ao planejamento da rede de rotas, à programação da operação e as características da ocupação e uso do solo.

Ferraz (2001) estabelece os intervalos de variação satisfatórios para os principais índices de eficiência. A TAB. 5.8 a seguir, apresenta estes intervalos.

TAB. 5.8 Intervalos de Variação para os Principais Índices de Eficiência

Parâmetro	Valores aceitáveis
Índice de Quilômetros por Veículo (km/veic/dia)	250 a 350
Índice de aproveitamento da frota	(%) 87 a 91
Índice de mão-de-obra (emp/veíc)	Sem cobrador = 3,1 – 4,3 Cobrador = 5,2 a 7,1
Motoristas ou cobradores (emp/veíc)	2,1 a 2,8
Pessoal de Controle da Operação (emp/veíc)	0,2 a 0,4
Manutenção (emp/veíc)	0,7 a 0,9
Administração (emp/veíc)	0,1 a 0,2
Índice de Passageiros por km (pass/km)	2,5 a 5,0
Índice de passageiros/veículo (pass/veíc/dia)	Ônibus Comum = 600-1300 Microônibus = 300 a 600

(a) Supondo dois turnos diários de trabalho

5.5. APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

Com o objetivo de demonstrar a aplicabilidade do procedimento proposto, será apresentado um estudo de caso considerando a necessidade de renovação de frota de uma linha de uma empresa hipotética.

Trata-se, então, de uma linha com características de demanda e viárias conhecidas. A linha a ser estudada liga dois bairros (inter-bairros). A operação atual é realizada com 8 veículos convencionais de 80 lugares, com velocidade comercial de 20 km/hora. O headway no horário de pico é de 6 minutos e fora do horário de pico, 20 minutos. Atualmente percorre 43.200 mil km mensais.

De acordo com o procedimento proposto segue-se os passos a seguir.

5.5.1 CARACTERÍSTICAS DA DEMANDA DA LINHA

O histórico de demanda anual da linha sob análise tem os valores apresentados na FIG. 4.8 a seguir.

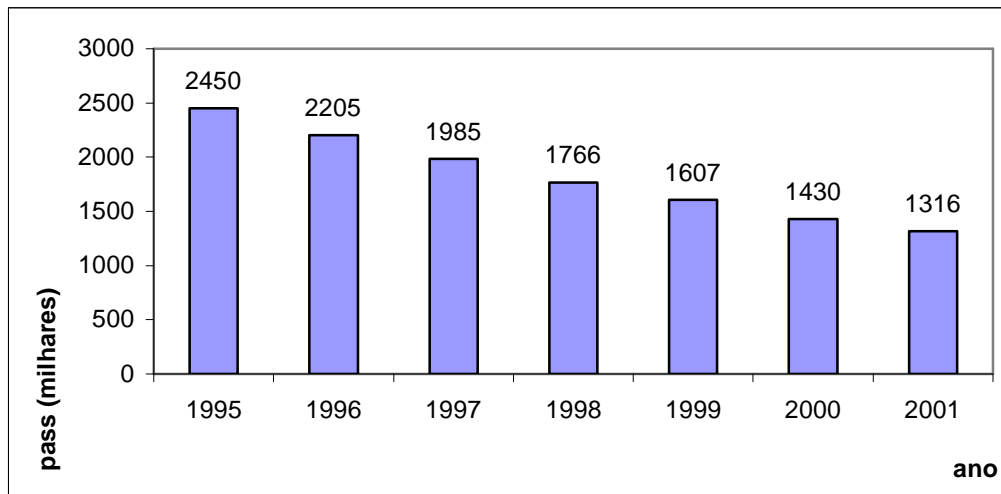


FIG. 5.4 Variação de demanda da linha ao longo dos anos.

A frota transporta uma média mensal de 110.000 passageiros, sendo que foram estimados 340 pass/h/sem para a hora de pico e 110 pass/hora/sentido fora do pico.

5.5.2 CARACTERÍSTICAS VIÁRIAS.

A linha tratada tem um comprimento total de 20 km. Percorrendo o itinerário da linha verificou-se que ela tem várias interferências entre lombadas leves, acentuadas, curvas críticas e aclives. Estas, com a pontuação recomendada pela SPTrans estão apresentadas na TAB. 5.9 a seguir.

TAB. 5.9 Interferências viárias (ida e volta)

Interferências	Quantidade	Pontuação
Lombadas Leves	2	1
Lombada acentuada	1	3
Valetas Leves	0	0
Valetas Acentuadas	0	0
Curvas Críticas	1	5
Aclive em 1ª Marcha	1	4
Total	5	13

Assim, o percurso considerado tem um total de 13 pontos o que o caracteriza como um percurso que possui um alto grau de interferência para o que são recomendados a utilização de microônibus e ônibus convencionais. Só podem ser utilizados dois modelos de veículos: o microônibus e convencional até 11,030 m.

O aclive máximo (rampa máxima) verificado na via possui inclinação de 32%.

