

2. CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. DEMOGRAFIA

A população total em 1990 e em 2000 na RMB era de 1,4 milhões e 1,9 milhões, respectivamente. A taxa de crescimento da população, desde 1990, era de aproximadamente 1,34, equivalente a 3% ao ano. As regiões com taxas de crescimento mais altas estão localizadas nas áreas periféricas. Os números variam de 1,9 a 2,7 durante a década. Por outro lado, a taxa de crescimento na Área Central de Belém, é baixa variando de 1,06 a 1,10. Isto indica que a área desenvolvida como área residencial se estende para a periferia em direção ao Município de Ananindeua.

2.2. CONDIÇÕES DE TRÁFEGO E TRANSPORTE EXISTENTES

(1) Volumes de Tráfego e de Passageiros

O total de volume de tráfego nos sentidos bairro-centro e centro-bairro, na *Screen Line-1*, são de aproximadamente 74.000 e 75.000 veículos/dia, respectivamente, incluindo bicicletas, enquanto que na *Screen Line-2*, os volumes de tráfego nos sentidos bairro-centro e centro-bairro são de aproximadamente 57.000 e 52.000 veículos/dia, respectivamente, incluindo bicicletas. A Figura 2-1 mostra os volumes de tráfego na *Screen Line-1* e na *Screen Line-2*.

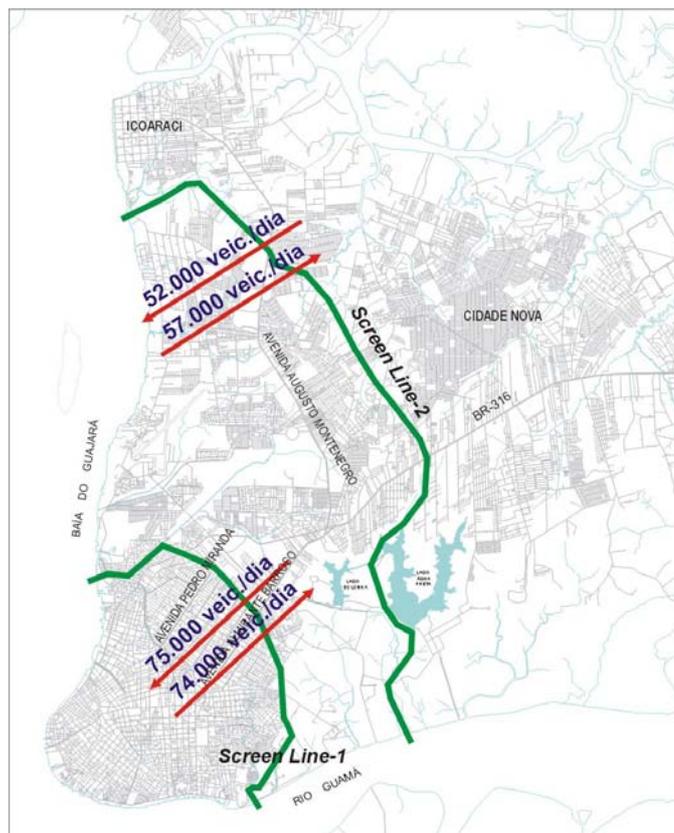


Figura 2-1 Volumes de Tráfego na *Screen Line-1* e na *Screen Line-2*

Na *Screen Line-1*, nos sentidos bairro-centro e centro-bairro, cruzam aproximadamente 439.000 e 480.000 passageiros/dia, respectivamente. Os volumes de passageiros diários na *Screen Line-2* são de aproximadamente 257.000 em cada sentido, representando uma diferença de 181.000 e 223.000 passageiros, por sentido, em relação ao *Screen Line 1*.

O volume de passageiros, no sentido bairro-centro, na hora de pico (7h às 8h), na *Screen Line-1* é de aproximadamente 73.000 passageiros/hora, e no sentido centro-bairro é de 31.000 passageiros/hora. Na *Screen Line-2*, cruzam nos sentidos bairro-centro e centro-bairro, aproximadamente, 29.000 e 14.000 passageiro/hora, respectivamente. A flutuação horária mostra que as taxas de pico de passageiros são maiores do que as taxas de tráfego em ambas as *Screen Lines*. Estes números são de aproximadamente 17% e 11% do volume diário de passageiros no sentido bairro-centro na *Screen Line-1* e na *Screen Line-2*, enquanto que para volume de tráfego são 10% e 7% (Tabela 2-1).

Tabela 2-1 Taxas de Tráfego e Transporte na Hora de Pico (bairro-centro)

<i>Screen Line</i>	Tipo	Hora de Pico	Volume	Taxa de pico em relação ao volume de 24 horas (%)
1	Veículos	7h-8h	7.614	10,3
2	Veículos	7h-8h	3.947	7,0
1	Passageiros	7h-8h	72.633	16,6
2	Passageiros	7h-8h	28.608	11,1

Na *Screen Line-1*, o período de pico de passageiros, no sentido bairro-centro, é das 7h às 8h. A taxa de passageiros de ônibus na hora de pico alcança aproximadamente 76% do total de passageiros de todos os modos, enquanto que a taxa de passageiros em relação ao dia todo, é de 66%. Portanto, o transporte por ônibus é o mais importante entre todos os modos de transporte.

O corredor Almirante Barroso/BR-316 é o corredor de transporte mais congestionado onde se inclui o tráfego interestadual. Na Avenida Almirante Barroso, na *Screen Line-1*, os volumes de tráfego de ônibus e de passageiros no pico da manhã, no sentido bairro-centro, são de aproximadamente 600 veículos/hora por sentido e 43.000 passageiros/hora por sentido. Isso mostra que esses volumes de tráfego estão perto do limite da capacidade da via. A taxa de passageiros de ônibus é a mais alta (86% do total) na hora do pico. O corredor Augusto Montenegro é um dos mais importantes no Município de Belém. Esta via possui um tráfego pesado na hora de pico (290 veículos/hora/sentido e 21.000 passageiros/hora/sentido). O percentual de passageiros de ônibus na via é mais alta (82%) e, portanto, esta via é, também, importante para o transporte público.

(2) Características de Viagem

A Tabela 2-2 mostra dados de viagens, população e domicílios motorizados nos anos de 1990 e 2002 na Área de Estudo. A taxa de crescimento de viagens de passageiros de carro é aproximadamente 7,5% por ano. Por outro lado, as viagens de ônibus são quase o mesmo volume durante a década.

Tabela 2-2 Viagens, População e Domicílios Motorizados em 1990 e 2002 na Área de Estudo

Item	1990	2002	2002/1990	
			Taxa	Por ano
População	1.419.224	1.782.394	1,26	2,3%
Domicílios Motorizados	56.044	78.029	1,39	3,4%
Todos os Modos	2.888.003	3.765.799	1,30	2,2%
Carros de passeio	366.190	876.514	2,39	7,5%
Ônibus	1.544.975	1.700.332	1,10	0,8%

Nota: Os dados de população e domicílios motorizados de 2002 são os mesmos de 2000

O resumo de demanda de viagens OD na hora de pico é mostrado na Tabela 2-1. O número total de viagens excluindo o modo a pé, de bicicleta ou de motocicletas na hora de pico da manhã na Área de Estudo em 2002 foi previsto em 410.000 viagens/hora. A taxa de viagem na hora de pico é de 15,6%. O percentual da demanda de transporte público é

aproximadamente 73% na hora de pico da manhã, e 65% em relação à demanda diária. Portanto, na hora de pico o percentual de demanda de transporte público é maior que o percentual em relação à demanda diária.

Tabela 2-1 Demanda de Viagem na Hora de Pico em 2002

Tipos	Período de Pico	Dia	Taxa de Pico
Particular	112.668	924.719	12,2%
Público	297.825	1.700.332	17,5%
Total	410.493	2.625.051	15,6%
Particular	27,4%	35,2%	
Público	72,6%	64,8%	
Total	100,0%	100,0%	

2.3. ADMINISTRAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO

Os setores relativos a transporte nos municípios são responsáveis pela administração do gerenciamento de tráfego. No Município de Belém é a CTBel e no Município de Ananindeua, o DEMUTRAN. Uma parte do gerenciamento de tráfego, tal como, educação na segurança de tráfego, é de responsabilidade de todos os órgãos: DETRAN, CTBel e DEMUTRAN. O Departamento de Trânsito do Estado do Pará, DETRAN é responsável pelo registro de veículos, habilitação de motoristas, estatísticas de acidentes e educação na segurança de tráfego no Estado do Pará.

2.4. LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL (IAP)

2.4.1. INTRODUÇÃO

Este IAP resume os resultados dos levantamentos preliminares de impacto ambiental, que avalia os impactos potenciais associados com o Estudo apresentado para o projeto executivo a ser seguido na próxima etapa. Ainda, são descritas as atuais condições básicas e a estrutura administrativa do Brasil. Baseado nessas informações ambientais, foram realizados a descrição do entorno e o escopo do projeto proposto.

2.4.2. DESCRIÇÃO DO MEIO AMBIENTE

A variação da flora e da fauna em torno da Área de Estudo é bastante rica. Existem duas reservas ambientais preservadas pelo Estado do Pará e pelo Município de Belém em torno da Área de Estudo: (1) Presidente Médici II, preservada pelo Município de Belém, e (2) APA Belém, preservada pelo Estado do Pará. Basicamente, qualquer obra de construção, planejamento e atividades que direcionem para a deterioração ambiental da APA Belém são estritamente proibidas. Além desses dois parques, algumas partes das áreas alagadas no entorno da jusante do rio Paracuri, em Icoaraci, foi pesquisada com o propósito de preservação. Recentemente, a degradação da qualidade da água devido ao despejo de água servida das residências nos afluentes que correm através desses parques tornou-se uma das grandes preocupações ambientais. Também, a quantidade de lixo dentro desses parques aumentou devido à facilidade de acesso aos parques pelas áreas residenciais localizadas nas proximidades. Visando proteger essas áreas, várias medidas de proteção foram tomadas, por exemplo, o Projeto de Proteção da APA Belém.

A maioria das construções arqueológicas/históricas/culturais e/ou monumentos a serem conservados estão dentro da Área Central de Belém. Os prejuízos às construções históricas causados pela vibração do tráfego foram observados em torno do Centro e há quatro anos foram implementados equipamentos anti-vibração em algumas construções.

Em Belém, não foi realizado, ainda, nenhum estudo de monitoramento periódico de qualidade da água, de qualidade do ar e/ou programa de monitoramento de ruído. No PDTU2001, foi realizada uma pesquisa preliminar de ruído e vibração na margem da via, em nove pontos da Região Metropolitana de Belém.

2.4.3. ESTRUTURA LEGAL E ADMINISTRATIVA DO EIA

O processo de envolvimento de avaliação e relevância pública do EIA é descrito nas quatro leis seguintes:

- Constituição Federal
- Lei de Tributação de Impacto Ambiental (CONAMA Resolução 001 de 1986)
- Lei de Processo de Participação Pública no EIA (CONAMA Resolução 009 de 1987)
- Lei do EIA Aprovação de Licença Ambiental (Decreto 99.274 de 1990)

No Brasil, existem padrões ambientais para qualidade de ar, qualidade de água e ruído, porém, não existe padrão para a vibração.

2.4.4. PROCESSO DE APROVAÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL NO BRASIL

O objetivo principal do EIA é obter licença ambiental emitida pelo Ministério de Meio Ambiente do Governo Federal. Oficialmente, o trabalho EIA do projeto proposto pode começar após o Termo de Referência (TR) de estudos ambientais exigido para que o processo de avaliação seja fixado. Em geral, este TR do estudo EIA é determinado através de orientações da SECTAM.

Em seguida estão as principais etapas do processo de avaliação do EIA:

- 1) Preparar o sumário do projeto proposto que contém o perfil deste projeto e suas informações ambientais.
- 2) Determinar o TR do EIA para o projeto proposto em conjunto com a SECTAM. As orientações devem seguir as diretrizes do projeto.
- 3) Realizar os estudos ambientais relevantes do EIA, principalmente baseado no TR determinado na etapa anterior.
- 4) Preparar os relatórios EIA/RIMA – Versão Preliminar
- 5) Preparar o processo para a audiência pública, e coletar opiniões públicas.
- 6) Incorporar no EIA – Versão Preliminar as opiniões públicas coletadas na etapa anterior, e preparar a versão final do relatório EIA. Finalmente, iniciar-se-á, pela SECTAM, a análise do EIA para posterior aprovação de licença ambiental. Se os conteúdos do EIA do projeto proposto forem satisfatórios, então o processo de aprovação de licença avança para a etapa final.
- 7) A análise final será realizada pelo COEMA (Conselho Estadual de Meio Ambiente), e se não houver nenhuma objeção a Licença Prévia (LP) será emitida.

2.4.5. RESULTADOS DAS PESQUISAS DE CAMPO

(1) Pesquisa de Qualidade do Ar

1) PM-10

Todos os valores de PM-10 medidos (valor máximo medido = $65,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estão abaixo do valor padrão atual de qualidade de ar (padrão médio de um dia = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Através desta pesquisa, valores de PM-10 relativamente altos foram detectados ao longo das vias com tráfego pesado tais como: Rodovia BR-316, Avenida Nazaré, Avenida Almirante

Barroso (São Braz), Avenida Almirante Barroso (Bosque Rodrigues Alves) e Rodovia Augusto Montenegro. Portanto, pode ser afirmado que há uma forte correlação entre a atual condição do tráfego e a variação espacial de concentração de PM-10.

2) CO

Todos os valores de CO medidos estão abaixo do padrão atual de qualidade do ar (padrão médio de uma hora = 35ppm). Através desta pesquisa, valores relativamente altos de CO foram detectados ao longo das vias de tráfego pesado, em direção a áreas residenciais densas, tais como: Avenida Nazaré, Rua Gama Abreu, Avenida Almirante Barroso, Rua João Balbi e Avenida Almirante Barroso. A maioria dos valores de CO medidos tende a decrescer durante a noite e alcança valores menores pela manhã cedo. Basicamente, vários picos de concentração são detectados nos resultados destas pesquisas (valor de pico máximo medido = 2,4 ppm), e este padrão de flutuação deve ser devido ao modo atual de transporte em torno dos pontos de pesquisa (cada pico de concentração é semelhante ao atual pico de transporte, ou seja, manhã, meio-dia e tarde). A Figura 2-2 mostra o padrão de flutuação diária do valor da concentração de CO na margem da via, medido em São Braz.

