



# PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM



ÔNIBUS SEGURA



JICA LIBRARY



J1165750(9)

## RELATÓRIO FINAL

AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO - JICA  
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

MARÇO / 2001

|       |
|-------|
| SSF   |
| JR    |
| 01-72 |

**PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO  
DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**

**RELATÓRIO FINAL**

**MARÇO/2001**

## **DIRIGENTES**

Cicerino Cabral do Nascimento, Arq. Urbanista Diretor Presidente da COHAB/PA

Katsuhiko Haga, Coordenador da JICA/Belém

Paulo Elcídio Chaves Nogueira, Arq. Urbanista Secretário Executivo de Desenvolvimento Urbano e Regional

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

José Matsuo Shimoishi, Eng. (Consultor) – Coordenação Técnica JICA

Mauro Henrique Dutra de Toledo Lourenço, Eng. (Consultor)

Paulo de Castro Ribeiro, Arq. Urbanista (COHAB/PA) – Coordenação Técnica Equipe Local

## **CONSULTORES JICA**

Kenichi Sekine, Eng.

Tetsuo Horie, Analista de Sistema

## **EQUIPE TÉCNICA**

Antônio Carlos Vandanezi Alvim, Econ. (Consultor)

Hildan de Godoi, Eng. Civil (Consultor)

Líliá Maria Carvalho da Silva Dantas, Eng. Civil (DETRAN)

Maísa Sales Gama Tobias, Eng. Civil (Departamento de Transportes da UFPA)

Marcelo Geraldo Batista, Eng. Civil (Consultor)

Maria de Fátima Arnaud Moreira, Arq. Urbanista (SETRAN)

Marta da Penha Ferreira, Contadora (AMBEL)

Maurício Melo Ribeiro, Eng. Civil (Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas UNAMA)

Milton Masayuki Miyahara Fujiyoshi, Arq. Urbanista (Consultor)

Newton Fernando de Souza Miranda, Arq. Urbanista (DETRAN)

Nino Bott de Aquino, Eng. de Sistemas (Consultor)

Patrícia Maroja Barata, Arq. Urbanista (SEDURB)

Rui Begot da Rocha, Adm. (DEMUTRAN/PMA)

Simaia do Socorro Sales das Mercês, Arq. Urbanista (COHAB/PA)

## **CONSULTORIAS ESPECÍFICAS**

Marco Aurélio Arbage Lobo, Arq. Urbanista (Cenários Sócio-Econômicos)

Massa Goto, Arq. (Planejamento de Transportes)

Paulo Maurício Pinho, Eng. (Questão Ambiental)



## **ESTAGIÁRIOS**

Camila Mácola Marques – estagiária COHAB/PA

Plívia Helena Silva Melo – estagiária COHAB/PA

Rodrigo Nassar Cruz – estagiário DEMUTRAN/PMA

## **APRESENTAÇÃO**

Este documento, elaborado pela COHAB/PA, SEDURB e JICA, constitui o Relatório Final do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Belém – PDTU/2001.

A realização do PDTU/2001 conta com a participação de consultores japoneses e brasileiros contratados pela JICA, e de equipe local, composta por técnicos de órgãos estaduais afins com os objetivos do projeto, das prefeituras metropolitanas e, de professores da Universidade Federal do Pará e da Universidade da Amazônia.

O estudo teve início em maio de 2000, sendo o presente relatório seu documento final onde encontram-se apresentados:

- Os resultados dos levantamentos de campo sobre a situação atual do sistema de transportes da região metropolitana;
- A análise da estrutura sócio-econômica e das tendências de desenvolvimento da área de estudo;
- Os elementos de diagnóstico e prognóstico do sistema de transportes da região metropolitana, incluindo a formulação e avaliação de alternativas para os sistemas viário, de transporte público e de tráfego no horizonte de projeto, com base nos resultados da modelagem, bem como a indicação de um programa de implantação das propostas, e
- Um conjunto de recomendações e proposições de projetos para os sistemas Viário, de Transporte e de Tráfego metropolitano.

A capa e as páginas iniciais de cada capítulo mostram os cinco trabalhos classificados no concurso *"Eu vou da melhor maneira"* idealizado pela JICA, onde foram elaborados desenhos sob o tema *"Ideal de transporte coletivo na minha cidade"* por alunos da rede pública de 5ª a 8ª séries. O trabalho em destaque na capa, é de autoria do aluno da 7ª série do Colégio Almirante Renato Guillobel, Wallacy de Jesus Barros, vencedor do concurso.

Belém, março de 2001

**SUMÁRIO**

|   |             |
|---|-------------|
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....                   | <b>i</b>    |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....               | <b>v</b>    |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....               | <b>x</b>    |
| <b>LISTA DE ANEXOS</b> .....                | <b>xii</b>  |
| <b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> ..... | <b>xiii</b> |
| <b>SÍNTESE DO PLANO</b> .....               | <b>S1</b>   |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>01</b> |
| <b>Antecedentes</b> ..... | <b>01</b> |