A curva mais crítica observada possui raio de curvatura de 9 m medido do centro da curva até o centro da rua. A largura da rua é de 8 m. Com isso, obtém-se um raio interno de 5,0 m e externo de 13 como mostrado na FIG. 5.5 a seguir.

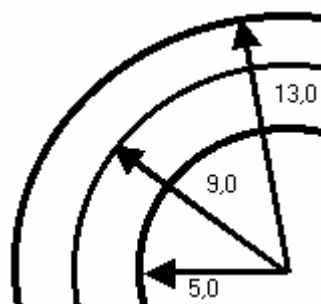


FIG. 5.5 Raios de Giro da Curva Crítica

5.5.3 VEÍCULOS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Os veículos disponíveis que podem atender as restrições viárias devem ser levantados junto aos fabricantes.

Para esta aplicação são os apresentados na TAB. 5.10 a seguir.

TAB. 5.10 Chassis e Carrocerias Disponíveis no Mercado

CARROCERIA	CHASSI	COMPRIMENTO ENCARROÇADO	RAIOS DE GIRO	RAMPA MÁXIMA 32% (veículo carregado)	Capacidade
Mega Urbano (San Marino)	VOLKSWAGEN	10540	SIM	SIM	35 sentados e 45 em pé
Thunder boy (micro)	MERCEDES	7730	SIM	SIM	15 sentados e 25 em pé
	VOLKSWAGEN	8155	SIM	SIM	15 sentados e 15 em pé
Piccolo (Caio)	MERCEDES	6918	SIM	SIM	25 sentados

As capacidades dos veículos apresentados são de 80 passageiros para o veículo urbano convencional, 40, 30 e 25 passageiros para os modelos de microônibus respectivamente.

Para as condições físicas da linha, verifica-se que os veículos podem desenvolver velocidades comerciais médias de 20km/h para ônibus urbano convencional e 25 km/h para os microônibus.

5.5.4 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO E DA FROTA

Como a linha já se encontra em operação, pesquisas realizadas anteriormente determinaram um fator de renovação para a linha de 1,2. Além disso, os intervalos mínimos e máximos estipulados pelo órgão gestor para as linhas inter-bairros são de 5 a 10 minutos respectivamente e de 5 até 20 minutos fora do horário de pico.

Considerando as demandas no trecho crítico:

hora de pico $V_p = 340$ pass/h/sentido

entre-pico, $V_n = 110$ pass/h/sentido

e o fator de renovação mencionado

Utilizando as fórmulas apresentadas no cap 4., chega-se às seguintes quantidades de veículos para cada modelo

TAB. 5.11 Características Operacionais da Linha atuais e previstas

CARACTERÍSTICAS	SISTEMA EXISTENTE	SISTEMA PREVISTO			
	CONVENCIONAL	CONVENCIONAL	MICRO	MICRO	MICRO
Capacidade do veículo	80	80	40	30	25
Velocidade (km/h)	20	25	25	25	25
Número de veículos (operacional + reserva)	7	7	7	9	11
Extensão do trecho (km)	20	20	20	20	20
Fator de renovação	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Headway pico (minutos)	10	10	10	7,5	6
Headway fora do pico	20	20	20	20	15
Frota em circulação no pico	6	6	6	8	10
Frota em circulação no entre-pico	3	3	3	3	3
Percurso Médio Mensal (km)	43.200	43.200	43.200	50.400	64.800
Passageiros Transportados (pass/mês)	110.000	110.000	110.000	110.000	110.000

Considerando que a empresa perdeu demanda ao longo dos anos, verifica-se que o veículo convencional, na forma em que está operando está sendo mal aproveitado, pois o headway no pico calculado para este veículo é de 20 minutos, o qual seria necessário apenas 3 veículos em circulação, ou seja, metade dos que operam atualmente.

5.5.5 ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Considerando as quatro propostas anteriores, deve-se buscar junto aos fabricantes, os custos de aquisição dos veículos e os custos totais operacionais, devem ser calculados para cada um dos modelos.

A empresa possui então, custos diferenciados por modelo. Supondo-se custos totais menores, conforme diminui-se o tamanho dos veículos, chega-se os seguintes valores médios estimados conforme TAB. 5.12

TAB. 5.12 Modelos propostos e estimativas de custos

	Convencional	Microônibus		
Capacidade	80	40	30	25
PMM (km)	43.200	43.200	50.400	64.800
Custo/km	2,20	1,70	1,6	1,15
Custo Totais (R\$/Mês)	95.040	73.440	80.640	92.200
Passageiros Transportados	110.000	110.000	110.000	110.000
Custos Totais/pass	0,87	0,67	0,73	0,84

Considerando todos os veículos viáveis financeiramente, o que apresentar maior VPL, é o que trará maior retorno do investimento e será o melhor veículo em termos financeiros.

Supondo que o melhor VPL seja do veículo convencional, será necessário averiguar se o headway deste veículo é o mais adequado para esta população, apesar de ser limitado pelo órgão gestor, pois a demanda vem caindo e o projeto pode ser muito sensível a perda de demanda. É preciso realizar a análise de sensibilidade do projeto e verificar até quando é viável o investimento.