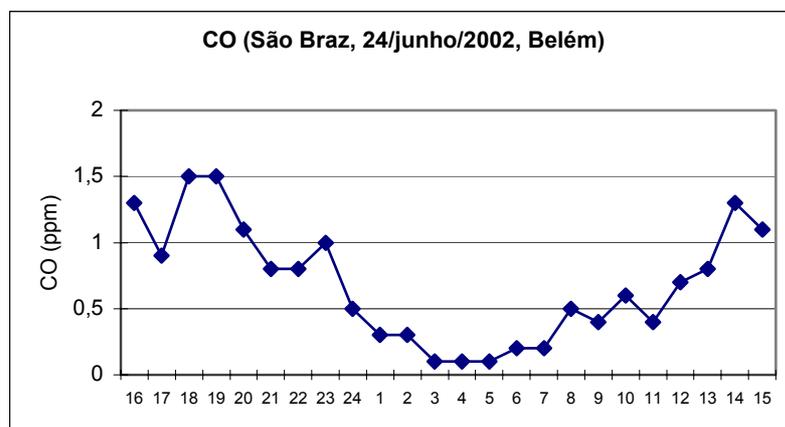


Figura 2-2 Resultados de Pesquisa de Qualidade do Ar na Margem da Via (CO, São Braz, 24/junho/2002)

3) NO2

Todos os valores medidos de NO₂ estão abaixo do padrão atual de qualidade do ar (padrão primário médio de uma hora = 320 µg/m³). Através desta pesquisa, valores relativamente grandes de NO₂ foram detectados ao longo das vias de tráfego pesado com áreas residenciais densas, tais como Rodovia BR-316, Rua Gama Abreu, Avenida Almirante Barroso, Rua João Balbi, e Rodovia Augusto Montenegro. A Figura 2-3 mostra o padrão de flutuação diária do valor de concentração de NO₂ na margem da via, medido em São Braz.

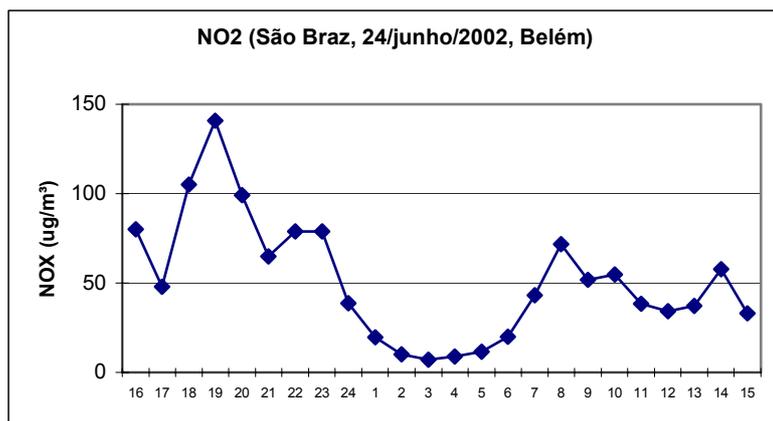


Figura 2-3 Resultados da Pesquisa Qualidade do Ar na Margem da Via (NO2, São Braz, 24/Junho/2002)

4) SO2

Todos os valores medidos (valor máximo medido = $31,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estão muito abaixo dos padrões atuais de qualidade do ar (padrão médio de um dia = $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Já que a concentração atmosférica de SO₂ que atravessa a cidade é muito baixa e o combustível hidro-desulfurizado já está sendo comercializado, não foi detectada grande concentração de SO₂ neste Estudo.

(2) Pesquisa de Ruído

Forte padrão de flutuação diária que corresponderia ao padrão de fluxo de tráfego foi reconhecido dentro dos resultados da pesquisa em todos os pontos à margem da via. A maioria do padrão de variação Leq parece ter três picos que corresponderiam aos picos de tráfego (manhã, meio-dia e tarde), e tendem a reduzir cerca de 40 a 60dBA durante o período noturno.

No Brasil, os padrões diurnos de ruídos (7h às 22h) para as zonas comerciais/mistas e residenciais são de 60 e 55dBA, respectivamente, e a maioria do Leq medido em todos os pontos da via excederam esses padrões. Portanto, pode-se afirmar que o meio ambiente diurno existente na via apresenta um nível de ruído bastante alto e pode causar alguns transtornos na saúde humana tais como alterações na audição, perdas, interferência com comunicação oral e/ou aborrecimentos. Da mesma maneira, os padrões de ruído noturnos (22h às 7h) para as zonas comerciais/mistas e residenciais são de 55 e 50dBA, respectivamente. Similarmente, a maioria do Leq noturno, medido em todos os pontos da via, excedeu esses padrões, portanto, podem ser afirmados que o ruído atual noturno da via não é aceitável.

(3) Pesquisa de Vibração

A maioria dos valores padrão de nível de aceleração de vibração (VAL) na margem da via parece ter três picos que corresponderiam aos picos de tráfego (manhã, meio-dia e tarde), e tende a reduzir cerca de 40dB durante a noite.

Como foi descrito anteriormente, o Brasil não possui padrões estabelecidos de vibração. No Japão é permitido um padrão de vibração para área residencial durante o dia (6h às 22h) e à noite (20h às 6h) de 65 e 60dB, respectivamente. Observa-se que estes padrões de vibração do Japão são considerados no conceito L10. Em Belém, a maioria dos valores VAL, durante o dia, é menor que 60dB, então, pode-se assumir que valores L10 em todos os pontos poderão ser menores que 54dB ou 52dB que provém da existência da forte correlação entre L10 e VAL mencionados anteriormente. Então, pode ser dito que a vibração da via durante o dia não é grande.

Da mesma forma, os valores VAL durante a noite variam para cerca de 40dB, então pode se dizer que a vibração da via no meio ambiente não é expressiva.

(4) Pesquisa de Qualidade da Água

Dentro da pesquisa de qualidade da água, pode ser afirmado que a qualidade da água em todos os pontos da amostra não está em boas condições. A degradação da qualidade da água devido à descarga de efluentes domésticos não tratados foi reconhecida em vários pontos de amostra, incluindo pontos localizados nos divisores de água da APA Belém. Comparado com as condições de qualidade da água de superfície, os valores pH de toda a amostra são, de alguma maneira, mais baixos do que os da água da superfície, e todos os valores BOD, COD e Coliforme são consideravelmente baixos. A degradação da qualidade da água devido ao vazamento acidental de efluentes domésticos não tratados foi reconhecida em vários poços rasos.

2.4.6. DESCRIÇÃO DO ENTORNO DAS DIRETRIZES PROPOSTAS

A análise preliminar de meio ambiente de cada diretriz principal é realizada separadamente, e o potencial de problemas ambientais associado com cada via são sintetizadas a seguir:

(1) Avenida Almirante Barroso

Existem muitos prédios histórico/cultural e/ou monumentais a serem preservados ao longo desta via e não foi observada nenhuma espécie rara de flora/fauna.

(2) Rodovia BR-316/Avenida Mário Covas/Sistema Viário da Cidade Nova

Um recente crescimento urbano da cidade de Belém teve início principalmente ao longo da Rodovia BR-316, uma das vias de transporte mais importantes que conecta Belém, Ananindeua e Marituba. A Avenida Mário Covas conecta o Centro de Belém e Cidade Nova. Não foi encontrada nenhuma fauna ou flora rara ao longo desta via

(3) Rodovia Augusto Montenegro

Esta via é a principal via de ligação entre Icoaraci, Belém e grandes áreas residenciais periféricas ao Centro de Belém. Não foi observada nenhuma espécie rara de flora/fauna ao longo desta via

(4) Avenida Independência

Atualmente, algumas partes da diretriz deste projeto entre a Rodovia Augusto Montenegro e Rodovia BR-316 estão em construção. Encontra-se em construção, também, o trecho entre Rodovia Augusto Montenegro e Avenida Pedro Álvares Cabral, pelo Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una que deve melhorar a drenagem regional e sistema viário. Algumas partes deste projeto viário passam na reserva ambiental Presidente Médici II. Foram observados muitos assentamentos ilegais. Algumas áreas ao longo deste projeto viário são suscetíveis à inundação durante a estação de chuvas.

(5) Rua da Marinha

Algumas partes da diretriz deste projeto devem cruzar a atual reserva ambiental Presidente Médici II, e as redondezas da Base Naval Militar, que tem uma forte continuidade ecológica da atual área preservada. É prevista a ocorrência de ocupação de terra de grande dimensão dentro da Base Naval Militar.

(6) Avenida Primeiro de Dezembro

Algumas partes da diretriz deste projeto devem cruzar diretamente a reserva ambiental, APA Belém. Atualmente, a construção do muro da APA-Belém já foi iniciada, embora o

processo de negociação de desapropriação não esteja completamente estabelecido. Foi registrada a existência de muitas comunidades de invasões e a maioria dos residentes usa água do subsolo.

(7) Ruas Rodolfo Chermont, Yamada e Rodovia do Tapanã

Este projeto viário poderá conectar três locais importantes (um para o aeroporto e dois para área militar). Poderá ocorrer interferência direta, impactos cumulativos ou secundários dessas áreas. Não foi observada nenhuma espécie rara de flora/fauna ao longo desta via, mas foi observada a existência de muitas comunidades de assentamento ilegais.

(8) Avenida Pedro Álvares Cabral

Não foi observada nenhuma espécie rara de flora/fauna ao longo desta via. Algumas áreas, apresentam inundações durante a estação de chuvas.

(9) Avenida Senador Lemos

Não foi observada nenhuma espécie rara de flora/fauna ao longo desta via. Algumas áreas ao longo desta via, apresentam inundações durante a estação de chuvas.

(10) Avenida Nazaré/Magalhães Barata/Presidente Vargas/Governador José Malcher e outras vias principais da Área Central

Existem muitos patrimônios históricos/culturais e/ou monumentos a serem conservados ao longo desta rede viária. Foram observados danos a alguns patrimônios históricos devido à atual vibração na margem da via no entorno do Centro de Belém. Nenhuma flora/fauna rara foi reportada ao longo desta rota.

3. PROJETOS DE SISTEMA TRONCAL DE ÔNIBUS

3.1. CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE PÚBLICO EXISTENTE

3.1.1. CARACTERÍSTICA DE LINHAS DE ÔNIBUS

Existem 165 linhas de ônibus, na Área de Estudo, operadas com a frota de cerca de 1.900 ônibus. Quase todos os ônibus em operação são do tipo convencional transportando aproximadamente 100 passageiros (sentados + em pé). Somente três veículos são ônibus articulados. O total da quilometragem operacional das 165 linhas operadas com ônibus convencionais é de cerca de 6.200km. Em 2000 quando o PDTU2001 estava sendo elaborado, haviam 27 linhas operadas por microônibus. Atualmente, estão reduzidas para somente 5 linhas, consequência da alta tarifa de R\$1,50 comparado com R\$0,85 do ônibus convencional, dentre outros motivos (junho/2002).

A operação de ônibus exige permissão do setor municipal de transporte de Belém, Ananindeua, Marituba e outras cidades as quais oferecem este serviço. Atualmente, um total de 29 empresas privadas são autorizadas a operar 165 linhas de ônibus, na Área de Estudo. A frota dessas empresas varia de 50 a mais de 300 veículos. Pequenas empresas operam cerca de cinco linhas e grandes empresas operam de 15 a 20 linhas.

Cerca de 30 linhas operam na Área Central de Belém e 40 linhas operam de Icoaraci para Área Central. As linhas que operam da Cidade Nova para a Área Central e de Marituba para Área Central, também são em número de 40.

A extensão média das linhas, dentro da Área Central de Belém, é de 10 a 15km, entretanto, linhas de Icoaraci para a Área Central ou Marituba para Área Central são de 20 a 25km.

A atual rede de vias arteriais na Área de Estudo conecta o Centro a cada aglomeração externa por uma via arterial. Pela natureza da demanda dos passageiros e a estrutura da

rede, quase todas as linhas que conectam as aglomerações externas ao Centro, tem que se concentrar no mesmo conjunto de vias arteriais, como é mostrado na Tabela 3-1 que mostra o resumo do número de linhas de ônibus e passageiros, nos principais trechos e vias arteriais.

Tabela 3-1 Quantidade de Linhas de Ônibus e de Passageiros nos Principais Trechos de Vias Arteriais

Nome da Via	Número de Faixas de Rolamento	Quantidade de Linhas	Quantidade de Passageiros (Passageiros/dia)	Quantidade de Ônibus (Veículos/dia)
1.Rodovia BR-316	4	29	88.027	3.606
2.Rodovia BR-316	6	43	208.971	7.160
3.Avenida Mário Covas	4	17	98.222	2.831
4.Avenida Mário Covas	4	7	15.536	1.142
5.Rodovia Augusto Montenegro	6	30	128.910	4.968
6.Rodovia Augusto Montenegro	6	37	198.941	6.170
7.Avenida Almirante Barroso	8	66	343.472	12.317
8.Avenida Almirante Barroso	8	63	283.969	11.092
9.Avenida Pedro Álvares Cabral	6	25	71.270	3.731
10.Avenida Pedro Álvares Cabral	4	25	66.763	3.703
11.Avenida Senador Lemos	2	4	25.862	1.518
12.Avenida Pedro Miranda	6	6	35.421	1.662
13.Rodovia Arthur Bernardes	2	10	27.794	844
14.Boulevard Castilhos França	6*	23	49.503	2.670
15.Avenida Marechal Hermes	2*	50	89.157	5.974
16.Avenida Governador José Malcher	3*	44	118.749	5.154
17.Avenida Nazaré	3*	33	65.189	3.657
18.Avenida José Bonifácio	2	8	34.210	1.439
19.Avenida Perimetral	2	8	26.514	1.500
20.Avenida Júlio César	4	4	15.831	781

Nota: * sentido único

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE PASSAGEIROS DE ÔNIBUS

A Figura 3–1 mostra o volume de passageiro estimado na hora de pico nas três rotas de ônibus propostas para o sistema troncal. O volume de passageiros de ônibus na Rodovia Augusto Montenegro, Rodovia BR-316 e Avenida Almirante Barroso foi calculado, no sentido bairro-centro em 12.000 a 20.000 passageiros/hora, 12.000 a 22.000 passageiros /hora e 33.000 a 44.000 passageiros /hora, respectivamente.

Por outro lado, o maior volume de tráfego de ônibus na hora de pico na Rodovia Augusto Montenegro, Rodovia BR-316 e Avenida Almirante Barroso foi calculado, no sentido bairro-centro, em 248 ônibus/hora, 327 ônibus/hora e 562 ônibus/hora, respectivamente.