**CAPÍTULO 1– PESQUISAS DE CAMPO**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.1. ENTREVISTAS DOMICILIARES</b> .....                        | <b>04</b> |
| 1.1.1 DADOS SÓCIO ECONÔMICOS .....                                | 09        |
| 1.1.2 DADOS DE DESLOCAMENTOS .....                                | 16        |
| <b>1.2. CORDON LINE</b> .....                                     | <b>25</b> |
| <b>1.3. SCREEN LINE</b> .....                                     | <b>30</b> |
| <b>1.4. EMBARQUE E DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS DE ÔNIBUS</b> ..... | <b>34</b> |
| <b>1.5. VOLUMES DE TRÁFEGO</b> .....                              | <b>40</b> |
| <b>1.6. TEMPOS DE VIAGEM (VELOCIDADE-RETARDAMENTO)</b> .....      | <b>48</b> |
| <b>1.7. ESTACIONAMENTO NA ÁREA CENTRAL</b> .....                  | <b>55</b> |
| <b>1.8. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA VIÁRIO</b> .....               | <b>61</b> |
| <b>1.9. OPINIÃO DOS USUÁRIOS DO SISTEMA DE TRANSPORTES</b> .....  | <b>67</b> |
| <b>1.10. TRANSPORTE DE CARGA</b> .....                            | <b>72</b> |
| <b>1.11. CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO</b> .....         | <b>76</b> |
| 1.11.1 RUÍDO .....  | 76        |
| 1.11.2 NÍVEL DE EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO .....             | 81        |

**CAPÍTULO 2 – ESTRUTURA SÓCIO-ECONÔMICA E TENDÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.1. CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E NACIONAL</b> .....                                   | <b>86</b> |
| <b>2.2. TENDÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS</b> .....                           | <b>91</b> |
| 2.2.1. USO DO SOLO .....  | 91        |
| 2.2.2. DEMOGRAFIA E SÓCIO-ECONOMIA .....  | 97        |
| 2.2.3. PROJETOS DE IMPACTO .....  | 101       |
| 2.2.4. TENDÊNCIAS ESPACIALIZADAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, DE OCUPAÇÃO E ALOCAÇÃO DE USOS ..... | 103       |

|  |            |
|--|------------|
| <b>2.3. ESTRUTURA SÓCIO-ECONÔMICA ATUAL E FUTURA .....</b> | <b>107</b> |
| 2.3.1. POPULAÇÃO.....                                      | 114        |
| 2.3.2. EMPREGO TERCIÁRIO.....                              | 114        |
| 2.3.3. MATRÍCULAS ESCOLARES.....                           | 114        |
| 2.3.4. RENDA .....   | 115        |

## **CAPÍTULO 3 – DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO**

|  |            |
|--|------------|
| <b>3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS GRANDES PROBLEMAS DE TRANSPORTES DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM.....</b> | <b>116</b> |
| 3.1.1. QUESTÕES GERAIS .....   | 116        |
| 3.1.1.1 Uso do Solo .....  | 116        |
| 3.1.1.2 Gestão .....   | 117        |
| 3.1.1.3 Meio Ambiente .....  | 117        |
| 3.1.1.4 Segurança .....  | 118        |
| 3.1.2. SISTEMA VIÁRIO.....   | 118        |
| 3.1.3. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO .....   | 121        |
| 3.1.4. SISTEMA DE CIRCULAÇÃO .....   | 122        |
| <b>3.2. ALTERNATIVAS FORMULADAS .....</b>  | <b>124</b> |
| 3.2.1. REDES VIÁRIAS .....   | 124        |
| 3.2.2. REDES DE TRANSPORTE COLETIVO .....  | 127        |
| <b>3.3. PREVISÃO DA DEMANDA DE TRANSPORTES NA REGIÃO METROPOLITANA.....</b>                          | <b>130</b> |
| 3.3.1. MODELAGEM.....  | 130        |
| 3.3.1.1 Ajustes das Matrizes .....   | 130        |
| 3.3.1.2 Modelo de Geração de Viagens.....  | 130        |
| 3.3.1.3 Modelo de Distribuição.....  | 132        |
| 3.3.1.4 Modelo de Escolha Modal .....  | 133        |
| 3.3.1.5 Projeção da Demanda.....   | 133        |
| 3.3.1.6 As Alocações.....  | 135        |
| 3.3.2. RESULTADOS.....   | 136        |
| <b>3.4. AVALIAÇÃO E PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES .....</b>                                | <b>146</b> |
| 3.4.1. ESTIMATIVA DE CUSTO DE INFRA-ESTRUTURA DOS PROJETOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES.....             | 146        |
| 3.4.2. PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS VIÁRIOS.....  | 147        |
| 3.4.3. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO .....   | 151        |
| 3.4.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO PDTU.....  | 152        |
| 3.4.4.1. Benefícios de Redução de Custos Operacionais.....   | 152        |
| 3.4.4.2. Benefícios de Redução de Tempos de Viagem.....  | 155        |
| 3.4.4.3. Totalização dos Benefícios Alcançados.....  | 158        |
| 3.4.4.4. Avaliação Econômica .....   | 158        |