Considerando que para o horizonte deste projeto o microônibus de 40 lugares é o que apresenta maior VPL e TIR maior do que a taxa mínima de atratividade para outros projetos de mesmo risco e que os investimentos trarão o retorno no prazo esperado, esse é o melhor veículo a ser utilizado, inclusive em termos de nível de serviço, quando compara-se com o sistema atual, portanto é o veículo escolhido para este caso.

5.5.6 APRESENTAÇÃO AO ÓRGÃO GESTOR

As propostas de inviabilidade do projeto atual e viabilidade do projeto novo devem ser apresentadas ao órgão gestor.

O órgão regulamentador verificando através dos dados apresentados, a situação colocada pela empresa em relação à perda de demanda, considerando a possibilidade de apresentar melhores níveis de serviço do que os impostos para outras linhas, e até melhores do que a situação atual em termos de intervalos entre veículos e à possibilidade de utilização de um veículo com melhor desempenho e menor custos, o projeto deve ser aprovado.

5.5.7 IMPLANTAÇÃO DO VEÍCULO APROVADO.

Após implantado o veículo, é interessante para a empresa levantar alguns parâmetros que servem para o controle da operação. Dentre esses, o Índice de Passageiros por quilômetros – IPK (pass/km) , Índice de Passageiros por Veículo – IPV (pass/veic/dia), Índice de Quilômetros Percorridos por Veículo - IKV (km/veic./dia), Índice de Mão-de Obra – IMO (func/veic) e Fator de Carga (Fc). Para a demanda de 100.000 passageiros por mês, calculou-se os seguintes valores para estes itens:

- IPK - 2,54
- IPV - 610
- IKV - 240
- ÍMO - 5,00
- Fc - 0,42

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento proposto facilita a identificação do veículo mais adequado às condições viárias existentes que atendam a demanda com o nível de serviço previamente estabelecido.

Caso a linha já exista, é possível verificar com esse procedimento proposto se a tipologia que já opera é adequada ou não. Caso não o seja, deve ser buscada a sua substituição.

Veículos implantados corretamente nas vias, reduzem os custos operacionais, propiciam um melhor desempenho no tráfego e um melhor rendimento energético com correspondente redução das emissões nocivas ao meio ambiente.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

O ônibus é o principal meio de transporte público da maioria da população dos países em desenvolvimento, por causa de sua flexibilidade e capacidade de transportar grandes demandas com custos de implantação baixos.

A necessidade de melhores serviços para o transporte de passageiros fez com que a indústria brasileira de chassis e carrocerias se desenvolvesse rapidamente, a partir dos anos 80, surgindo no mercado uma grande variedade de modelos e características físicas de ônibus que levam à necessidade de análises mais criteriosas de onde e como utilizá-los.

Essa variedade de modelos de ônibus disponibilizados pela indústria e experiências de implantação de serviços com microônibus em algumas cidades, permitem a implantação de serviços diferenciados do convencional pelas empresas operadoras, que atendem as características físicas e de demanda de cada região ou linha.

A utilização de veículos mais modernos não resolve o problema da perda de passageiros nos sistemas de transporte ônibus persistindo a necessidade de ser avaliada a possibilidade de integração física e tarifária deste sistema com outros modais e sua prioridade nas vias com faixas exclusivas ou preferenciais.

Seguindo o procedimento apresentado no capítulo 5, a empresa operadora poderá decidir pelo melhor veículo para uma determinada linha, considerando a demanda, as características geométricas das vias, a viabilidade financeira do projeto, o bem estar do usuário devido a possibilidade de análise do nível de serviço a oferecer, assim como, poderá optar por um veículo financeiramente viável.

Os custos totais aumentam com o aumento do tamanho do veículo, porém diminuem por passageiro. Por isso, a adequabilidade do veículo a demanda e a correta programação da linha são fatores fundamentais a serem observados na implantação do veículo.

Seguindo o procedimento proposto, a empresa operadora poderá apresentar ao órgão regulamentador, parâmetros suficientes para a aprovação do projeto.

6.2 RECOMENDAÇÕES

O presente procedimento pode ser aprimorado com o desenvolvimento de um modelo analítico lógico para facilitar a tomada de decisão.

Posteriormente e com base na modelagem sugerida, o desenvolvimento de um software, torna-se necessário.

Estudos referentes a fatores sócio-econômicos da população, como: renda, faixa etária, sexo, escolaridade, motivo de viagens, entre outros, são importantes e devem ser consideradas para a possível implantação de serviços diferenciados, com veículos mais confortáveis e mais ágeis.

Os impactos ambientais causados pela implantação da tipologia, tais como a redução nas emissões de gases poluentes (tanto pela racionalização da frota, como pela atração de usuários de carros particulares), de ruído, acidentes, diminuição do tempo de deslocamento, entre outros, devem ser mensurados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRALE – AGRALE S.A. Disponível em <http://www.agrale.com.br>. (acessado em 01/02/2002)

AMBIENTAL ON LINE – Poluição Atmosférica. Disponível em: <http://intermega.globo.com/ambienteonline/poluicaoatmosferica.html>. (acessado em 01/02/2001).