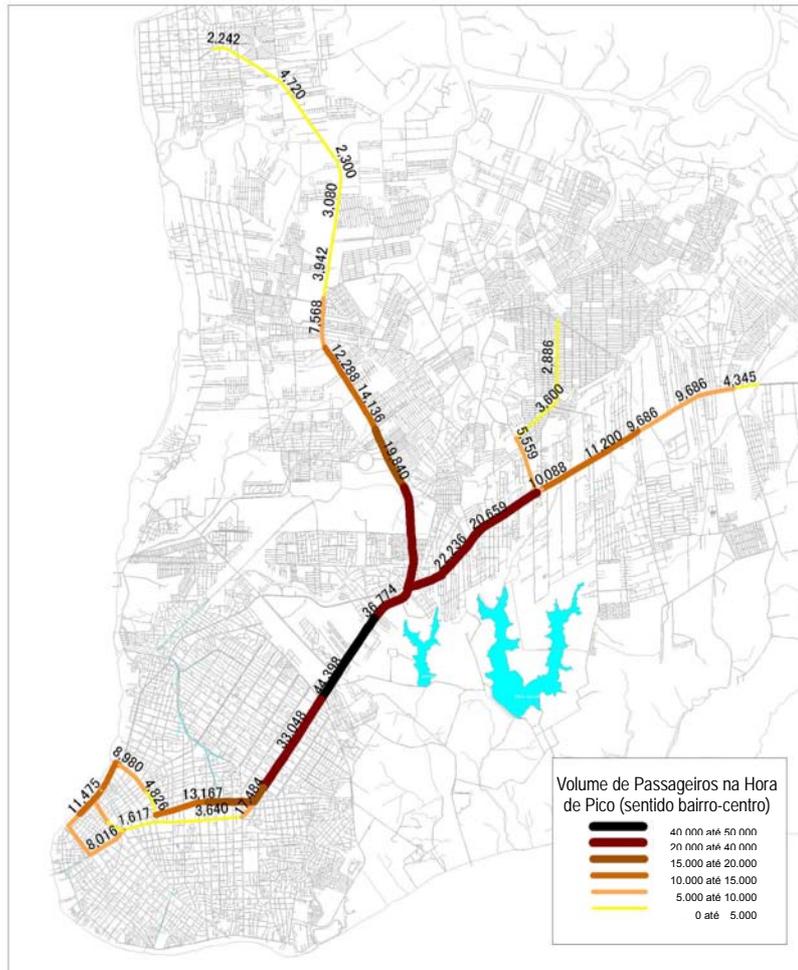


Figura 3-1 Quantidade de passageiros de Ônibus, na Hora de Pico, nas Vias Propostas para o Sistema Troncal

A Figura 3-2 mostra o comportamento dos passageiros no embarque e no desembarque na linha Icoaraci para o Centro na hora de pico. A quantidade de passageiros a bordo nas proximidades do Terminal de Icoaraci é de cerca de 20 e alcança 80 a 90 na hora em que o ônibus alcança a área periférica de Icoaraci. A uma distância de 7km a partir do terminal de origem, o ônibus atinge a capacidade máxima de cerca de 100 passageiros (sentados + em pé). A capacidade total continua até o Terminal de São Braz, onde a maioria dos passageiros desembarca, permanecendo 20 ou mais a bordo. O ônibus raramente apanha passageiros no Centro.

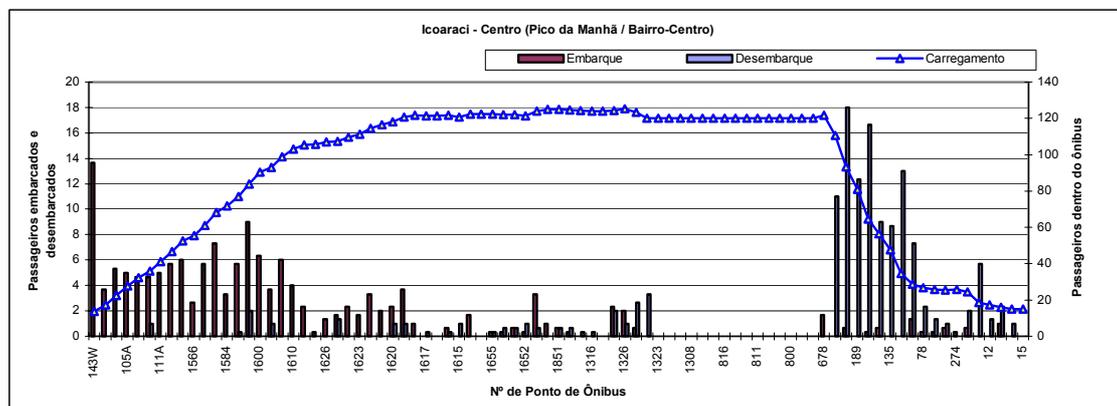


Figura 3-2 Características de Embarque e Desembarque na Linha Icoaraci-Centro

3.1.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DE ÔNIBUS

(1) Velocidade de Operação de Ônibus

A velocidade operacional é mais ou menos estável na Área de Expansão, e reduz na Área Central de Belém. Com referência à linha Icoaraci – Centro ao longo da Rodovia Augusto Montenegro, a velocidade é de cerca de 25km/h no trecho das quatro faixas da via e varia de 30 a 40km/h no trecho de seis faixas. Na Avenida Almirante Barroso, a velocidade operacional é baixa mas fica estável quando o ônibus se aproxima do Centro e, na Avenida José Malcher algumas vezes cai para menos de 10km/h. A diminuição de velocidade é marcante na Avenida Marechal Hermes onde convergem muitas linhas de ônibus.

(2) Tempo de Viagem de Passageiros

De acordo com a pesquisa de tempo de viagem de passageiros de ônibus na Área de Expansão, cerca de 73% dos passageiros entrevistados responderam que alcançam seus destinos em 30 minutos ou mais Além disso, a percentagem de passageiros que viajam uma hora ou mais e alcançam seus destinos era de 21%.

(3) Tempo de Embarque e Desembarque de Passageiros

Nos pontos de ônibus, o tempo de embarque para um passageiro é de 12 segundos, enquanto que o tempo de desembarque para um passageiro é 10 segundos. Quanto maior o número de passageiros embarcando e desembarcando, maior o tempo parado do ônibus nos pontos. Nos pontos com oito ou mais passageiros para embarcar, o ônibus levou 30 segundos ou mais para apanhá-los. O tempo de desembarque foi de 15 a 20% menor do que o tempo de embarque.

(4) Tempo de Transferência de Ônibus

Cerca de 75% dos entrevistados na Área Central alcançam seus destinos sem realizar transferência. A percentagem cai para 65% na Área de Expansão. 129 linhas de ônibus, ou 78% do total de linhas de ônibus disponíveis na Área de Estudo, convergem para a Área Central. Devido a esta ampla gama de serviços de ônibus, os passageiros acham fácil selecionar uma linha de ônibus que os levará diretamente para seus destinos, sem transferência.

3.1.4. CONDIÇÕES DE INFRA-ESTRUTURA DO SISTEMA TRONCAL

(1) Canaletas

O sistema troncal proposto cobre vias arteriais tais como Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316, Rodovia Augusto Montenegro e Avenida Independência. A Avenida Almirante Barroso é a principal via arterial, na qual incorpora a Rodovia BR-316 e a Rodovia Augusto Montenegro. Essa avenida tem uma seção transversal-tipo compreendendo um canteiro central com largura de 2 a 4m, duas pistas por sentido de 7m de largura. Atualmente os ônibus convencionais compartilham a via com o tráfego em geral e ônibus interestadual e intermunicipal.

A Rodovia BR-316 é a principal via arterial que liga Marituba a Belém. A via tem uma seção transversal-tipo compreendendo um canteiro central de 3 a 10 m, duas pistas com 3 faixas por sentido (largura da pista de 11m) e calçada de 3 a 7m em ambos os lados.

A Rodovia Augusto Montenegro é a principal via arterial que liga Icoaraci ao Centro de Belém. Esta via compreende um canteiro central de 3 a 5m, ciclofaixa de 1,5 m por sentido, duas pistas com três faixas por sentido (largura da pista de 11m) e a calçada de 3 a 5m.

Na Rodovia BR-316 e na Rodovia Augusto Montenegro, os ônibus compartilham a faixa externa com veículos privados. É relativamente fácil prover uma canaleta exclusiva para ônibus de duas faixas e sentido duplo no espaço disponível da via.

(2) Terminais de Ônibus

Existem 47 terminais de ônibus que tem a função de pontos de origem e destino das linhas de ônibus. Esses terminais servem várias linhas de ônibus. Existem três terminais de integração onde os passageiros podem realizar transferências de uma linha para outra sem pagamento de tarifa adicional. Existe um Terminal Rodoviário para linhas interestaduais e intermunicipais.

(3) Pontos de Ônibus

O número de pontos de ônibus, contando ambos os sentidos, totaliza cerca de 2.480. Entre Icoaraci e o Centro de Belém, existem cerca de 160 pontos de ônibus com distância média de 340m entre si; cerca de 115 pontos entre a Cidade Nova e o Centro com distância média de 330m entre si; e cerca de 120 pontos entre Marituba e o Centro com distância média de 380m entre si. A infra-estrutura de pontos de ônibus consiste basicamente de um espaço de espera coberto e alguns bancos. Não há quadro de informações mostrando a tabela de horários ou mapas de linhas.

3.1.5. CONDIÇÕES DA FROTA DE ÔNIBUS

A frota operacional total consiste de cerca de 1.900 ônibus convencionais e alguns ônibus articulados. Uma pequena frota de microônibus está em operação em cinco linhas. A Foto 3-1 mostra um ônibus convencional utilizado no sistema troncal.

3.1.6. TARIFAS DE ÔNIBUS

Normalmente os passageiros precisam pagar uma tarifa a cada transferência realizada de uma linha de ônibus para outra. Entretanto existe um sistema integrado, em operação, em três terminais de ônibus onde os passageiros podem se transferir sem pagar uma tarifa adicional. O sistema integrado é gerenciado por três empresas operadoras, individualmente, onde a transferência sem o pagamento adicional é permitida entre as linhas consorciadas.

Após embarcar no ônibus pela porta traseira, cada passageiro passa pela catraca e paga a tarifa ao cobrador, tanto em dinheiro como em vales-transporte comprados antes de embarcar. O pagamento, através de cupons, passes mensais ou cartões pré-pagos não está em uso. Os passageiros desembarcam pela porta dianteira do ônibus. Os passageiros que são isentos do pagamento da tarifa embarcam pela porta dianteira.

O órgão de transporte de cada governo municipal controla o valor das tarifas. A CTBel por exemplo, estabelece as tarifas de Belém como mostrado abaixo. Os municípios vizinhos Ananindeua e Marituba adotam as mesmas tarifas.

- 1) Ônibus sem ar condicionado (ônibus convencional): R\$1,00 (novembro 2002)
- 2) Ônibus com ar condicionado (microônibus): R\$1,70 (novembro 2002)

Foto 3-1 Ônibus Convencional



3.1.7. EMPRESAS DE ÔNIBUS

Na Área de Estudo existe um total de 29 empresas privadas de ônibus das quais cerca de onze empresas servem as linhas de ônibus dentro da Área Central de Belém. Cerca de cinco empresas transportam passageiros principalmente nas linhas de Icoaraci-Centro e cerca de sete empresas servem prioritariamente as linhas Cidade Nova-Centro e Marituba-Centro.

A frota operacional de ônibus na Área de Estudo totaliza 1.900 veículos. Seis empresas operam uma frota de 100 ônibus ou mais, equivalente a 53% (990 veículos) do total dos veículos em operação; oito empresas possuem uma frota de 50 a 90 ônibus; e doze têm uma frota de menos de 50 veículos. Existe um total de 165 linhas de ônibus na Área de Estudo. As seis grandes empresas mencionadas acima servem 89 linhas, ou 57% do total.

3.2. PREVISÃO DA DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE

3.2.1. PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO

A Tabela 3-2 mostra os futuros índices sócio-econômicos em termos de população, emprego, estudantes e renda domiciliar. A futura população da Área de Estudo alcançará 2,4 milhões em 2012 e aumentará em 1,29 vezes durante o período de 10 anos após 2002. A taxa de crescimento anual da população durante a década é de aproximadamente 2,6% ao ano. O futuro crescimento econômico da Área de Estudo em 2012 foi determinado em 1,33 vezes durante a década, equivalente a 2,9% ao ano com base em renda como objetivo para melhoramentos do ambiente urbano total da Região Metropolitana de Belém.

Tabela 3-2 Futura População, Emprego e Renda em 2002, 2007, 2012, e 2020

Itens	2002	2007	2012	2020	2007 /2002	2012 /2002	2020 /2002
População	1.888.959	2.155.383	2.446.073	2.969.470	1,14	1,29	1,57
Emprego	537.467	612.108	693.656	840.834	1,14	1,29	1,56
Primário	6.697	6.443	6.305	6.406	0,96	0,94	0,96
Secundário	38.316	43.316	48.923	59.392	1,13	1,28	1,55
Terciário	492.454	562.349	638.428	775.036	1,14	1,30	1,57
Estudantes	581.608	663.784	753.384	914.595	1,14	1,30	1,57
Renda Domiciliar (R\$1.00)	865	973	1.150	1.593	1,13	1,33	1,84

3.2.2. PREVISÃO DE DEMANDA DE VIAGEM

(1) Número de Viagens

A Tabela 3-3 mostra as viagens futuras estimadas por carro particular/outros e modo ônibus. O número total de viagens de passageiros, em 2012, na Área de Estudo, será de aproximadamente 3.876.000 viagens/dia, das quais 1.788.000 viagens serão de passageiros de carro particular/outros, e 2.088.000 viagens de passageiros de ônibus. A participação de passageiros de ônibus em relação todos os modos foi de aproximadamente 54%.

(2) Distribuição de Viagens

A Figura 3-3 ilustra as linhas procuradas na hora de pico da manhã pelo modo ônibus para viagens inter-zona em 2002 e 2012. Como observado no modo ônibus, os fluxos de viagens pesadas em 2012 cobrem toda a Área de Estudo, e invade a Área Central em um grau de certo modo alto. Comparado as linhas predominantemente mais procuradas dentro da Área Central em 2002, as viagens OD em 2012 que ligam a Área Central e as áreas periféricas, e dentro das áreas periféricas, aumentaram levemente.