## **CAPÍTULO 4 – DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES**

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.1. SISTEMA VIÁRIO .....</b>                            | <b>161</b> |
| 4.1.1. DIRETRIZES PARA OS GRUPOS DE PROJETO .....           | 161        |
| 4.1.2. RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA REDE CICLOVIÁRIA..... | 169        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.2. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO .....</b>                   | <b>177</b> |
| 4.2.1. AVENIDA ALMIRANTE BARROSO .....                            | 185        |
| 4.2.2. RODOVIA BR-316 .....                                       | 189        |
| 4.2.3. RODOVIA AUGUSTO MONTENEGRO .....                           | 189        |
| 4.2.4. BINÁRIO SENADOR LEMOS-PEDRO ÁLVARES CABRAL .....           | 201        |
| <b>4.3. SISTEMA DE TRÁFEGO .....</b>                              | <b>201</b> |
| 4.3.1. MEDIDAS MODERADORAS DE TRÁFEGO .....                       | 204        |
| 4.3.2. GESTÃO DE ESTACIONAMENTO NA VIA .....                      | 211        |
| 4.3.3. CONTROLE CENTRALIZADO DE SEMÁFOROS.....                    | 213        |
| 4.3.3.1 Descrição das Funções Mínimas do CTA .....                | 215        |
| 4.3.3.2 Especificação Geral do Sistema .....                      | 215        |
| 4.3.3.3 Principais Condicionantes para a Implantação do CTA ..... | 216        |
| 4.3.3.4 Etapas de Implantação de um CTA.....                      | 217        |
| 4.3.3.5 Vantagens da Implantação de um CTA.....                   | 217        |
| 4.3.3.6 Composição do Sistema CTA.....                            | 218        |
| <b>4.4. RECOMENDAÇÕES GERAIS .....</b>                            | <b>220</b> |
| 4.4.1. GESTÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE METROPOLITANO .....        | 220        |
| 4.4.2. USO DO SOLO URBANO .....                                   | 221        |
| 4.4.3. SEGURANÇA .....  | 221        |
| 4.4.4. PRÓXIMAS ETAPAS.....                                       | 222        |

## **ANEXOS**

**LISTA DE FIGURAS**

|  | p. |
|--|----|
| FIGURA 01 – Região Metropolitana de Belém .....  | 02 |
| FIGURA 1.1-1 – Zonas de Tráfego da RMB .....   | 05 |
| FIGURA 1.1-2 – Registro da Pesquisa Domiciliar.....  | 04 |
| FIGURA 1.1-3 – Macrozonas da RMB .....   | 07 |
| FIGURA 1.1-4 – Zonas de Tráfego e Macrozonas da RMB .....  | 08 |
| FIGURA 1.1-5 – Composição da População por Faixa Etária e Sexo.....  | 09 |
| FIGURA 1.1-6 – Distribuição da População por Ocupação na RMB.....  | 10 |
| FIGURA 1.1-7 – Distribuição da População por Setor Econômico na RMB.....   | 10 |
| FIGURA 1.1-8 – Número de Empregos do Setor Primário por Macrozona .....  | 12 |
| FIGURA 1.1-9 – Número de Empregos do Setor Secundário por Macrozona .....  | 13 |
| FIGURA 1.1-10 – Número de Empregos do Setor Terciário por Macrozona .....  | 13 |
| FIGURA 1.1-11 – Número de Domicílios por Faixa de Renda .....  | 14 |
| FIGURA 1.1-12 – Percentual de Propriedade de Veículos por Faixa da Renda .....   | 16 |
| FIGURA 1.1-13 – Percentual de Domicílios por Propriedade de Veículos por Faixa de Renda.....                           | 16 |
| FIGURA 1.1-14 – Composição dos Motivos de Deslocamento por todos os Modos .....  | 17 |
| FIGURA 1.1-15 – Composição dos Motivos de Deslocamento excluindo os Modos Barco,<br>Bicicleta e a Pé.....              | 17 |
| FIGURA 1.1-16 – Composição dos Modos de Deslocamento por todos os Motivos .....  | 18 |
| FIGURA 1.1-17 – Composição dos Modos de Deslocamento excluindo os Modos Barco, Bicicleta<br>e a Pé .....               | 18 |
| FIGURA 1.1-18 – Percentual de Modo de Deslocamento por Motivo .....  | 19 |
| FIGURA 1.1-19 – Percentual de Motivo de Deslocamento por Modo .....  | 19 |
| FIGURA 1.1-20 – Percentual de Deslocamento por Motivo - 1990 e 2000 .....  | 20 |
| FIGURA 1.1-21 – Percentual de Viagens por Motivo excluindo os Modos Barco, Bicicleta<br>e a Pé – 1990 e 2000 .....     | 20 |
| FIGURA 1.1-22 – Percentual de Deslocamentos por Modo – 1990 e 2000 .....   | 21 |
| FIGURA 1.1-23 – Percentual de Deslocamentos por Modo excluindo os Modos Barco, Bicicleta<br>e a Pé – 1990 e 2000 ..... | 21 |
| FIGURA 1.1-24 – Linhas de Desejo – Todos os Modos / Todos os Motivos.....  | 22 |
| FIGURA 1.1-25 – Linhas de Desejo – Modo Ônibus / Todos os Motivos.....   | 23 |
| FIGURA 1.1-26 – Linhas de Desejo – Todos os Modos (exceto Ônibus e a Pé) / Todos<br>os Motivos .....                   | 24 |
| FIGURA 1.2-1 – Pontos pesquisados na <i>Cordon Line</i> .....  | 26 |
| FIGURA 1.2-2 – Registro da Pesquisa de <i>Cordon Line</i> na Rodovia BR-316 .....                                      | 27 |
| FIGURA 1.2-3 – Deslocamentos na RMB e Resultados da <i>Cordon Line</i> – 1990 e 2000.....                              | 28 |
| FIGURA 1.2-4 – Composição dos Motivos de Deslocamento (Externo – Interno) na Pesquisa de<br><i>Cordon Line</i> .....   | 29 |
| FIGURA 1.2-5 – Composição dos Modos de Deslocamento (Externo – Interno) na Pesquisa de<br><i>Cordon Line</i> .....     | 30 |