ANTP – Associação Nacional das Empresas de Transportes Públicos. **Transporte humano - Cidades com Qualidade de Vida**. Gerenciando os Recursos. Impressão Geipot. Apoio BNDES, FINAME. BNDESPR. 1999.

ANUÁRIO NTU – **Anuário da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Agosto 1998. Disponível: <http://www.ntu.org.br> (capturado em 10/03/2000).

ANUÁRIO NTU – **Anuário da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Agosto 1999. Disponível: <http://www.ntu.org.br> (capturado em 11/03/2000).

ANUÁRIO NTU – **Anuário da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Agosto 2001. Disponível: <http://www.ntu.org.br> (capturado em 01/09/2001).

ARIAS, Zunilda P. **Caracterização dos Ônibus Urbanos**. Instituto Militar de Engenharia. Trabalho Apresentado como Requisito da Disciplina “Problemas Especiais”. Rio de Janeiro, 1999.

AUTOMOTIVEBUSINESS. Os números do setor. Disponível em <http://www.automotivebusiness.com.br/estat.htm>. Capturado em 23/007/2002

ÁVILA, G. M.. **Contribuição ao estudo de previsão por transporte de carga no MERCOSUL**. Tese de Doutorado (Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

BALASSIANO, R.. **Planejamento estratégico de transportes considerando sistemas de média e baixa capacidade**. Transporte em transformação. Problemas e soluções dos transportes no Brasil. CNT/ANPET, Makron Books, São Paulo,1998.

BALASSIANO, Ronaldo. **The Future of the Urban Bus**. London. 342p. Tese de Doutorado University of Westminster, 1995.

BHTRANS – **Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A.** Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br>. (capturado em 02/06/2000).

BIANCHI, Ida M; SILVA, Roberto M. da. **Transporte Seletivo de Porto Alegre – Quem é o Usuário? Caracterização Sócio Econômica, Migrações Intermodais e Exigências na Utilização de Sistemas Diferenciados.** Revistas dos Transportes Públicos - ANTP. São Paulo Ano 22 3º pg 7 a 18; 3º trimestre de 2000.

BRASIL. Constituição 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto no 12.713 de 01 março de 1994. Estabelece os padrões técnicos a serem observados para aprovação dos veículos utilizados no sistema de transporte público de passageiros por ônibus no Município do Rio de Janeiro. **SMTRr - Secretaria Municipal de Transportes, 103 pg.**

BRASIL. Decreto N° 15.798 de 06 de junho de 1997. Dispõe sobre a utilização de Microônibus nas linhas de Transporte Coletivo existentes no Sistema de Transporte Público do Município do Rio de Janeiro. **Diário Oficial do Município Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 06 de junho de 1997.

BRASIL. Decreto no 16.490 de 03 março de 1998. Dispõe sobre a utilização de equipamento diferenciado no serviço de transporte coletivo de passageiros. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro. **Rio de Janeiro, 04 de março de 1998.**

BRASIL. Lei n° 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da **Constituição Federal**, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. <http://www.geocities.com/legislacao/licitacao.html> (capturado em 15/03/2000).

BRASIL. Lei n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da **Constituição Federal**, e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br> (capturado em 03/03/2000).

BRASIL. Lei n° 9.074, de 07 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br> (capturado em 05/03/2000).

BRASIL. Ofício 123, de 04 de Setembro de 2000. Autoriza a alteração de itinerário de um serviço especial na cidade do Rio de Janeiro. **SMTU – Superintendência Municipal de Transportes Urbanos & (SMT) Secretaria Municipal de Trânsito,** Rio de Janeiro, agosto de 2000.

BRASIL. Portaria BHTrans DTP N° 024 de 24 de maio de 1999. Consolida as regulamentações sobre ônibus urbano. **Diário Oficial de Belo Horizonte.** Disponível em <http://www.bhtrans.com.br>. (acessado em 01/03/2001).

BRASIL. Resolução CONAMA no 18 de 6 de maio de 1986. Institui o **Programa de Controle da Poluição do ar por veículos Automotores – Proconve.** Disponível http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/res1886.htm. (acessado em 12/08/2001)

BRASIL. Resolução CONAMA no 8 de 31 de agosto de 1993. Dispõe sobre estabelecimento dos limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. Disponível em: http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/legis/CONA08_93.doc. (capturado em 02/08/2001).

BRASIL. Resolução nº 01 de 26 de janeiro de 1993 do CONMETRO/MICT – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Estabelece o Regulamento Técnico de Carroçaria de Ônibus Urbano – Padronização. Diário Oficial da União, Brasília, DF em 5 de fevereiro de 1993 p. 1.633/35

BRASIL. Resolução nº 12 de 06 de fevereiro de 1998, CONTRAN/MJ - Conselho Nacional de Trânsito. Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres. Diário Oficial da União, Brasília, DF em 12 de fevereiro de 1998.

BRASIL. Resolução nº 14 do INMETRO/CONMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial & Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Orienta a fabricação nacional de carrocerias de ônibus urbanos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF em 21 de outubro de 1988.