Tabela 3-3 Viagens Estimadas de Veículos privados e Ônibus em 2007, 2012 e 2020

Tipo	2002	2007	2012	2020	2007 /2002	2012 /2002	2020 /2002
Período de Pico							
Carro/Outros							
modos	113.292	156.363	220.631	399.579	1,380	1,947	3,527
Ônibus	298.576	335.230	366.191	380.637	1,123	1,226	1,275
Total	411.868	491.593	586.822	780.216	1,194	1,425	1,894
Viagens Diárias							
Carro/Outros							
modos	925.841	1.272.619	1.787.881	3.183.302	1,375	1,931	3,438
Ônibus	1.701.826	1.911.700	2.088.226	2.170.307	1,123	1,227	1,275
Total	2.627.667	3.184.319	3.876.107	5.353.609	1,212	1,475	2,037

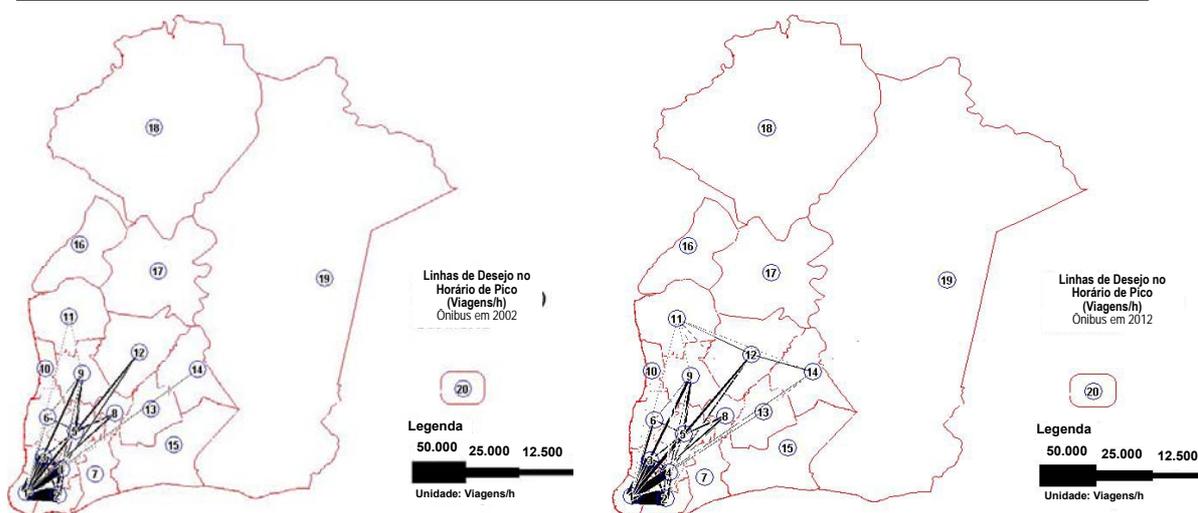


Figura 3-3 Linhas de Desejo na Hora de Pico por Modo Ônibus, em 2002 e 2012

(3) Volume Futuro de Tráfego nas Principais Vias

Nas condições atuais de tráfego mostrada do lado esquerdo, da Figura 3-4, o índice volume/capacidade é acima de 1,0 na Avenida Almirante Barroso, mas em outras vias principais é menor que 1,0 exceto para várias vias na Área Central.

Em 2012 (lado direito da Figura 3-4), as condições de tráfego serão críticas em vias como Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro, caso não seja realizado nenhum melhoramento na rede de transporte na Avenida Independência e na Avenida Primeiro de Dezembro.

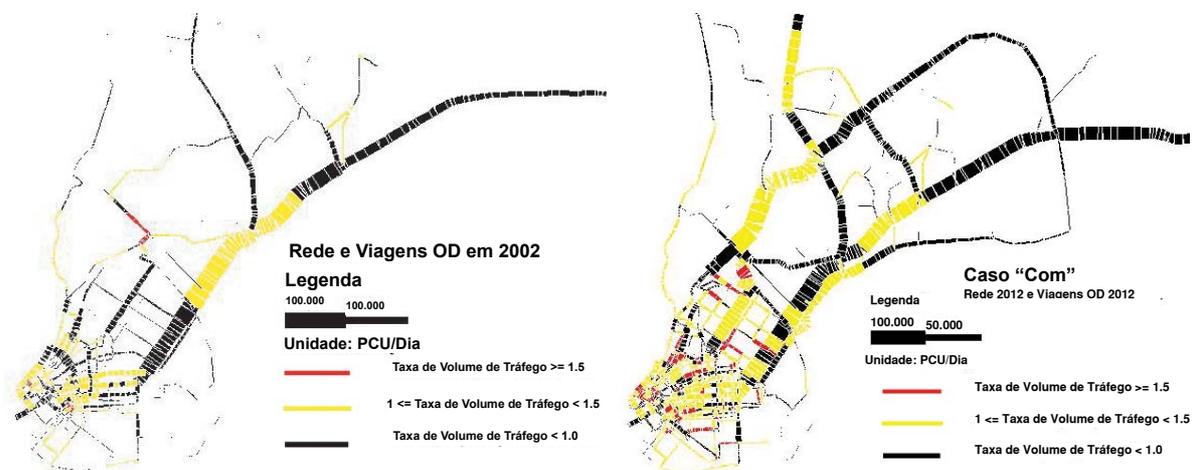


Figura 3-4 Volume de Tráfego, em 2002 e 2012, na Rede Viária de 2002

3.3. PLANEJAMENTO CONCEITUAL PARA O SISTEMA TRONCAL

3.3.1. POLÍTICA DE PLANEJAMENTO BÁSICO E ESTRATÉGIA

A implantação do sistema troncal oferece uma solução para o atual problema do transporte por ônibus. O novo sistema irá assegurar a operação eficiente de ônibus e também evitar o aumento de ruído na cidade de Belém. Como mostrado na Figura 3-5 a política de planejamento básico para o sistema troncal proposto, leva em consideração os benefícios e vantagens esperadas para (i) passageiros de ônibus, (ii) empresas de ônibus, (iii) população urbana em geral e (iv) o meio ambiente urbano.

A estratégia para alcançar a política de planejamento básico compreende as seguintes ações:

- 1) Identificar os problemas e questões do sistema de transporte de ônibus existentes;
- 2) Analisar os fatores-origem desses problemas e dessas questões;
- 3) Planejar vários projetos para resolver e enfrentar os problemas; e
- 4) Analisar e propor medidas institucionais, ou *software* de gerenciamento e operação de ônibus e exigências físicas, ou *hardware*, vias para transporte de ônibus que são consideradas necessárias para estabelecer o sistema de transporte urbano.

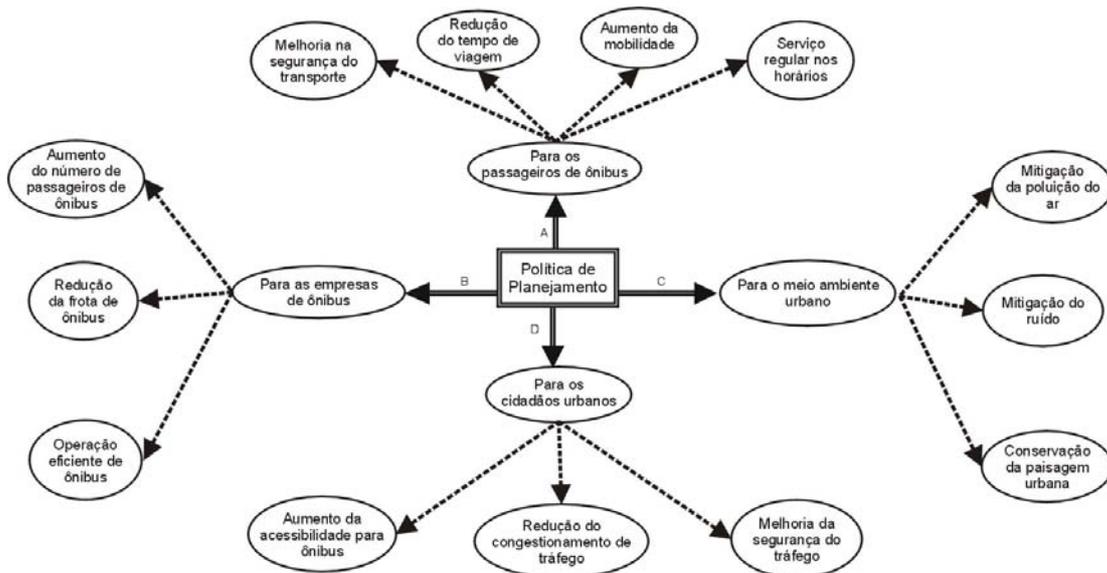


Figura 3-5 Política de Planejamento Básico

As medidas institucionais se preocupam diretamente com as empresas de ônibus existentes. Por conseguinte, no planejamento, realizou-se análises detalhadas das práticas existentes para oferecer propostas de viabilidade na operação e gerenciamento de ônibus que deverão ser por empresas operadoras. Devido à urgência em melhorar o transporte existente por ônibus, o planejamento físico assumiu que as propostas de construção, e de melhoria será realizada nas laterais das vias existentes, sem envolver nova aquisição de terreno.

3.3.2. PLANEJAMENTO CONCEITUAL PARA O SISTEMA TRONCAL

(1) Sistema de Ônibus na Área de Estudo

O Estudo propõe um novo plano de transporte de ônibus que combina (i) um sistema troncal, (ii) um sistema de ônibus convencional e (iii) um sistema de ônibus alimentador. O sistema troncal proposto é dividido em três componentes dependendo do tipo da faixa, ou da estrutura da via, que utilizar, por exemplo: canaleta exclusiva, faixa exclusiva e faixa prioritária para ônibus. O plano proposto prevê a introdução de ônibus maiores para reduzir o número de frota operacional de ônibus e assim reduzir o congestionamento de tráfego. Especificamente, o ônibus proposto é do tipo articulado com capacidade para 200 passageiros que já está em operação em São Paulo, Curitiba e em outros locais.

A canaleta exclusiva para ônibus será introduzida nas seguintes vias existentes: (i) trechos de vias onde a demanda de passageiros de ônibus é bastante alta (10.000 ou mais passageiros por hora), (ii) vias arteriais existentes que possuem largura suficiente para construir canaletas exclusivas de mão dupla (cerca de 10m de largura) sem necessidade de aquisição adicional de terrenos, e (iii) vias arteriais de sentido duplo que possuem seis ou mais faixas de rolamento. A canaleta exclusiva será segregada do tráfego geral por divisórias de concreto para possibilitar o serviço regular de ônibus troncal de acordo com a programação horária e oferecer segurança no tráfego.

A faixa exclusiva para ônibus será introduzida nas seguintes vias existentes: (i) trechos de via onde a demanda de passageiros de ônibus varia de 8.000 a 10.000 passageiros por hora, (ii) vias arteriais planejadas ou existentes que tem largura suficiente para construir duas faixas exclusivas (cerca de 7m para cada sentido) sem necessidade de aquisição adicional de terrenos e (iii) vias arteriais de sentido duplo que tem seis ou mais faixas. A faixa exclusiva para ônibus será introduzida em ambos os lados do canteiro central nas vias de sentido duplo com seis ou mais faixas de rolamento. A faixa exclusiva será segregada do tráfego geral com sinalização horizontal.

A faixa prioritária para ônibus será introduzida nas seguintes vias: (i) trechos de vias onde a demanda de passageiros de ônibus varia de 8.000 a 10.000 passageiros por hora, (ii) vias arteriais de sentido duplo que tem quatro ou mais faixas, (iii) aquelas vias nas quais o volume de tráfego é intenso o suficiente que reduz a velocidade de operação de ônibus, e (iv) aquelas vias sem possibilidade de alargamento. A faixa prioritária para ônibus será implantada próximo à calçada, do lado direito da via. A faixa não será segregada por nenhuma estrutura física, mas terá um pavimento colorido para destacar a faixa.

O sistema de ônibus convencional será operado por linhas de ônibus que não fazem parte do sistema tronco alimentado. O atual sistema de operação, incluindo as linhas de ônibus, frequência de serviço, empresas de ônibus, e outros, será preservado, sem nenhuma alteração. A frota consistirá de ônibus convencionais com capacidade para 100 passageiros.

O sistema de ônibus alimentador será operado em uma área em torno do terminal de ônibus troncal para transportar passageiros que desejam chegar ou sair do terminal. A área de operação será pequena na periferia, com extensão de linhas relativamente pequena e com ônibus a capacidade menor, com capacidade para 70 passageiros.

(2) Vias Selecionadas para o Sistema Troncal

Três vias foram selecionadas para a introdução da canaleta exclusiva para ônibus: 1) Avenida Almirante Barroso, 2) Rodovia BR-316 e 3) Rodovia Augusto Montenegro. A faixa exclusiva para ônibus será introduzida na Avenida Independência. As seguintes vias foram selecionadas para a introdução da faixa prioritária para ônibus.

- 1) Avenida Governador José Malcher
- 2) Avenida Magalhães Barata/Nazaré
- 3) O anel viário da Área Central (Avenida Assis de Vasconcelos, Avenida Marechal Hermes, Boulevard Castilhos França, Avenida Portugal, Rua Ignácio Guilhon, Avenida Dezesesseis de Novembro, Avenida Almirante Tamandaré, Rua Gama Abreu)
- 4) Avenida Mário Covas
- 5) Travessa Cristóvão Colombo
- 6) Travessa São Roque

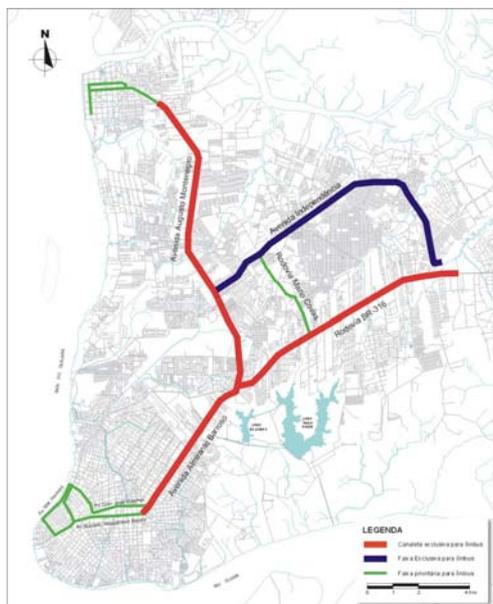
A Figura 3-6 mostra a localização de canaleta exclusiva, a faixa exclusiva e a faixa prioritária para ônibus.

(3) Capacidade do Ônibus

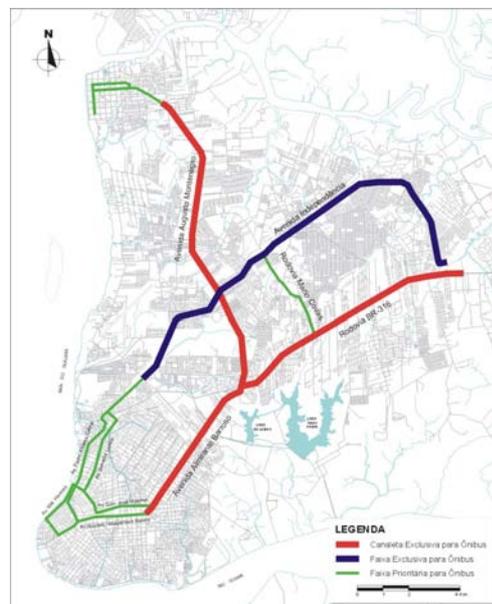
O sistema troncal proposto visa aumentar a média de passageiros transportados através de ônibus de grande capacidade para reduzir a frota operacional, aliviar o congestionamento de tráfego e finalmente criar um sistema eficiente de operação de ônibus. O sistema proposto para a RMB introduz o mesmo tipo de ônibus articulado que opera em Curitiba. A capacidade de transporte por ônibus articulado (veículo com uma extensão de 18m) é de 200 pessoas incluindo passageiros em pé. As principais especificações são as seguintes.

- 1) Ônibus articulado
- 2) Capacidade padrão para cerca de 200 passageiros
- 3) Devido a um crescimento esperado de 120%, ou 240 passageiros na hora de pico, a estrutura do ônibus deve ser forte o suficiente para transportar carga pesada.

- 4) Os ônibus terão quatro portas, ou duas por vagão para o embarque e desembarque de passageiros.
- 5) Os passageiros deverão embarcar no ônibus pela porta dianteira e desembarcar pela porta traseira de cada vagão.
- 6) As portas estarão localizadas ao lado direito dos vagões.