|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1.3-1 – Pontos Pesquisados na <i>Screen Line</i> .....                               | 31 |
| FIGURA 1.3-2 – Taxas de Ocupação Média/dia por Modo na <i>Screen Line</i> 1 e 2 .....       | 32 |
| FIGURA 1.3-3 – Contagem de Pessoas na <i>Screen Line</i> 1 e 2 .....                        | 33 |
| FIGURA 1.4-1 – Rede de Transporte Coletivo – 1.ª Léguas e Entorno .....                     | 35 |
| FIGURA 1.4-2 – Rede de Transporte Coletivo – RMB .....                                      | 36 |
| FIGURA 1.4-3 – Registro da Pesquisa de Embarque e Desembarque em Ônibus .....               | 37 |
| FIGURA 1.4-4 – Transporte Coletivo – Carregamento por Trecho – 24 horas .....               | 38 |
| FIGURA 1.4-5 - Transporte Coletivo – Carregamento por Trecho – Pico da Manhã .....          | 39 |
| FIGURA 1.5-1 – Interseções e Seções de Vias Pesquisadas .....                               | 41 |
| FIGURA 1.5-2 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 01 – Manhã e Tarde .....         | 42 |
| FIGURA 1.5-3 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 02 – Manhã e Tarde .....         | 42 |
| FIGURA 1.5-4 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 03 – Manhã e Tarde .....         | 43 |
| FIGURA 1.5-5 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 04 – Manhã e Tarde .....         | 43 |
| FIGURA 1.5-6 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 05 – Manhã e Tarde .....         | 44 |
| FIGURA 1.5-7 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 06 – Manhã e Tarde .....         | 44 |
| FIGURA 1.5-8 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 07 – Manhã e Tarde .....         | 45 |
| FIGURA 1.5-9 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 10 – Manhã e Tarde .....         | 45 |
| FIGURA 1.5-10 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 11 – Manhã e Tarde .....        | 46 |
| FIGURA 1.5-11 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 12 – Manhã e Tarde .....        | 46 |
| FIGURA 1.5-12 – Flutuação Horária de Veículos na Interseção 18 – Manhã e Tarde .....        | 47 |
| FIGURA 1.5-13 – Pesquisa de Contagem Volumétrica Classificada – Seções de Via .....         | 48 |
| FIGURA 1.6-1 – Rotas da Pesquisa de Tempos de Viagem (Velocidade-Retardamento) .....        | 49 |
| FIGURA 1.6-2 – Velocidade Média por Trecho no Sentido Bairro-Centro – Pico da Manhã .....   | 50 |
| FIGURA 1.6-3 – Velocidade Média por Trecho – Rota 1 .....                                   | 51 |
| FIGURA 1.6-4 – Distribuição Percentual de Fatores de Retardamento por Trecho – Rota 1 ..... | 51 |
| FIGURA 1.6-5 – Velocidade Média por Trecho – Rota 3 .....                                   | 52 |
| FIGURA 1.6-6 – Distribuição Percentual de Fatores de Retardamento por Trecho – Rota 3 ..... | 52 |
| FIGURA 1.6-7 – Velocidade Média por Trecho – Rota 4 .....                                   | 53 |
| FIGURA 1.6-8 – Distribuição Percentual de Fatores de Retardamento por Trecho – Rota 4 ..... | 53 |
| FIGURA 1.6-9 – Velocidade Média por Trecho – Rota 5 .....                                   | 54 |
| FIGURA 1.6-10 – Velocidade Média por Trecho – Rota 7 .....                                  | 54 |
| FIGURA 1.6-11 – Velocidade Média por Trecho – Rota 8 .....                                  | 54 |
| FIGURA 1.6-12 – Velocidade Média por Trecho – Rota 9 .....                                  | 55 |
| FIGURA 1.7-1 – Bolsões de Estacionamento na Via Pesquisados .....                           | 56 |
| FIGURA 1.7-2 – Taxa Média de Ocupação – Bolsão 01 – Área do Ver-o-Peso .....                | 57 |
| FIGURA 1.7-3 – Porcentagem de Ocupação no Bolsão 01 – Área do Ver-o-Peso .....              | 57 |
| FIGURA 1.7-4 – Taxa Média de Ocupação – Bolsão 02 – Área do Comércio .....                  | 58 |
| FIGURA 1.7-5 – Porcentagem de Ocupação no Bolsão 02 – Área do Comércio .....                | 58 |
| FIGURA 1.7-6 – Taxa Média de Ocupação – Bolsão 03 – Área Pça. da República .....            | 59 |
| FIGURA 1.7-7 – Porcentagem de Ocupação no Bolsão 03 – Área da Pça. da República .....       | 59 |