BRASIL. Resolução SMTR Nº 858. ART. 1º e 2º da Resolução. Regulamenta a substituição de veículos urbanos para tipo II. **Diário Oficial do Município Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro 10 de dezembro de 1998.

BRASILEIRO, Anísio; HENRY, Etienne & TURMA. **Viação Ilimitada - Ônibus das Cidades Brasileiras..** Cultura Editora e Associados, 638 pg. São Paulo, 1999.

BUSSCAR – **BUSSCAR ÔNIBUS S.A.** Disponível em <http://www.busscar.com.br>. (acessado em 10/03/2001)

CAIO – **COMPANHIA AMERICANA INDUSTRIAL DE ÔNIBUS**. Disponível em <http://www.caio.com.br>. (acessado e, 12/03/2002)

CARDOSO, Salvador - **Fiscalização no Transporte coletivo Rodoviário Urbano**. 1998. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Transportes). IME – Instituto Militar de Engenharia, 1998.

CERVERO, Robert. **Paratransit in América** – Redefining Mass Transportation. Editora Copyright, 281 pg. London, 1997.

CIFERAL – **Ciferal Comércio, Indústria e Participações Ltda**. Disponível em <http://www.ciferal.com.br>. (acessado em 15/03/2002)

COMIL – **Comil Carrocerias e Ônibus Ltda**. Disponível em <http://www.comil.com.br>. (acessado em 07/03/2002)

- CORREIA, Cindy. **Ônibus Brasileiros Conquistam O Mundo**. São Paulo, 03/03/2002. Disponível em <http://ww.milbus.com.br> & <http://www.novorio.com.br/noticias1.htm> (capturado em 04/05/2002)
- CLUBE DE DESIGN DE ÔNIBUS. Disponível em <http://www.clubedesigndeonibus.com.br/> (acessado em 05/05/2001).
- EBTU – **Empresa Brasileira de Transportes Urbanos**. Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP – Módulos de Treinamento. Edições EBTU, v 1 ao 6. Brasília, 1988.
- FERRAZ, A. C. P.. **Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo**. Projeto REENGE, Ribeirão Preto, 1998.
- FERRAZ, Antonio C. P.; TORRES, Isaac, Guillermo Espinoza. **Transporte Público Urbano**. Editora RIMA, 359 pg, São Carlos, 2001.
- FERRAZ, Antonio, C. P.; Demarchi, Sergio H.. **Transporte Público Urbano – Operação e Avaliação**. Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá, 2000. Disponível em <http://www.dec.uem.br/shdemarchi/pdf/tpu2.pdf> . (acessado em 20/03/2002).
- GEIPOT & EBTU, Ministry of Transport- **Standardization Study of City Buses, Final Report- 1983**.
- GITMAN, Lawrence G. -**Princípios de Administração Financeira**. Editora Harbra Ltda. 7ª edição 1997.
- GLOBAL SITES – **Comunicação Visual**. Disponível: <http://www.globalsites.com.br>. (capturado em 02/03/2002).
- IPEA/ANTP – Instituto de Pesquisa Econômica e Associação Nacional das Empresas de Transportes Públicos. **Custo Social do Transporte - Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público Instituto de Pesquisa Econômica**. Revista dos Transportes Públicos n° 82, 1º Trim, 1999.
- MARCOPOLO – **MARCOPOLO S.A.** Disponível em <http://www.marcopolo.com.br>. (acessado em 12/03/2002)
- MENEZES, Fernando S. S. de – Determinação da capacidade de tráfego de uma região a partir de seus níveis de poluição ambiental. IME – Instituto Militar de Engenharia. Dissertação de Mestrado (engenharia de Transportes). Rio de Janeiro, 2000.
- MBB – **MERCEDES BENZ DO BRASIL S.A.** Sistema de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus – Planejamento e Operação. Departamento de Sistemas de Trânsito e Transporte. São Paulo, 1987.