Rede do Sistema Troncal em 2007



Rede do Sistema Troncal em 2012

Figura 3-6 Rede de Canaleta Exclusiva, Faixa Exclusiva e Faixa Prioritária para Ônibus, em 2007 e 2012

(4) Capacidade da Linha Troncal

A Tabela 3-4 mostra a capacidade da linha troncal por hora para os diferentes *headways*. Quando os ônibus articulados forem operados a cada 30 segundos, a capacidade horária por linha chegará a 24.000 passageiros. Quando a frequência for de 20 segundos, a capacidade horária teoricamente sobe para 36.000 passageiros, mas isto seria extremamente difícil de ser colocado em prática, pois deve ser considerado, o tempo necessário para o embarque e desembarque de passageiros, além do número de baias disponíveis em cada ponto. No caso em que a demanda de passageiros na canaleta exclusiva para ônibus aumente, a ponto de exigir uma frequência menor do que 30 segundos, será mais apropriado introduzir o ônibus bi-articulado (capacidade de 270 passageiros).

Tabela 3-4 Frequência e Capacidade de Transporte de Ônibus Troncal

Frequência (<i>Headway</i>) (segundos)	Frota Operacional por hora (veículos/hora) (A)	Capacidade do Ônibus Articulado (passageiros) (B)	Capacidade de Transporte por hora (passageiros/sentido/linha) (A x B)	Observações
20	180	200	36.000	Dificuldade de operação
30	120	200	24.000	
45	80	200	16.000	
60	60	200	12.000	
90	40	200	8.000	
120	30	200	6.000	

(5) Política de Planejamento para Reorganização de Linhas de Ônibus

As linhas de ônibus que deverão participar do sistema troncal são de 60 a 70 linhas dentre as 165 linhas existentes de ônibus convencional. O restante das linhas, cerca de 95, permanecerão no sistema convencional sem sofrer alterações nas condições operacionais (ou seja, linha, frota, frequência, pontos de ônibus, etc).

Considerando-se a rede de transporte coletivo existente, trechos de via em construção e/ou em melhoramentos e os projetos de construção e/ou melhoramento de vias, foi definida a rede do sistema troncal para os anos horizontes 2007 e 2012, como mostrada na Figura 3-6.

(6) Plano Operacional Básico do Sistema Troncal

A política para o planejamento de operação assume as seguintes condições.

- 1) As linhas de ônibus que não forem designadas para o sistema troncal permanecerão no sistema convencional e manterá as condições operacionais existentes (linhas, frequência, empresas de ônibus, etc.)
- 2) Os ônibus convencionais não utilizarão canaleta exclusiva localizada junto ao canteiro central, mas uma das faixas do tráfego geral como é no atual sistema operacional.
- 3) As linhas de ônibus no sistema troncal que liga Icoaraci, Cidade Nova ou Marituba ao Centro, terão linhas divididas em troncais e alimentadoras. Uma linha alimentadora transportará os passageiros para o terminal de ônibus troncal onde os passageiros poderão realizar transferência para uma linha troncal.

(7) Plano de Terminal de Integração

O sistema troncal proposto opera os ônibus troncais e alimentadores. Esses ônibus conectam com os terminais de integração para transferência. O terminal de integração é construído no final das linhas de ônibus troncal. Levando em consideração a configuração das linhas troncais, foram propostos 8 terminais de Integração no Estudo, embora 4 terminais de ônibus tenham sido propostos inicialmente como projeto de estudo mencionado na Área de Estudo.

O Estudo propõe estabelecer oito terminais de ônibus. Como mostrado na Figura 3-7, três terminais (A, B e C) estão ao longo da Rodovia Augusto Montenegro, dois (E e F) ao longo da Rodovia BR-316, um (D) na Avenida Mário Covas e dois (G e H) ao longo da Avenida Independência, atualmente em construção.

(8) Política de Planejamento para Pontos de Ônibus

Para acomodar os passageiros em trânsito entre os ônibus troncais e serviços de ônibus convencionais, os pontos de ônibus troncais estarão localizados imediatamente antes das principais interseções onde as linhas de ônibus convencionais estão operando. Em outros trechos da via de ônibus troncal, os pontos de ônibus estarão dispostos na média de um para dois pontos de ônibus convencional. A distância entre os pontos de ônibus convencional varia de 350m a 400m. Portanto, os pontos de ônibus troncal estão espaçados de 700m a 800m.

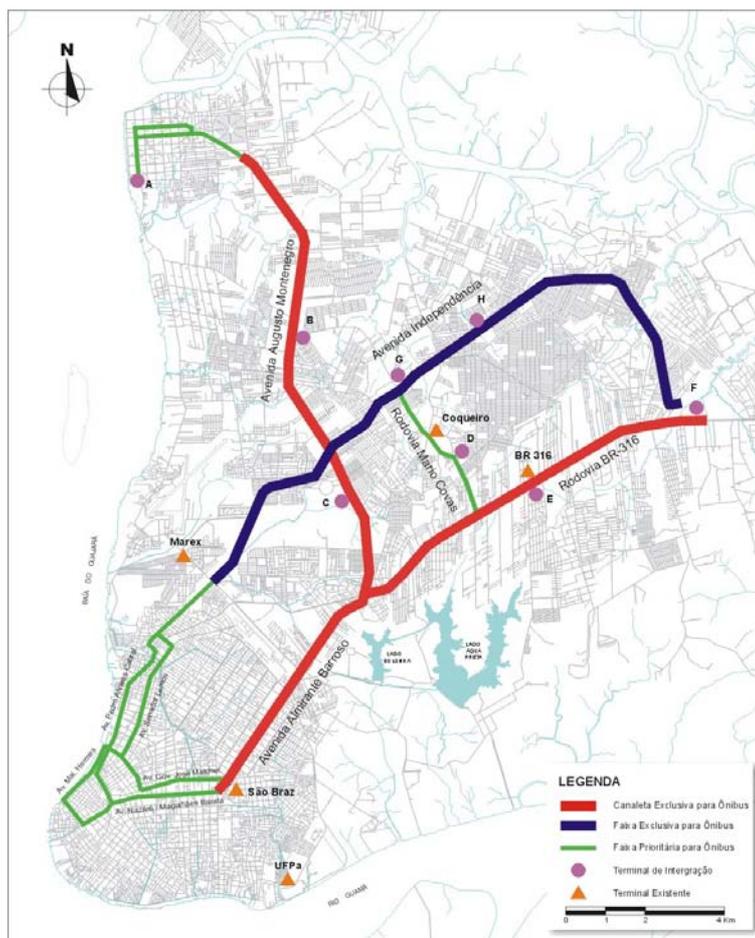


Figura 3-7 Terminais Existentes e Terminais de Integração Propostos

(9) Organização Operacional para o Sistema Troncal

Como mostrado na Figura 3–8 o sistema troncal de ônibus será dividido em duas áreas separadas, para facilitar a operação. Em virtude de não haver nenhuma integração planejada entre as áreas A e B, serão estabelecidos dois grupos administrativos, para viabilizar o sistema. Cada grupo será organizado pelas empresas de ônibus que operam atualmente na respectiva área. As passagens cobradas serão coletadas por estes grupos, e a receita distribuída às empresas participantes. Este tipo de sistema de operacional já existe na cidade de Porto Alegre. Os componentes básicos da administração são os seguintes.

- 1) O grupo administrativo da Área A será organizado pelas empresas de ônibus que operarão o serviço do sistema troncal nesta Área.
- 2) O grupo administrativo da Área B será organizado pelas empresas de ônibus que operarão o serviço do sistema troncal nesta Área.
- 3) Os passageiros de ônibus poderão pagar suas passagens: (i) ao embarcarem nas linhas alimentadoras, (ii) no momento em que embarcarem nos pontos das linhas troncais, (iii) nos terminais de integração, (iv) em quiosques ou (v) em outros locais designados para a venda de passagens.
- 4) O valor arrecadado pela venda de passagens será coletada pelo grupo administrativo de cada Área.
- 5) O grupo administrador de cada Área repassará a receita para as empresas da respectiva Área.

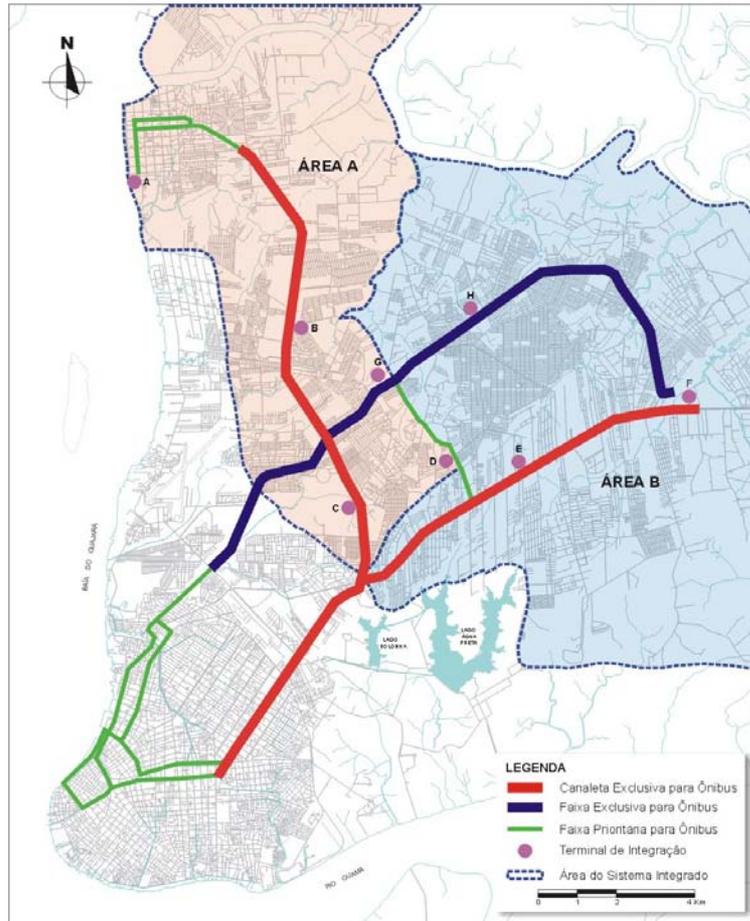


Figura 3-8 Zonas de Ônibus A e B do Sistema Troncal

(10) Seção Transversal-tipo das Vias do Sistema Troncal

(11) Canaleta Exclusiva para Ônibus

Existem duas alternativas para o local do corredor de ônibus: (i) no canteiro central e (ii) na faixa do lado direito próximo à calçada. O presente estudo propõe a primeira alternativa. A faixa exclusiva será localizada ao lado do canteiro central. A faixa prioritária para ônibus utilizará a faixa do lado direito próximo à calçada.

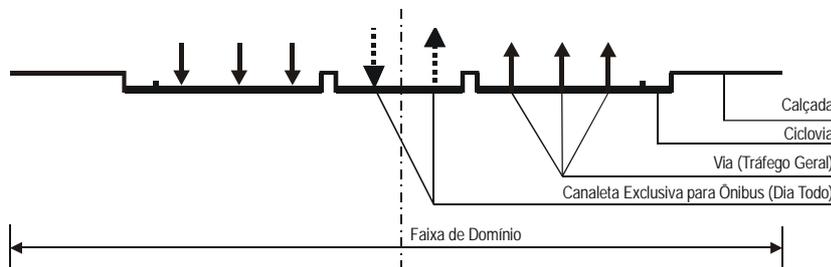


Figura 3-9 Seção Transversal-tipo da Canaleta Exclusiva para Ônibus.

3.4. ANÁLISE TÉCNICA DO SISTEMA TRONCAL

3.4.1. DEMANDA DE SERVIÇO DE ÔNIBUS TRONCAL

(1) Itinerário das Linhas Troncais

Estão propostas duas linhas troncais em 2007 partindo de cada terminal de integração. Em 2012, propõe-se 4 linhas troncais originadas de cada terminal de integração. Duas rotas utilizarão a Avenida Almirante Barroso em 2007 e a estas em 2012, serão somadas mais duas, que utilizarão a Avenida Independência no trecho entre a Área Central e a Rodovia Augusto Montenegro. A Avenida Independência, ora em construção, prevê para 2012, dois trechos acessando o Centro por duas linhas adicionais.

A Figura 3-10 mostra as duas linhas de ônibus do terminal A e B em Icoaraci. Por exemplo, as rotas dos ônibus TA01 e TA03, ambas iniciarão no Terminal A em Icoaraci, mas pertencerão a duas rotas diferentes 01 e 03. A linha TA01 atingirá o Centro Comercial e a TA03 terá o Terminal São Braz, como ponto de retorno para o terminal de origem. As linhas do Terminal B, TB01 e TB03, iniciarão no Terminal B.

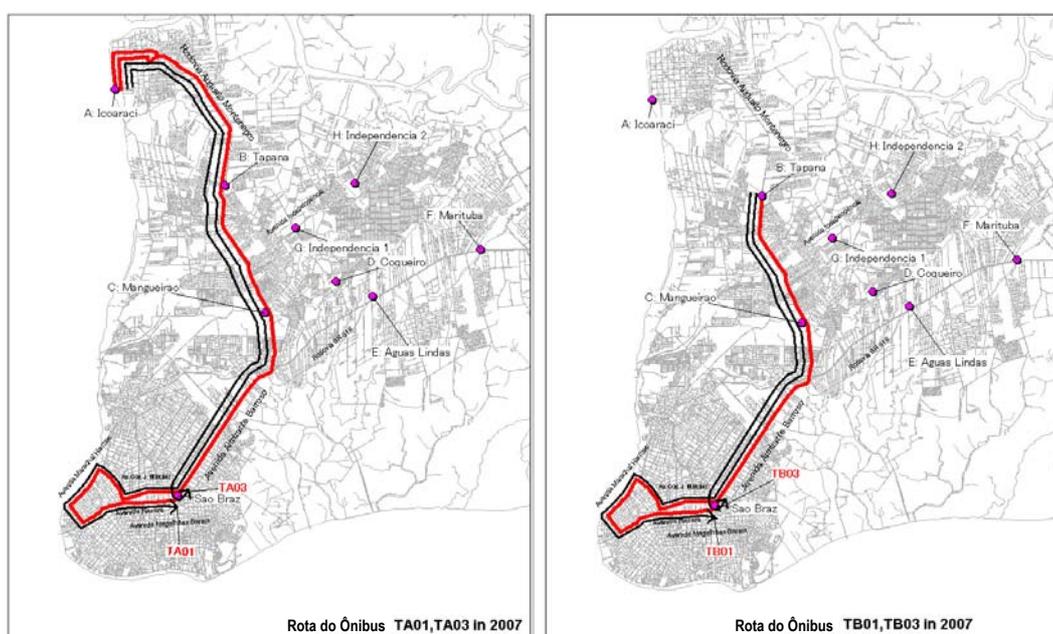


Figura 3-10 Sistema de Itinerários de linhas Troncais

(2) Fluxos de Passageiros de Ônibus

A Figura 3-11 e Figura 3-12 mostram a previsão de passageiros para ônibus por trecho de via em 2007 e 2012 no caso “com” projeto, respectivamente. O sistema troncal, com demanda para 2007, considera a introdução de 16 linhas troncais, em que os passageiros de ônibus, no sentido bairro-centro, de Icoaraci para o Entroncamento, na Rodovia Augusto Montenegro, aumentarão de aproximadamente 2.000, no primeiro trecho, para 16.000, no último e atingirá 25.000 passageiros no primeiro trecho da Avenida Almirante Barroso, após a união do fluxo de passageiros, no sentido bairro-centro, da Rodovia BR-316. Os passageiros de linhas troncais nesta mesma situação, mas no trajeto de Marituba para o Entroncamento, na Rodovia BR-316, aumentarão de 6.000 no primeiro trecho para 14.000 no último trecho. Os passageiros de linhas convencionais calculados para os trechos da Avenida Almirante Barroso serão reduzidos para menos que 50% das estimativas do Caso-2. Os passageiros de ônibus convencional na Avenida Almirante Barroso que atingem 45.000, no Caso 2, serão divididos, no Caso 4 para linha troncal na Avenida

Almirante Barroso, e para ônibus convencional nas Avenidas Primeiro de Dezembro, Pedro Álvares Cabral e Almirante Barroso.