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 1.7-8 – Taxa Média de Ocupação – Bolsão 04 – Área da Braz de Aguiar.....  | 60  |
| FIGURA 1.7-9 – Porcentagem de Ocupação no Bolsão 04 – Área da Braz de Aguiar .....   | 60  |
| FIGURA 1.7-10 – Taxa Média de Ocupação – Bolsão 05 – Área do <i>Shopping</i> Iguatemi .....  | 61  |
| FIGURA 1.7-11 – Porcentagem de Ocupação no Bolsão 05 – Área do <i>Shopping</i> Iguatemi.....   | 61  |
| FIGURA 1.8-1 – Interseções Semaforizadas – 1. <sup>a</sup> Léguas e Entorno.....   | 63  |
| FIGURA 1.8-2 – Interseções Semaforizadas – Área de Expansão .....  | 64  |
| FIGURA 1.8-3 – Cadastro Viário – 1. <sup>a</sup> Léguas e Entorno.....   | 65  |
| FIGURA 1.8-4 – Cadastro Viário – Área de Expansão .....  | 66  |
| FIGURA 1.9-1 – Problemas enfrentados para realizar os Deslocamentos a Pé .....   | 67  |
| FIGURA 1.9-2 – Avaliação da Lotação de Ônibus.....   | 68  |
| FIGURA 1.9-3 – Avaliação sobre a Quantidade de Ônibus .....  | 68  |
| FIGURA 1.9-4 – Avaliação da não Realização de Deslocamentos por Ônibus .....   | 69  |
| FIGURA 1.9-5 – Motivos da não Realização de Deslocamentos por Ônibus.....  | 69  |
| FIGURA 1.9-6 – Avaliação dos Motivos de Deslocamentos não realizados .....   | 70  |
| FIGURA 1.9-7 – Avaliação da Transferência do Auto para o Transporte Coletivo.....  | 70  |
| FIGURA 1.9-8 – Avaliação de Prioridades para a Melhoria do Transporte Coletivo .....   | 71  |
| FIGURA 1.9-9 – Avaliação de Problemas enfrentados pelos Usuários de Auto .....   | 71  |
| FIGURA 1.9-10 – Avaliação de Problemas enfrentados pelos Usuários de Bicicleta .....   | 72  |
| FIGURA 1.10-1 – Distribuição Espacial das Empresas de Transporte de Carga Pesquisadas .....  | 73  |
| FIGURA 1.10-2 – Principais Vias utilizadas para Transporte de Mercadorias .....  | 74  |
| FIGURA 1.11-1 – Pontos de Coleta de Dados de Ruído, Vibração e Particulados.....   | 77  |
| FIGURA 1.11-2 – Níveis de Ruído Coletados versus Permitidos .....  | 80  |
| FIGURA 1.11-3 – Níveis de Concentração de Particulados .....   | 84  |
| FIGURA 2.1-1 – Fatores de Dinamismo da Economia Amazônica .....  | 87  |
| FIGURA 2.1-2 – Cenário de Prosperidade e Conservação previsto para a Amazônia – 2020 .....   | 88  |
| FIGURA 2.2-1 – Uso do Solo – 1990 .....  | 93  |
| FIGURA 2.2-2 – Intensidade de Usos Terciários – 1996.....  | 94  |
| FIGURA 2.2-3 – Ocupação Urbana – 1977 e 1996 .....   | 95  |
| FIGURA 2.2-4 – Lei Complementar de Controle Urbanístico (LCCU).....  | 96  |
| FIGURA 2.2-5 – Densidade Populacional Bruta – 1996 .....   | 98  |
| FIGURA 2.2-6 – Renda Média Mensal <i>per Capita</i> .....  | 99  |
| FIGURA 2.2-7 – Distribuição de Empregos por Macrozona – 2000 .....   | 100 |
| FIGURA 2.2-8 – Projetos de Impacto – 2000.....   | 102 |
| FIGURA 2.2-9 – Registro do Seminário “Tendências de Desenvolvimento da RMB” .....  | 103 |
| FIGURA 2.2-10 – Divisão da Área de Estudo em Microrregiões .....   | 106 |
| FIGURA 2.3-1 – Percentuais de Emprego e População na 1. <sup>a</sup> Léguas e demais Áreas da<br>RMB nos Anos 2000 / 2010 / 2020 ..... | 109 |
| FIGURA 2.3-2 – Densidade Populacional (hab./ha) – 2000 / 2010 / 2020 .....   | 110 |
| FIGURA 2.3-3 – Densidade de Empregos Terciários (empregos/ha) – 2000 / 2010 / 2020 .....   | 111 |
| FIGURA 2.3-4 – Densidade de Matrículas Escolares (matrículas/ha) – 2000 / 2010 / 2020.....   | 112 |