- MEIRELLES, Hely L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 19º, ed., Edição, Ed Malheiros, São Paulo, 1990.
- MERCEDES BENZ – **Mercedes Benz do Brasil S.A.** Disponível em <http://www.mercedes-benz.com.br>. (acessado em 03/03/2002).
- NEVES, César das. **Análise e Previsão de Demanda em Projetos Industriais e de Transportes**. Editora UFRJ, COPPE/UFRJ, 356 pg. Rio de Janeiro, 1990.
- NOGUEIRA, Marco A. – **As tarifas de ônibus**. Jornal da Tarde 11 de agosto de 2001. Disponível em <http://www.jt.estadao.com.br/editorias/01/08/11/artigos002.html>
- NOVAES, Antonio G. **Sistemas de Transportes – Análise da Demanda**. Editora Edgard Blücher Ltda, v1. 151 pg. São Paulo, 1986.
- NTUa – **Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Transporte Informal no Brasil - Riscos e Propostas. São Paulo 2001. <http://www.ntu.org.br> (capturado em 25/06/2001)
- NTUb – **Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Transporte, Meio Ambiente e Energia. 2001. <http://www.ntu.org.br> (capturado em 25/06/2001)
- NTU – **Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (1998). Transporte Público Urbano - Crise & Oportunidades**. Pesquisa Nacional NTU - Conclusões do Simpósio. <http://www.ntu.org.br> (capturado em 01/04/2000)
- NTU – **Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos**. Pesquisa do Transporte Informal: Panorama Geral. 1999. <http://www.ntu.org.br> (capturado em 05/04/2000)
- OLIC, Nelson B. Revista Pangea. **Quinzenário de Política, Economia e Cultura**, 07 de abril de 2001. <http://www.clubemundo.com.br> (capturado em 01/10/2001).
- ONU – Organização das Nações Unidas. **United Nations Population Division World Urbanization Prospects the 2001 Revision**. Data Tables and High Lights – Department Economic and Social Affairs. <http://www.un.org/esa/population/unpop.htm> (capturado em 20 março 2002).
- ORRICO Fº, Rômulo D.; BRASILEIRO, Anísio; SANTOS, Enilson M. dos; Aragão, Joaquim J. G. de. **Ônibus Urbano – Regulamentação e Mercados**. Brasília, LGE, 304 pg, 1996.
- OTÁVIO, Luiz. **A experiência e as propostas capixabas para o transporte irregular**. Revistas dos Transportes Públicos - ANTP. São Paulo Ano 22 3º pg 19 a 31. 3º trimestre de 2000.

- PAMPLONA, Magda R. **Considerações sobre o emprego dos Diferentes Tipos de Ônibus no Transporte Público.** Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Transportes. Dissertação de Mestrado. São Carlos, 2000.
- PINHO, Fernando A. S. **A implantação do Serviço de transporte Seletivo por Microônibus na cidade de Belém.** Artigo apresentado no X Congresso Latiamericano de Transporte Público y Urbano – Clatpu. Companhia de Transportes do Município de Belém – CTBel, 1999.
- RAMOS, Rubens E. B. **Uma Estratégia de Política Regulatória para a Promoção da Qualidade e da Competição no Transporte Público Urbano no Brasil.** Tese de Doutorado (Engenharia de Produção, 264 pg. Rio de Janeiro, 1997.
- ROCHA, Eliane. C. da. (1996). **As Planilhas Tarifárias do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus e os Diferentes Modelos de Veículos.** Rio de Janeiro. 184p. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.
- ROMERO, Rômulo C. **Modelagem Econométrica para Análise e Previsão de Demanda por Ônibus Interurbanos.** Tese de Mestrado (Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 108 pg. Rio de Janeiro, maio de 1995.
- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, RANDOLPH W.; JORDAN, BRADFORD D.. **Princípios de Administração Financeira: Corporating finance.** Editora Atlas, 530 pg. São Paulo, 2002.
- ROSS, Stephen A ; WESTERFIELD, RANDOLPH W; JAFFE, JEFFREY F. **Administração Financeira.** Editora Atlas, 698 pg. São Paulo, 1996.
- SÁ, Antônio C. M.. **Monitoração da Demanda de Passageiros. Gerenciamento de Transportes Coletivos.** Programa de Engenharia de Transportes COPPE/UFRJ e Federação das Empresas de Transportes Rodoviários do Leste Meridional do Brasil. 1 edição, 161 pg. Rio de Janeiro, 1992.
- SAN MARINO – **SAN MARINO ÔNIBUS E IMPLEMENTOS LTDA.** Disponível em <http://www.sanmarino.com.br>. (acessado em 03/03/2002).
- SCANIA – **SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA.** Disponível em <http://www.scania.com.br>. (acessado em 02/03/2002).
- SMT – **SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES.** A evolução histórica do transporte coletivo de São Paulo. Disponível: <http://sampa3.prod.am.sp.gov.br/smt/histramp.html> (capturado em 10/04/2001).
- SPTRANS – **SÃO PAULO TRANSPORTES S.A.** Cronologia do Transporte Público em São Paulo. Disponível: <http://www.sptrans.com.br> (capturado em 20/04/2002).

- STIEL, Waldemar Corrêa. História do Transporte Urbano no Brasil. EBTU – Empresa Brasileira de Transportes Urbanos. Copyright editora Pini Ltda, 1ª edição. Brasília, 1984.
- URBS - **URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A.** Sistema de Transporte Coletivo de Curitiba. Prefeitura da Cidade de Curitiba. Curitiba, dezembro de 1998.
- URBS - **URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A.** Entrevista com Sr.(a) Maria Ana G. Capobianco. Apoio Operacional. Curitiba, 2001.
- VALENTE, Amir M; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antonio Galvão; **GERENCIAMENTO DE TRANSPORTES E FROTAS.** Confederação Nacional do Transporte. Editora: Pioneira. São Paulo, 1997.
- VOLKSWAGEN – **VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA.** Disponível em <http://www.volkswagem.com.br>. (acessado em 05/03/2002).
- VOLVO - **VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA.** Disponível em <http://www.volvo.com.br>. (acessado em 03/03/2002).
- VUCHIC, Vucan R. **Urban Public Transportation – Systems and Technology.** University of Pensilvania. Editora: Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1981.
- YOSHIO, Denis; ALVARENGA, Euler O., UJIKAWA, Hamilton – **Relatório Técnico de Adequação do Veículo ao Perfil Viário.** SPTrans - São Paulo Transportes. e-mail: engenharia_sptrans@ibm.net. São Paulo, 1999.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO 1: PESOS PERMITIDOS PARA OS VEÍCULOS