O caso “com” projeto em 2012 opera com 32 linhas troncais. Os fluxos de passageiros de ônibus troncal são 22.000 na Avenida Almirante Barroso. Os passageiros bairro-centro na Avenida Independência alcançam 14.000 a 16.000 nos trechos de volume mais alto.

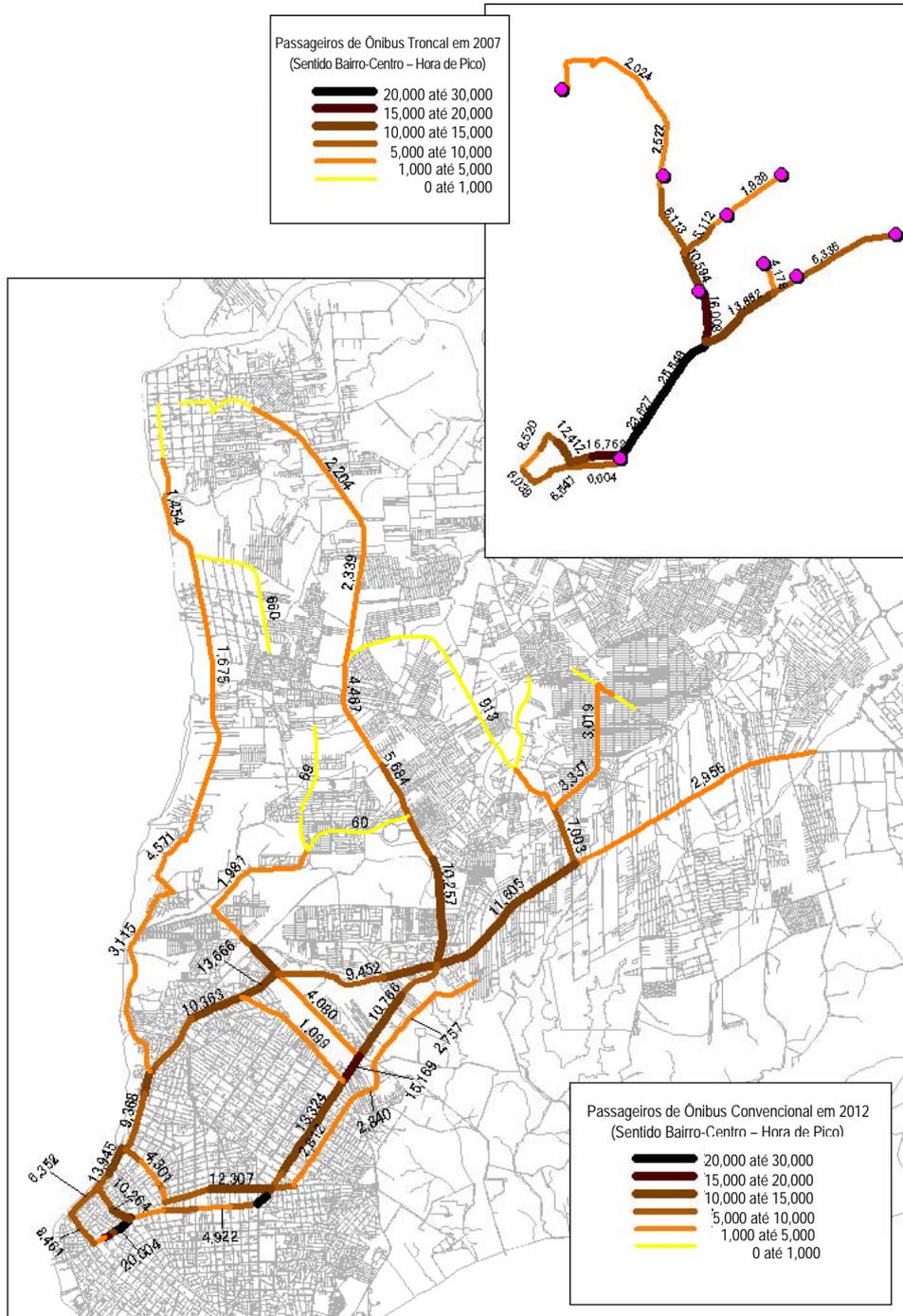


Figura 3-11 Fluxo de Passageiros de Ônibus na Hora de Pico em 2007 com Sistema Troncal

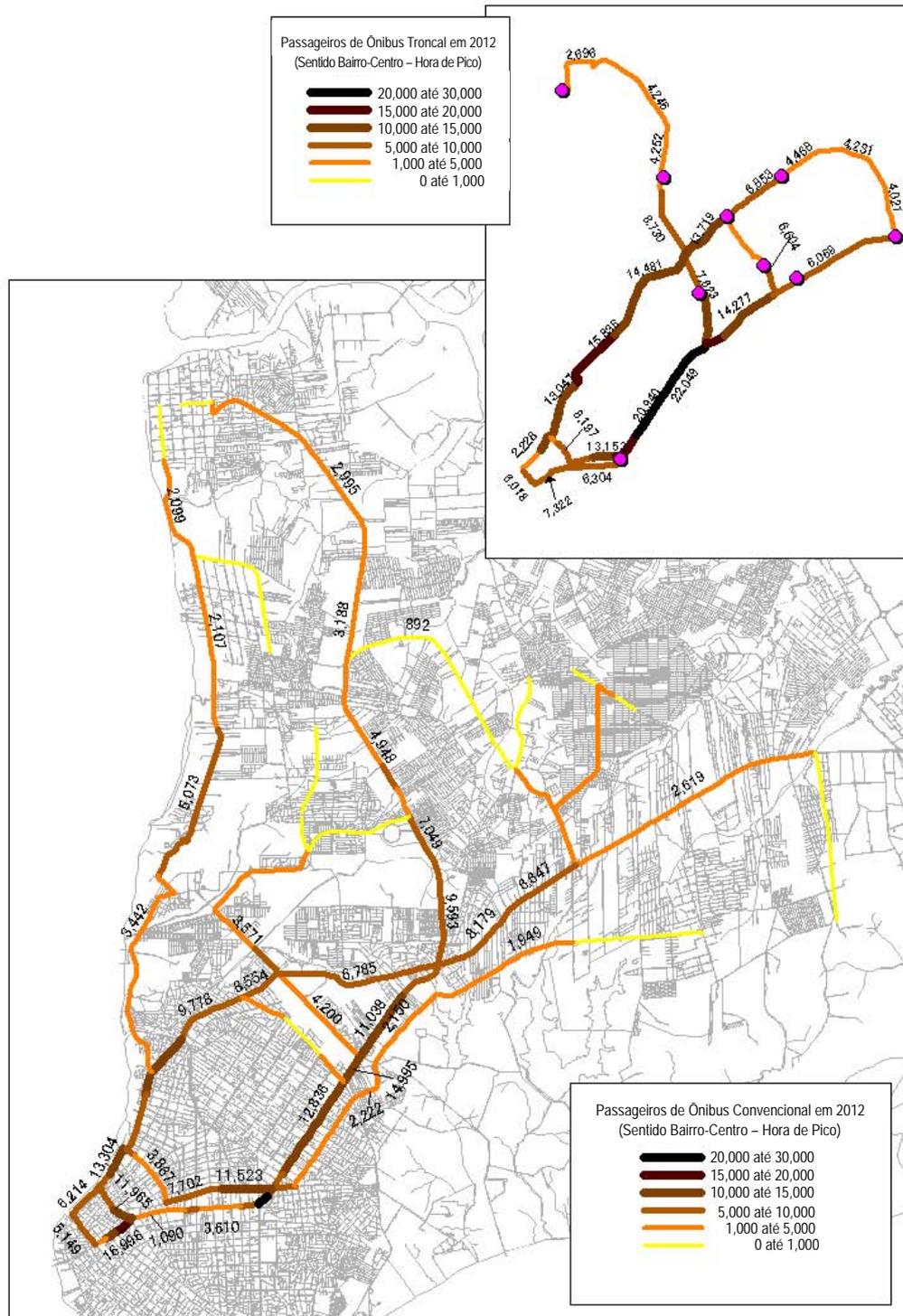


Figura 3-12 Fluxo de Passageiros na Hora de Pico em 2012 com Sistema de Ônibus Troncal

(3) Freqüência de Ônibus

A Figura 3-13 mostra o tráfego de ônibus convencional e troncal em 2012. O tráfego de ônibus troncal na Avenida Almirante Barroso é de 128 veículos por hora enquanto que esta redução alcançará 100 veículos no trecho central da Avenida Independência. Em termos de freqüência o *headway* será de um veículo a cada 28 segundos na Avenida Almirante Barroso e a cada 36 segundos na Avenida Independência. Isto significa uma relativa

facilidade à programação do serviço do sistema troncal na Avenida Almirante Barroso. O tráfego de ônibus troncal a partir do Terminal de São Braz até próximo ao Centro, totalizará 78 veículos por hora e aumentará para 123 veículos na Avenida Marechal Hermes, com a adição do tráfego da Avenida Independência. Dos 78 veículos que trafegarão pela Avenida Almirante Barroso, 50 ônibus do sistema troncal retornarão no Terminal São Braz aos respectivos terminais de origem. analogamente, 55 dos 100 ônibus troncais da Avenida Independência retornarão pela Avenida Visconde de Souza Franco aos respectivos terminais de origem.

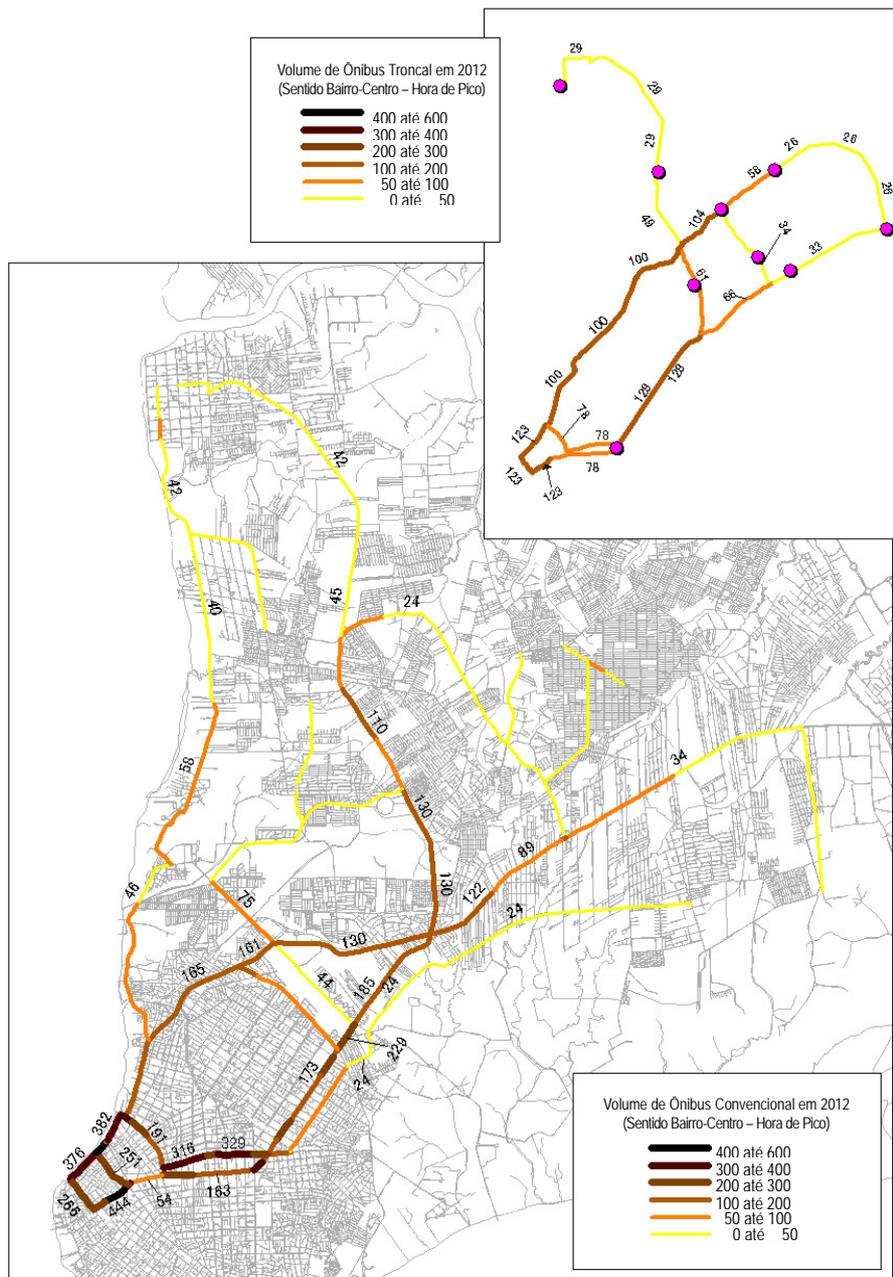


Figura 3-13 Volume de Ônibus Convencional e Troncal, sentido Bairro-centro em 2012

(4) Volume de Ônibus na Avenida Almirante Barroso

A Tabela 3-5 contém o volume de ônibus na Avenida Almirante Barroso em 2002, 2007 e 2012, onde pode se verificar os volumes pesados de ônibus nesta via. O volume de ônibus convencional em 2002 é de 610 veículos por hora, enquanto que alcança 640 veículos no sistema troncal “sem” projeto em 2007. Este volume significa a frequência de 5,6 segundos que tornaria muito difícil sua operação. No caso “com” projeto em 2007, os volumes de ônibus troncal e ônibus convencional são de 150 e 250 veículos por hora. Os ônibus troncais trafegam na canaleta exclusiva com a frequência de 24 segundos.