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 2.3-5 – Renda Média Domiciliar – 2000 / 2010 / 2020.....  | 113 |
| FIGURA 3.1-1 – Registro do “Seminário de Diagnóstico e Formulação de Diretrizes para o Sistema de Transporte da RMB” ..... | 116 |
| FIGURA 3.1-2 – Rede Viária Atual e Rede Alternativa utilizada para Discussão .....   | 119 |
| FIGURA 3.2-1 – Modelo de Concepção da Rede Futura .....  | 125 |
| FIGURA 3.2-2 - Alternativas de Desenvolvimento do Sistema Viário da RMB.....   | 126 |
| FIGURA 3.2-3 – Rede de Transporte Coletivo Proposta – 2005 .....   | 128 |
| FIGURA 3.2-4 – Rede de Transporte Coletivo Proposta – 2020 .....   | 129 |
| FIGURA 3.3-1 – Resultados do Ajuste <i>Screen Line</i> - .....   | 131 |
| FIGURA 3.3-2 – Motorização x PIB Per Capta em Alguns Países .....  | 134 |
| FIGURA 3.3-3 – Motorização x PIB Per Capta nos Estados do Brasil .....   | 134 |
| FIGURA 3.3-4 – Linhas de Desejo – Modo Auto / Todos os Motivos .....   | 137 |
| FIGURA 3.3-5 – Linhas de Desejo – Modo Transporte Coletivo / Todos os Motivos .....  | 138 |
| FIGURA 3.3-6 – Volume de Tráfego e V/C por Trecho – Rede 2000 x Matriz 2020 .....  | 139 |
| FIGURA 3.3-7 – Alocação de Tráfego – 2005 e 2010.....  | 140 |
| FIGURA 3.3-8 – Alocação de Tráfego – 2015 e 2020.....  | 141 |
| FIGURA 3.3-9 – Número de Veículos no Sistema de Transporte Coletivo Atual e Troncalizado (Principais Eixos).....           | 144 |
| FIGURA 3.3-10 – Volume de Tráfego e V/C por Trecho – Rede 2020 x Matriz 2020 .....   | 145 |
| FIGURA 4.1-1– Modelo Básico de Concepção das Alternativas Viárias .....  | 162 |
| FIGURA 4.1-2 – Localização de Projetos – Sistema de Circulação.....  | 164 |
| FIGURA 4.1-3 – Ligação Av. Pedro Miranda / Av. Rodolfo Chermont – Detalhe Interseção c/ Av. Doutor Freitas.....            | 165 |
| FIGURA 4.1-4 – Ligação Av. Pedro Miranda / Av. Rodolfo Chermont – SEÇÕES TIPO .....  | 166 |
| FIGURA 4.1-5 – Ligação Av. Pedro Miranda / Av. Rodolfo Chermont – Detalhe Interseção c/Av. Júlio César .....               | 167 |
| FIGURA 4.1-6 – Ligação Av. Pedro Miranda/Av. Rodolfo Chermont – Detalhe Interseção c /Av.Pedro Alvares Cabral .....        | 168 |
| FIGURA 4.1-7 –Número de Faixas de Tráfego – Sistema Viário 2020.....   | 170 |
| FIGURA 4.1-8 – Hierarquia Viária Proposta para a RMB.....  | 171 |
| FIGURA 4.1-9 – Redes Cicloviárias Atual e Proposta.....  | 172 |
| FIGURA 4.1-10 – Distribuição de Vagas e Espaço Útil para Ciclistas .....   | 174 |
| FIGURA 4.1-11 – Largura das Pistas em uma Ciclovia .....   | 176 |
| FIGURA 4.2-1 – Localização de Projetos – Sistema de Transporte Coletivo .....  | 178 |
| FIGURA 4.2-2 – Rede de Transporte Coletivo Proposta – 2005 .....   | 179 |
| FIGURA 4.2-3 – Rede de Transporte Coletivo Proposta – 2020 .....   | 180 |
| FIGURA 4.2-4 – Planta Básica do Terminal Cidade Nova .....   | 181 |
| FIGURA 4.2-5 – Planta Básica do Terminal Icoaraci .....  | 182 |
| FIGURA 4.2-6 – Circulação no Entorno do Terminal de São Braz .....   | 183 |
| FIGURA 4.2-7 – Planta Básica do Terminal Porto da Palha .....  | 184 |

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 4.2-8 – Avenida Almirante Barroso com pista exclusiva para Ônibus – Vista em<br>Planta .....                              | 186 |
| FIGURA 4.2-9 – Avenida Almirante Barroso – Seções Transversais Tipo .....  | 187 |
| FIGURA 4.2-10 – Avenida Almirante Barroso – Detalhe das Entradas e Saídas da Pista<br>Exclusiva de Ônibus e Baía de Ônibus ..... | 188 |
| FIGURA 4.2-11 – Rodovia BR-316 – Vista em Planta – Faixa Exclusiva para Ônibus .....   | 190 |
| FIGURA 4.2-12 – Rodovia BR-316 – Detalhe da Seção Transversal Tipo.....  | 191 |
| FIGURA 4.2-13 – Rodovia BR-316 – Detalhes de Entrada e Saída da Pista Exclusiva de<br>Ônibus e Retorno.....                      | 192 |
| FIGURA 4.2-14 – Rodovia BR-316 – Detalhes das Vias de Acesso Tipo 1 .....  | 193 |
| FIGURA 4.2-15 – Rodovia BR-316 – Detalhe em Planta da Baía para Ônibus e<br>Detalhe de Via de Acesso cruzando a BR-316 .....     | 194 |
| FIGURA 4.2-16 – Rodovia Augusto Montenegro (Trecho 1) – Seções Transversais<br>Tipo e Planta – Faixa Exclusiva para Ônibus.....  | 196 |
| FIGURA 4.2-17 – Rodovia Augusto Montenegro (Trecho 2) – Seções Transversais<br>Tipo e Planta – Faixa Exclusiva para Ônibus.....  | 197 |
| FIGURA 4.2-18 – Rodovia Augusto Montenegro / Rodovia do Coqueiro / Rodovia do Tapanã ...   | 198 |
| FIGURA 4.2-19 – Interseção Rodovia Augusto Montenegro / Rodovia do Coqueiro / Rodovia do<br>Tapanã – Seções Tipo.....            | 199 |
| FIGURA 4.2-20 – Binário Av. Pedro Álvares Cabral / Av. Senador Lemos –<br>Detalhe Tipo de Acesso.....                            | 200 |
| FIGURA 4.2-21 – Binário Av. Pedro Álvares Cabral / Av. Senador Lemos –<br>Seções Tipo da Av. Pedro Álvares Cabral .....          | 202 |
| FIGURA 4.2-22 – Binário Av. Pedro Álvares Cabral / Av. Senador Lemos –<br>Seções Tipo da Av. Senador Lemos .....                 | 203 |
| FIGURA 4.3-1 – <i>Traffic Calming</i> – Criação de Áreas Ambientais no Marco – Detalhe 1 .....                                   | 205 |
| FIGURA 4.3-2 – <i>Traffic Calming</i> – Criação de Áreas Ambientais no Marco – Detalhe 2 .....                                   | 206 |
| FIGURA 4.3-3 – <i>Traffic Calming</i> – Detalhe Tipo 1 e Tipo 2 .....  | 207 |
| FIGURA 4.3-4 – <i>Traffic Calming</i> – Detalhes Tipo 2A e Tipo 3.....   | 208 |
| FIGURA 4.3-5 – <i>Traffic Calming</i> – Detalhe Tipo 4 .....   | 209 |
| FIGURA 4.3-6 – <i>Traffic Calming</i> – Detalhes Tipo 5 e Tipo 6 .....   | 210 |
| FIGURA 4.3-7 – CTA – Exemplo de <i>software</i> Gráfico Utilizado .....  | 216 |
| FIGURA 4.3-8 – CTA – Centro de Controle .....  | 219 |