TAB. 8.1 Dimensões e Pesos permitidos para veículos segundo a Resolução CONTRAN de 6 de fevereiro de 1998

Dimensões	
Largura Máxima	2,6
Altura Máxima	4,4
Comprimento Total	Veículos simples: 14,00 m Veículos articulados: 18,15m Veículos com reboque: 19,80m
Balanço Traseiro	Com motor traseiro: Até 62% da distância entre eixos Com motor Central: Até 66% da distância entre eixos Com motor dianteiro: Até 71% da distância entre eixos
Peso	
Peso Bruto Total por unidade ou combinações de veículos	45 t
Peso Bruto por Eixo Isolado	10 t
Peso Bruto por Conjunto de dois eixos em tandem – distância entre dois planos verticais, que contenham os centros das rodas quando superior a 1,20 e inferior a 2,40	17 t
Peso Bruto por Conjunto de dois eixos não em tandem – distância entre dois planos verticais, que contenham os centros das rodas quando superior a 1,20 e inferior a 2,40	15 t
Peso Bruto por conjunto de três eixos em tandem, aplicável somente a semi-reboque – distância entre os três planos verticais que contenham os centros de rodas for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,4m	25,5 t
Peso Bruto por Conjunto de dois eixos, sendo um dotado de quatro pneumáticos e outro de dois pneumáticos interligados por suspensão especial, quando a distância entre os dois planos verticais que contenham os centros das rodas for	Para dimensões menores ou iguais a 1,2 m = 9 t Para dimensões maiores do que 1,20m e menores ou iguais a 2,40m: 13,5t

OBS: A distância entre eixos é medida de centro a centro das rodas dos eixos dos extremos do veículo (§ 2º da Resolução nº 12 do CONTRAN).

Para os veículos, cujas dimensões excedam os limites previstos no inciso I, será concedida Autorização Específica Anual, fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via e considerando os limites dessa via, com validade de um ano, renovada até o sucateamento do conjunto veicular, obedecendo os seguintes parâmetros:

- a) volume de tráfego;
- b) traçado da via;

c) projeto do conjunto veicular, indicando dimensão de largura, comprimento e altura, número de eixos, distância entre eles e pesos.

Consideram-se eixos *em tandem* dois ou mais eixos que constituam um conjunto integral de suspensão, podendo qualquer deles ser ou não motriz.

Quando em um conjunto de dois eixos, a distância entre os dois planos verticais paralelos, que contenham os centros das rodas for superior a 2,40m, cada eixo é considerado isolado (§ 2º).

Pelo § 3º, qualquer par de eixos ou conjunto de três eixos *em tandem*, com quatro pneumáticos em cada, com os respectivos limites legais de 17t e 25,5t, a diferença de peso bruto total entre os eixos mais próximos não deverá exceder a 1.700kg.

Pelo § 4º, O registro e o licenciamento de veículos com peso excedente aos limites fixados neste artigo não é permitido, salvo nova configuração regulamentada pelo conselho do COMETRO.

A RESOLUÇÃO nº 1 de 1993 do CONMETRO, considera, para efeito de projeto de carroceria, na determinação de carga útil transportada, o valor de 640 N (64) com peso médio por pessoa, ou seja, para efeito do cálculo do número máximo de passageiros, divide-se a capacidade máxima em ton pelo valor de 64kg

8.2 ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS VEÍCULOS POR FABRICANTE

TAB. 8.2 Dimensões dos chassis dos microônibus urbanos fabricados pela AGRALE.

Chassi (micro)	Comprimento total (mm)	Balanço dianteiro (mm)	Balanço traseiro (mm)	Dist. Eixo de Tração e 1º Trailer	Dist. Eixos do 1º e 2º Trailer	Potência do motor diesel (cv)	Velocidade (km/h)	Rampa Máx (%) (veíc. vazio)
AGRALE								
MA 8.5T	5898/6598	898	1500			140	90/110	32,7
MA 7.5T	5898/6298 e 6598	898	1500			140	90/110	32,7
MERCEDES								
LO-914 (micro)	6918	811	1700			136	107/75	40/50
OF-1721 (comum)	11110/11810	2188	3544			211	82/86	34/32
OH-1621 LE (padron)	11557	2386	3221			211	81/116	32/26
O-400 UPA (artic.)	17745	2428	3070			300	76	21
SCANIA								
F94 HB (comum)	12815/11590	1900	4115/3690			220	91	37
L94 UB/IB (padron)	8970/8770	2700/2500	3270			220	91	44
VOLKSWAGEN								
8.150 OD (micro)	6402	1302	1200			145	105	40
91.50 OD (micro)	6402	1302	1200			145	105	40
17.210 OD (comum)	10540	2040	3330/2560			206	102/85	33/45/39
VOLVO						206	102/85	32,45/44,50/39,12
B7R (comum)	11.875	2.500	1.300	-	-	230	125	28%
B7R (piso baixo)	8.760	2.500	1.300	-	-	260	125	32%
B10M EDC (padron)	9.750	2.450	1.300	-	-	245	125	26%
B10M EDC (artic.)	15.950	2.450	1.300	6.700	6.045	285	125	18%
B10M EDC (bi-artic.)	21.995	2.450	1.300	-	6.700	340	125	15%