O impacto da ausência de trecho de acesso do Centro na Avenida Independência no sistema troncal proposto em 2012, foi analisado para mostrar sua importância crucial. Sem este trecho, o tráfego de ônibus bairro-centro na hora de pico, nesta avenida consiste de 170 ônibus troncais e 260 ônibus convencionais em 2012. Com o trecho, o tráfego diminui para 130 ônibus troncais e 230 ônibus convencionais. Como mostrado na Tabela 3-5, o tráfego bairro-centro de 170 ônibus troncal em uma faixa significa uma frequência de 21 segundos. Permitindo o tempo necessário para embarque e desembarque, e tempo parado em semáforos, ficaria difícil manter o serviço dentro da programação horária.

Portanto, é necessário verificar as condições de fluxo de ônibus na Avenida Almirante Barroso no sistema troncal, levando em consideração o tempo de espera nos pontos de ônibus e o comportamento nas interseções sinalizadas. Assim, a performance da operação de ônibus foi simulada em um computador através de modelos de simulação.

De acordo com a análise utilizando o modelo de simulação, os ônibus troncais serão operados na canaleta exclusiva em 2007 e 2012 no caso “com” projeto, enquanto que o tráfego de veículos particulares e ônibus convencionais em faixas de tráfego misto são de alguma maneira pesados. Por outro lado, no caso “sem” projeto a densidade do ônibus na via torna-se mais alta de acordo com esses anos e os ônibus ocuparão duas faixas na via.

A conclusão da análise é a seguinte.

- 1) Até 2007, a construção do sistema troncal na Avenida Almirante Barroso-BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro é indispensável para uma operação eficiente de ônibus.
- 2) Até 2012, a implementação do trecho de acesso ao Centro da Avenida Independência é indispensável.
- 3) No atual sistema de ônibus (no caso “sem” projeto), esses futuros volumes de ônibus, no trecho de tráfego pesado na Avenida Almirante Barroso, alcançarão densidade crítica. O atual sistema de ônibus estará próximo de seu limite num futuro próximo.

Tabela 3-5 Volumes de Ônibus na Avenida Almirante Barroso

(Unidade: Volume de Ônibus/Hora de Pico-Bairro-centro)

Ano	2002	2007		2012		
		Sem Sistema Troncal	Com Sistema Troncal	Sem Sistema Troncal	Com Sistema Troncal*	Sem Trecho de Acesso ao Centro da Avenida Independência
Ônibus Convencional	610	640	250	700	230	260
Ônibus Troncal			150		130	170
Total		640	400	700	360	430

Nota * Com Sistema Troncal na Avenida Independência

3.4.2. EFICIÊNCIA DO SISTEMA TRONCAL

(1) Tempo Total de Viagem

A Tabela 3-6 mostra o tempo total de viagem por caso alternativo. O tempo total inclui o tempo gasto no ônibus alimentador e tempo de espera. Os ônibus troncais trafegam na canaleta exclusiva e na faixa exclusiva para ônibus, enquanto que os ônibus convencionais usam a faixa de tráfego misto, com veículos particulares. O tempo total de viagem, no Caso-2 “com” projeto é 59% mais longo, e no Caso-3 é 126% mais longo do que o ano base de 2002. Com a introdução do sistema troncal o tempo total de viagem diminui. O tempo total de viagem na previsão do Caso-4 “com” projeto para 2007 é 79% do tempo estimado no Caso-2. Analogamente, o tempo total de viagem “com” projeto para 2012 no Caso-5 é 69% do tempo estimado no Caso-3.

O tempo de viagem por passageiro, em 2012, é 54 minutos sem o sistema troncal e 38 minutos, ou 16 minutos menor, com o sistema troncal.

Tabela 3-6 Tempo Total de Viagem por Caso Alternativo

Ano/Caso		Tipo de Serviço de ônibus	Tempo Total de Viagem (horas)	Partição (%)	Taxa para a previsão “Sem” projeto	Tempo de Viagem por Passageiro (minutos)
2002	Caso-1 Sem projeto	Convencional	124.271	–	–	28,1
2007	Caso-2 Sem projeto	Convencional	197.149	–	1.00	41,2
	Caso-4 Com projeto	Troncal	43.106	28	–	–
		Convencional	113.500	72	–	–
		Total	156.606	100	0.79	32,7
2012	Caso-3 Sem projeto	Convencional	280.358	–	1.00	53,5
	Caso-5 Com projeto	Troncal	72.542	37	–	–
		Convencional	122.175	63	–	–
		Total	194.717	100	0.69	37,2

(2) Impacto no Transporte na RMB

É analisado, neste item, o impacto da introdução nos outros modos de transporte, tais como ônibus convencionais e veículos particulares, bem como o ônibus troncal.

A Figura 3–14 mostra a relação volume/capacidade (V/C) da via em toda a Área de Estudo. “Sem” o sistema troncal, a relação V/C alcança próximo de 1,00 em 2012. “Com” o sistema troncal, as condições de tráfego para ônibus convencionais e veículos particulares serão melhoradas, com relação V/C baixa em quase 30% no mesmo ano. A relação será favorável para o tráfego de ônibus troncal no período.

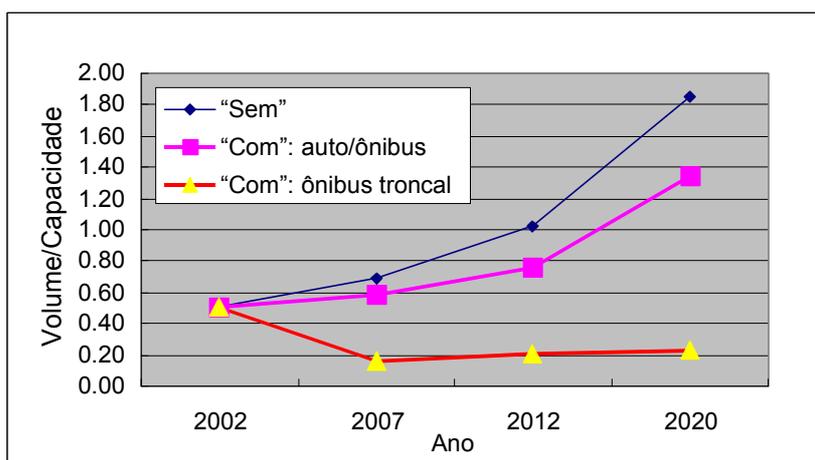


Figura 3-14 Índice V/C na Área de Estudo nos Casos "Com" e "Sem" Projeto

(3) Impactos na Avenida Almirante Barroso

A Figura 3-15 mostra o nível do congestionamento através do índice V/C da Avenida Almirante Barroso. Especificamente, o volume baseado nesta relação refere-se ao trecho de 5,9km, do Entroncamento a São Braz. Nos casos "Sem" sistema troncal, o nível de congestionamento do tráfego agravará rapidamente pelo crescimento da demanda, conforme indicado pela relação V/C, que alcançará valores elevados como 2,0, em 2012. Nos casos "Com" sistema troncal, a relação para os ônibus convencionais e veículos privados, por faixa de tráfego, será de 1,00 entre 2007 e 2012. Esta relação será menor que 1,0 na canaleta exclusiva para ônibus, neste período. Até mesmo se as duas faixas forem utilizadas para a canaleta exclusiva para ônibus, a condição do tráfego nas faixas restantes melhorará para os ônibus convencionais e veículos privados.

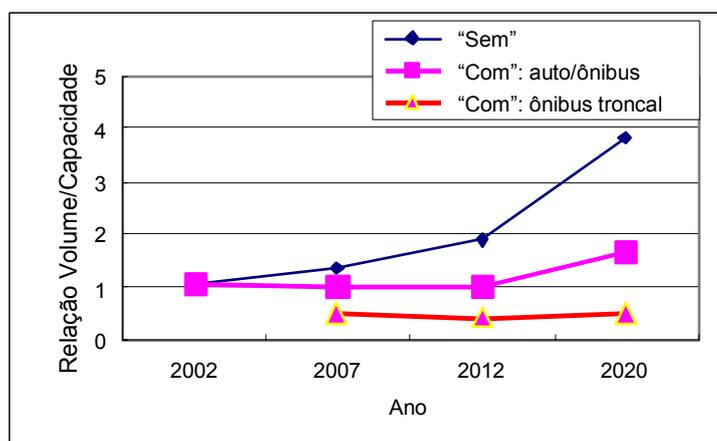


Figura 3-15 Média de Congestionamento na Avenida Almirante Barroso

3.5. PLANO DE OPERAÇÃO PARA ÔNIBUS TRONCAL

3.5.1. FREQUÊNCIA POR LINHA DE ÔNIBUS

Em 2007, o *headway* das duas linhas troncais originadas do Terminal A será de cerca de 8 minutos. Duas linhas alimentadoras estarão em operação, cada uma com *headway* de cerca de 3 minutos e terão seus passageiros transferidos para linhas troncais no terminal de integração. Em 2012, quatro linhas troncais sairão do terminal, aproximadamente, a cada

10 minutos, enquanto que as quatro linhas alimentadoras terão um *headway* de 3 a 4 minutos cada.

Em 2007, todas as 14 linhas troncais propostas trafegarão na Avenida Almirante Barroso para acessar o Centro. O tráfego de ônibus troncal no sentido bairro-centro será pesado, equivalente a um veículo a cada 25 a 30 segundos durante a hora de pico. Em 2012, a Avenida Independência estará capacitada para receber parte da de passageiros, e o tráfego de ônibus troncal na Avenida Almirante Barroso irá diminuir para um veículo por 35 a 40 segundos apesar do aumento esperado da demanda de passageiros.

3.5.2. AQUISIÇÃO DE NOVOS ÔNIBUS

O sistema de ônibus troncal proposto substituirá 61 das atuais 165 linhas de ônibus. A futura exigência de frota de três tipos de ônibus nessas 61 linhas de ônibus são mostradas na Tabela 3-7.

Tabela 3-7 Exigência de Frota por Tipo de Ônibus

	Ônibus Convencional		Ônibus Troncal		Ônibus Alimentador	
	2002	2007	2007	2012	2007	2012
Ônibus Alongado	394	446	0	0	0	0
Ônibus Articulado	0	0	150	213	0	0
Ônibus Médio (70 passageiros)	0	0	0	0	53	76

3.5.3. SISTEMA TARIFÁRIO

A operação de ônibus troncal introduzirá o seguinte sistema de coleta de tarifa.

- 1) Sistema de bilhetagem eletrônico será gradualmente introduzido, embora o cobrador ainda seja necessário.
- 2) Os passageiros embarcarão no ônibus pela porta dianteira e desembarcarão pela porta traseira.
- 3) Vários tipos de cartões são utilizados em várias cidades do mundo, tais como cartões pré-pagos, cartões inteligentes, cartões IC sem contato, cartões de crédito e cartões magnéticos usados por viagem. Já que o sistema troncal proposto está programado para iniciar sua operação em 2007, há tempo suficiente para analisar as opções disponíveis e tomar a decisão final. Os prospectos sócios econômicos futuros da Área de Estudo, opiniões e atitudes de passageiros de ônibus e capacidade de gerenciamento das empresas de ônibus terão que ser analisados a fim de selecionar o tipo de cartão apropriado.

3.6. DESENHOS PRELIMINARES PARA INFRA-ESTRUTURA DO SISTEMA TRONCAL

3.6.1. VIAS SEGREGADAS PARA ÔNIBUS

A canaleta exclusiva será introduzida em três vias arteriais: Avenida Almirante Barroso, Rodovia BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro e a faixa exclusiva para ônibus na Avenida Independência (Figura 3-16). A faixa prioritária para ônibus será instalada nas vias arteriais selecionadas, na Área Central e área urbanizada de Icoaraci.

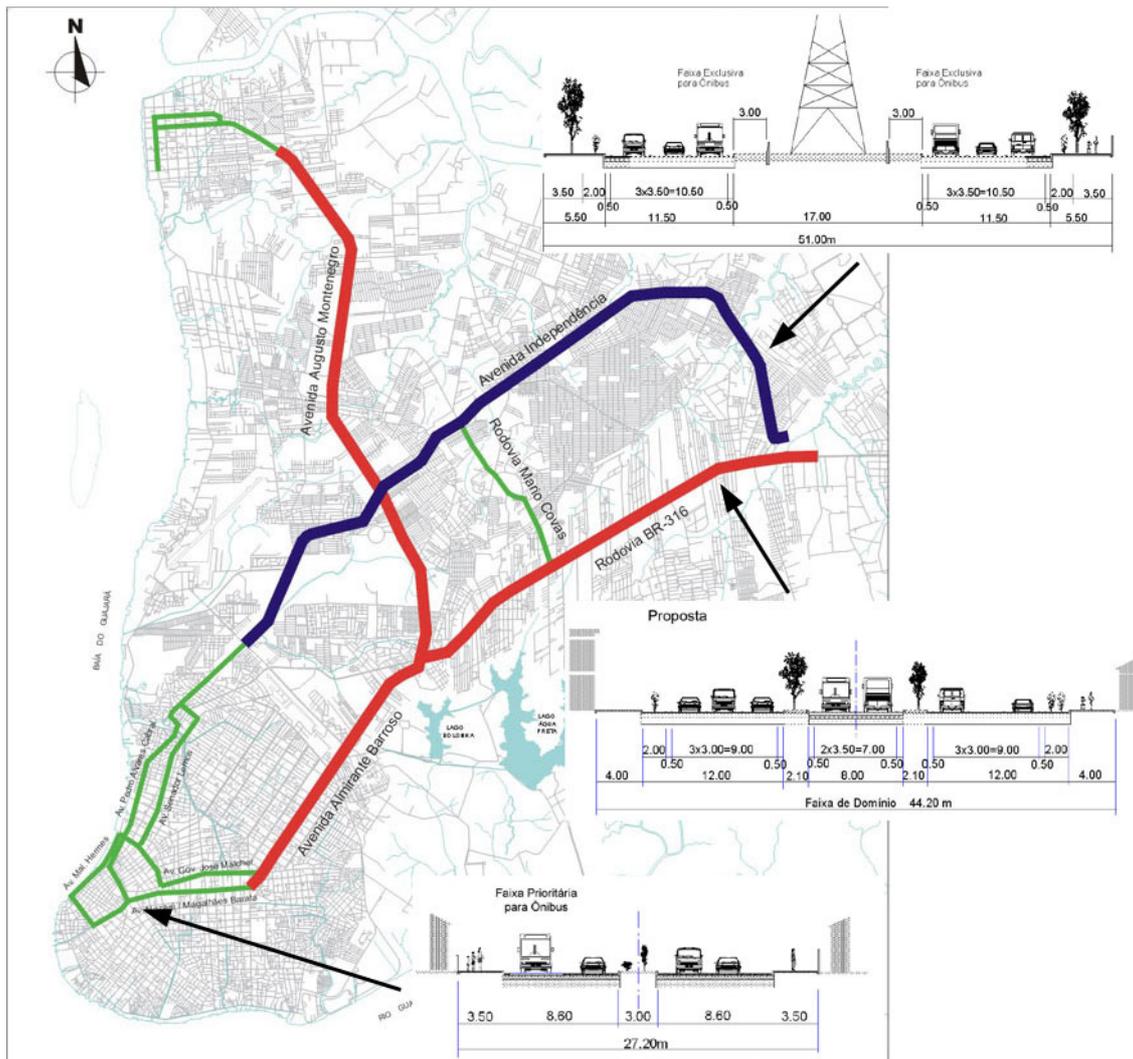


Figura 3-16 Rede de Via para Sistema Troncal

(1) Canaleta Exclusiva para Ônibus

A canaleta exclusiva será disposta no espaço viário das vias arteriais existentes. Consiste de duas faixas no canteiro central. As vias arteriais deverão ter a largura de 42m a 45m e seis ou mais faixas. A Figura 3-17 mostra a seção transversal-tipo na canaleta da Avenida Almirante Barroso.