**LISTA DE TABELAS**

|   | p.  |
|---|-----|
| TABELA 1.1-1 – Relação entre Macrozona e Zonas de Tráfego PDTU/1991 e PDTU/2001 .....   | 06  |
| TABELA 1.1-2 – Demografia e Ocupação na Área de Estudo .....  | 09  |
| TABELA 1.1-3 – Distribuição da População por Ocupação e por Sexo na RMB.....  | 11  |
| TABELA 1.1-4 – Distribuição da População por Setor (Base Domiciliar e não Domiciliar)<br>por Macrozona .....  | 11  |
| TABELA 1.1-5 – Número de Domicílios Motorizados, Propriedade de Veículos e Renda Média<br>Domiciliar .....  | 15  |
| TABELA 1.2-1 – Localização de Pontos da <i>Cordon Line</i> .....  | 25  |
| TABELA 1.2-2 – Taxa de Ocupação Média na BR-316 .....   | 27  |
| TABELA 1.2-3 – Síntese de Deslocamentos da pesquisa Domiciliar e de <i>Cordon Line</i> –<br>1990/2000 .....   | 29  |
| TABELA 1.2-4 – Síntese de Deslocamentos das pesquisas Domiciliar e de <i>Cordon Line</i> ,<br>1990 e 2000, excluindo os Modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé” – ..... | 29  |
| TABELA 1.3-1 – Localização de Pontos da <i>Screen Line</i> .....  | 32  |
| TABELA 1.5-1 – Fatores de Equivalência por Tipo de Veículo .....  | 40  |
| TABELA 1.10-1 – Distribuição das Empresas Pesquisadas por Macrozonas .....  | 72  |
| TABELA 1.10-2 – Distribuição das Empresas Pesquisadas por Segmento.....   | 75  |
| TABELA 1.10-3 – Distribuição Percentual das Empresas por Tipo de Carga Transportada .....   | 75  |
| TABELA 1.10-4 – Distribuição Percentual dos Dias da Semana para Coleta e Entrega de<br>Mercadorias.....   | 75  |
| TABELA 1.11-1 – Pontos de Coleta de Dados de Ruído e Vibração .....   | 78  |
| TABELA 1.11-2 – Dados Coletados na Pesquisa de Ruído.....   | 79  |
| TABELA 1.11-3 – Níveis Máximos de Ruídos Permitidos nos Períodos Diurno e Noturno<br>por Área.....  | 79  |
| TABELA 1.11-4 – Dados Obtidos na Coleta de Vibração .....   | 80  |
| TABELA 1.11-5 – Níveis Máximos de Vibração Permitidos nos Períodos Diurno e<br>Noturno por Área.....  | 81  |
| TABELA 1.11-6 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.....   | 82  |
| TABELA 1.11-7 – Resultado das Coletas de Particulados.....  | 83  |
| TABELA 2.2-1 – Tendência de Comportamento da Demografia por Microrregião<br>por Grupo de Trabalho .....   | 104 |
| TABELA 2.2-2 – Tendência de Comportamento do Setor Industrial por Microrregião<br>por Grupo de Trabalho .....   | 104 |
| TABELA 2.2-3 – Tendência de Comportamento do Setor Comércio por Microrregião<br>por Grupo de Trabalho .....   | 104 |
| TABELA 2.2-4 – Tendência de Comportamento da Renda Média Familiar por Microrregião<br>por Grupo de Trabalho .....   | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 2.2-5 – Tendência de Comportamento da Oferta de Matrículas Escolares<br>por Microrregião por Grupo de Trabalho.....             | 105 |
| TABELA 3.3-1 – Alocações do Tráfego em Geral.....  | 136 |
| TABELA 3.3-2 – Alocação de Transporte Coletivo – Índices de Passageiro x km,<br>Passageiro x Hora e Velocidade Média de Operação ..... | 142 |
| TABELA 3.3-3 – Alocação da Matriz 2000 na Rede Futura 1.....   | 142 |
| TABELA 3.3-4 – Alocação da Matriz 2005 na Rede Futura 1.....   | 142 |
| TABELA 3.3-5 – Alocação da Matriz 2010 na Rede Futura 1.....   | 142 |
| TABELA 3.3-6 – Alocação da Matriz 2015 na Rede Futura 1.....   | 142 |
| TABELA 3.3-7 – Alocação da Matriz 2000 na Rede Futura 2.....   | 143 |
| TABELA 3.3-8 – Alocação da Matriz 2020 na Rede Futura 2.....   | 143 |
| TABELA 3.4-1 – Custo por Projeto Viário .....  | 146 |
| TABELA 3.4-2 – Custo por Projeto de Transporte.....  | 147 |
| TABELA 3.4-3 – Custos Operacionais por Projeto .....   | 148 |
| TABELA 3.4-4 – Resultados da Redução do Tempo de Viagem por Projeto.....   | 149 |
| TABELA 3.4-5 – Síntese dos Benefícios no ano 2000.....   | 150 |
| TABELA 3.4-6 – Avaliação Comparativa dos Projetos Viários .....  | 150 |
| TABELA 3.4-7 – Cronograma de Implantação Proposto .....  | 151 |
| TABELA 3.4-8 – Resultado dos Benefícios Alcançados por Ano .....   | 153 |
| TABELA 3.4-9 – Benefícios da Rede de Transporte Público – Alternativa Diesel .....   | 154 |
| TABELA 3.4-10 – Benefícios da Rede de Transporte Público – Alternativa Híbrido .....   | 155 |
| TABELA 3.4-11 – Benefícios Alcançados por ano no Tráfego Geral - Hipótese 1.....   | 156 |
| TABELA 3.4-12 – Benefícios Alcançados por ano no Tráfego Geral - Hipótese 2.....   | 156 |
| TABELA 3.4-13 – Benefícios Alcançados por ano no Transporte Coletivo - Hipótese 1 .....  | 157 |
| TABELA 3.4-14 – Benefícios Alcançados por ano no Transporte Coletivo - Hipótese 2 .....  | 157 |
| TABELA 3.4-15 – Totalização dos Benefícios por Ano – Hipótese 1 .....  | 158 |
| TABELA 3.4-16 – Totalização dos Benefícios por Ano – Hipótese 2 .....  | 158 |
| TABELA 3.4-17 – Avaliação Econômica por Ano – Hipótese 1 .....   | 159 |
| TABELA 3.4-18 – Figuras de Mérito – Hipótese 1 .....   | 159 |
| TABELA 3.4-19 – Análise de Sensibilidade para Variações de até 20% – Hipótese 1 .....  | 159 |
| TABELA 3.4-20 – Avaliação Econômica por Ano – Hipótese 2.....  | 160 |
| TABELA 3.4-21 – Figuras de Mérito – Hipótese 2 .....   | 160 |
| TABELA 3.4-22 – Análise de Sensibilidade para Variações de até 20% – Hipótese 2 .....  | 160 |
| TABELA 4.1-1 – Largura das Pistas Unidirecionais.....  | 175 |
| TABELA 4.1-2 – Largura das Pistas Bidirecionais.....   | 175 |
| TABELA 4.3-1 – Melhoria da Capacidade de Escoamento do Tráfego das Cidades com CTA<br>implantado.....                                  | 214 |
| TABELA 4.3-2 – Parâmetros de Semaforização em Cidades Brasileiras.....   | 214 |