Fonte: AGRALE S.A (2002), MERCEDES-BENZ DO BRASIL S.A. (2002), SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA (2002), VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA (2002), VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA (2002),

TAB. 8.3 Valores em mm, dos raios de giro externo entre paredes e externo e interno entre guias para os diversos tipos de microônibus e ônibus urbanos

Ônibus	Raio de giro externo entre paredes	Raio de giro externo entre guias (mm)	Raio de giro interno entre guias (mm)
Padron (Volvo)	12030	10335	6130
Articulado (Volvo)	12300	10630	5800
Bi-articulado (Volvo)	12400	10950	5260
Comum (Scania)	11840 a 13224	10611 a 12005	6279 a 7421
Padron (Scania)	12130 a 14177	10473 a 12545	6122 a 7804
Microônibus (Agrale)	16400	15000	NF
Comum (VW)	13600	12000	5000
Microônibus (MBB)	15800	14650	7570
Comum (MBB)	23760	20370	11820
Padron (MBB)	23410	19750	10720
Articulado (MBB)	23850	20350	9870

Fonte: VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA, SCANIA LATIN AMERICA LTDA, AGRALE S.A, MERCEDES-BENZ DO BRASIL SA, VOLKSWAGEN DO BRASIL SA.

TAB. 8.4 Dimensões, Capacidade De Passageiros E Número De Portas Dos Modelos De Carroceria Dos Ônibus E Microônibus Urbanos

Modelo	Comp. (mm)	Larg. (mm)	Capacidade de passageiros	Número de portas
SAN MARINO				
Mega (urbano)	8800 a 14000	2510	20 a 60 sentados 20 a 60 em pé	1 a 5
Thunder boy (micro)	5900 a 8035	2100	15 a 32 sentados 20 a 30 em pé	1 a 3
Thunder +	7100 a 8300	2350	21 a 32 sentados e 12 a 20 em pé	1 a 3
Articulado	18150	2520	60 sentados e 50 em pé	3 a 6
CIFERAL				
Vicino (micro)	6.720	2.110	16 a 24 sentados	1
Fratello (Micro)	6.720	2.040	24 sentados	1
Turquesa (Urbano)	12.000	2.5	44 sentados e 20 em pé	2
COMIL				
Svelto	11900 a 14000	2500	45 a 57 sentados 26 a 36 em pé	1, 2 ou 3
Piá	6595 a 8115	2300	26 a 29	1 ou 2
Doppio Articulado	16800 a 18150	2500	62 a 65 sentados 35 a 42 em pé	2 ou 3
CAIO				
Piccolo	6870 a 8160	2100	23 a 36 sentados	1
Alpha	11200 a 12200	2560	38 a 47 sentados 28 a 36 em pé	2 a 3 duplas
Alpha Articulado	18150	2560	54 a 60 sentados e 61 a 66 em pé	3 a 4 duplas
Apache	10900 a 12500	2500	38 a 47 sentados 28 a 38 em pé	1, 2 ou 3
Micrus	7100 a 8150	2280	Nf	1
BUSSCAR				
Urbanuss	12000 a 14000	2500	51 sentados 40 em pé	2 ou 3
Urbanuss (Ligeirinho)	12800	2500	NF*	3
Urbanuss (Articulado)	17915	2500	NF	3
MARCOPOLO				
Torino (comum)	12000 a 13200	2500	84 a 113	2 ou 3
Torino Articulado	18150	2500	Até 180	3 ou 4
Torino Bi-Articulado	24900	2500	53 sentados 221 em pé	5
Viale Bi-Articulado	24900	2500	274	8
Viale articulado	18250	2500	NF	3 ou 4
Viale	13200	2500	NF	3
Viale Low Entry	13200	2500	NF	3
VLP (Fura-Fila)	24750	2500	Até 270	8
Micro Senior	7100 -8150	2280	18/25	1

Fonte: SAN MARINO ÔNIBUS E IMPLEMENTOS LTDA (2002), CIFERAL COMÉRCIO, INDÚSTRIA E PARTICIPAÇÕES S.A. (2002). COMIL – CARROCERIAS E ÔNIBUS LTDA (2002). NTU (2002). CAIO – COMPANHIA AMERICANA INDUSTRIAL DE ÔNIBUS (2002); NTU (2002). BUSSCAR ÔNIBUS S.A. (2002); NTU (2002). MARCOPOLO S.A. (2002).