As vias arteriais são caracterizadas pelo intenso desenvolvimento na margem da via para propósitos comerciais e residenciais. Assumindo esta intensa ocupação, a via para ônibus troncal será disposta na parte central do espaço da via, e segregada das faixas de tráfego geral. Não é permitido que outros veículos usem a canaleta exclusiva. As divisões da canaleta não devem ser feitas muito altas para que os ônibus possam circular sobre a mesma, em casos de defeitos ou quebra de ônibus.

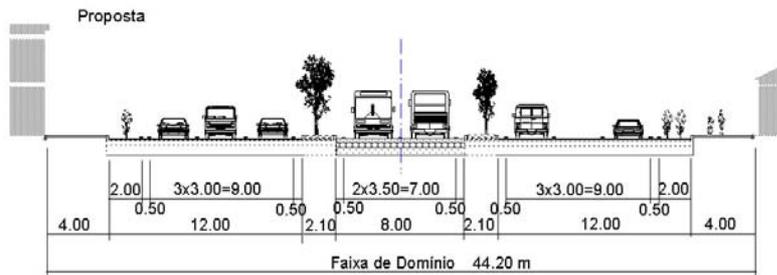


Figura 3-17 Seção Transversal-tipo da Avenida Almirante Barroso (canaleta exclusiva para ônibus)

(2) Faixa Exclusiva para Ônibus

As faixas exclusivas para ônibus serão introduzidas somente na Avenida Independência. Do mesmo modo que as canaletas, as faixas exclusivas serão dispostas próximo ao canteiro central. Para evitar que outros veículos trafeguem, elas serão segregadas das faixas de tráfego, com tachões. A Figura 3-18 mostra a seção transversal-tipo na faixa exclusiva para ônibus.

(3) Faixa Prioritária para Ônibus

A faixa prioritária para ônibus será usada do lado direito das vias existentes. A faixa será marcada com pavimentação colorida para alertar o tráfego de outros veículos durante o período de 6h às 20h. A faixa será aberta para o tráfego regular fora das horas de prioridade. A Figura 3-19 mostra a seção transversal-tipo na faixa prioritária para ônibus.

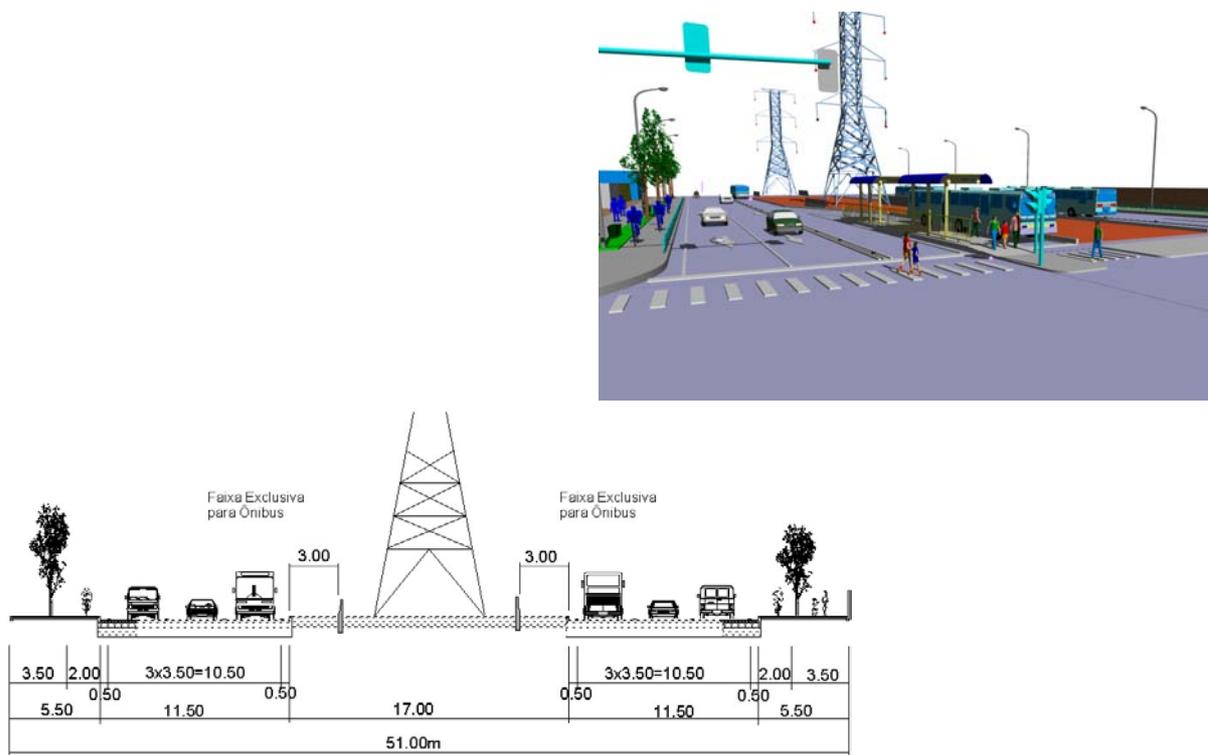


Figura 3-18 Seção Transversal-tipo da Avenida Independência (faixa exclusiva para ônibus)

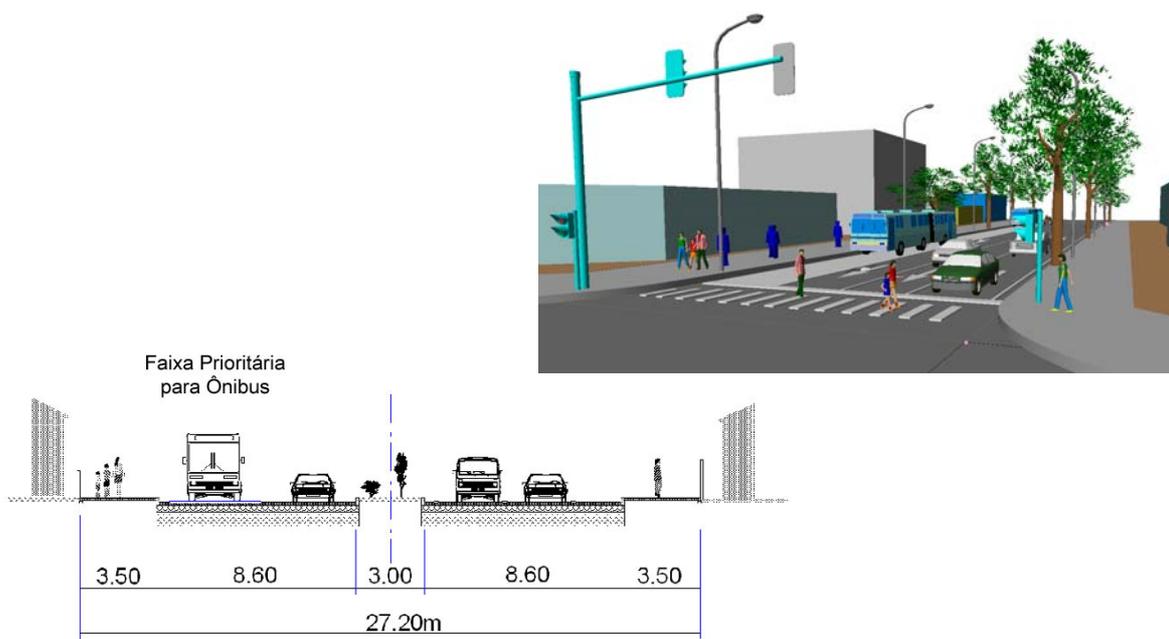


Figura 3-19 Seção Transversal-tipo de Via com a Faixa Prioritária para Ônibus

3.6.2. TERMINAIS DE INTEGRAÇÃO

(1) Características do Terminal de Integração

Em geral, a principal função de um terminal de ônibus é concentrar os pontos iniciais e finais de linhas. As baias de um lado ou plataformas serão executadas de forma paralela, para maximizar o número de baias e impedir o cruzamento de ônibus (ex: Terminal São Braz). A Figura 3-20 mostra a função básica do terminal de integração.

A possibilidade de realização de transferência entre as linhas troncais e as alimentadoras consiste em principal característica do terminal de integração. A localização de plataforma de ambos os lados foi proposta para minimizar o tempo e o problema de transferência e ainda facilitar o embarque e desembarque de passageiros. O conflito entre ônibus e passageiros será minimizado com sinalização de travessia de pedestres e informativos de educação de trânsito.

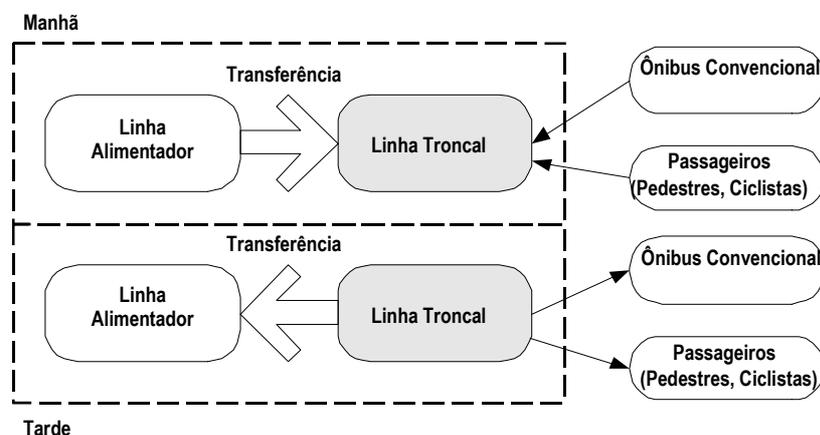


Figura 3-20 Função Básica de Terminal de Integração

(2) Planta do Terminal A: Icoaraci

Dentre os 8 terminais de integração, está apresentado neste item, o Terminal de Icoaraci, (Figura 3-21).

O terreno está de frente para o rio e a construção de um píer está planejada. A área de atendimento será construída paralela ao rio considerando a conexão com o futuro píer. A entrada de passageiros e táxis será feita pelo canto noroeste. A entrada dos ônibus será pelo lado leste e a saída pelo lado noroeste, também, pela Travessa Soledade, próxima à Rua Manoel Barata. O estacionamento de bicicletas e um ponto de táxi ficarão do lado externo do terminal, construído na área de desenvolvimento do píer. O estacionamento dos ônibus alimentador será construído ao sul do terreno.

3.6.3. PLANO DE PONTOS DE ÔNIBUS

O ponto de ônibus na canaleta deverá ser localizado antes da travessia de pedestres. Os ônibus aguardarão a partida, em fila. Os pontos de ônibus serão construídos ao lado direito da canaleta. Cada ponto tem uma plataforma de 2,5m de largura e 40m a 50m de extensão (para acomodar dois ônibus articulados simultaneamente). A plataforma é elevada a 15cm do nível da superfície da canaleta. A canaleta exclusiva é segregada da via de tráfego geral por divisor físico de concreto de 1,1m a 1,7m de largura, que é usado como parte da plataforma do ponto de ônibus.

O telhado cobrirá a plataforma. A parede irá separar o espaço de espera da pista de rolamento. O banco será fixado na parede. A Figura 3-22 e a Figura 3-23 mostram o plano do ponto de ônibus na canaleta.

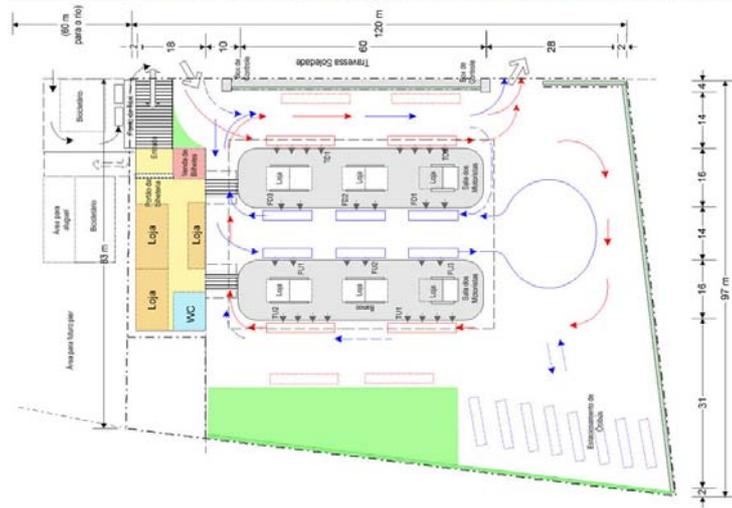


Figura 3-21 Planta do Terminal A: Icoaraci (sem escala)

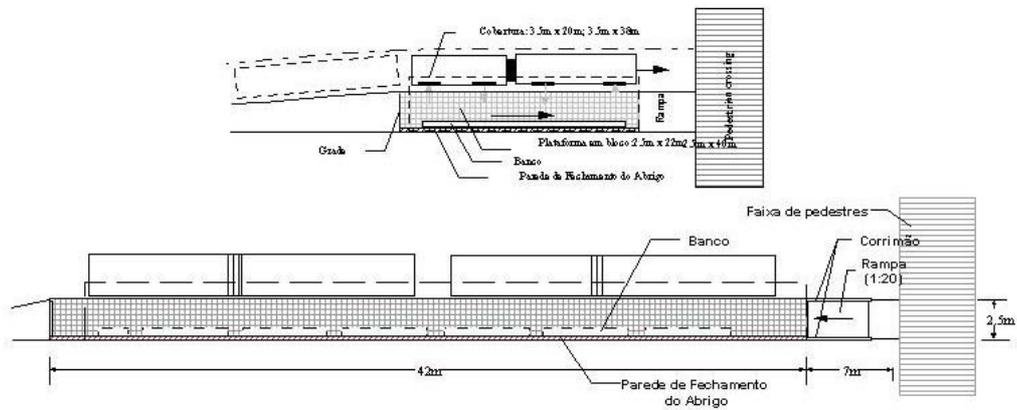


Figura 3-22 Planta de Ponto de Ônibus na Canaleta (sem escala)