**LISTA DE ANEXOS**

|   | p. |
|---|----|
| ANEXO A – Matrizes de Origem e Destino de Viagens entre Macrozonas .....                | A1 |
| ANEXO B – Dados Operacionais do Sistema de Transporte Coletivo da RMB.....              | B1 |
| ANEXO C – Síntese das Contagens Volumétricas classificadas em Interseções de Vias ..... | C1 |
| ANEXO D – Síntese das Contagens Volumétricas classificadas em Seções de Via .....       | D1 |
| ANEXO E – Síntese da Pesquisa de Tempos de Viagem (Velocidade-Retardamento) .....       | E1 |
| ANEXO F – Síntese da Pesquisa de Estacionamento .....                                   | F1 |
| ANEXO G – Síntese do Cadastramento Viário .....   | G1 |
| ANEXO H – Tabela de Dados Sócio-econômicos por ZT – 2000 / 2010 / 2020 .....            | H1 |

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABC – Agência Brasileira de Cooperação  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AMBEL – Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Belém  
BPR – Bureau of Public Roads  
CEFTRU – Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes  
CFTV – Circuito Fechado de TV  
COHAB/PA – Companhia de Habitação do Estado do Pará  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
COV – Custo Operacional de Veículos  
CTA – Controle de Tráfego em Área  
CTBel – Companhia de Transportes do Município de Belém  
CTT – Custo do Tempo de Viagem  
DEMUTRAN/PMA – Departamento Municipal de Transportes da Prefeitura de Ananindeua  
DETRAN/PA – Departamento de Trânsito do Estado do Pará  
EBTU – Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos  
Eletronorte – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.  
EMTU – Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos  
FINATEC – Fundação de Empreendimento Científico e Tecnológico  
FNO – Fundo Constitucional de Financiamento do Norte  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão  
LCCU – Lei Complementar de Controle Urbanístico  
MACROPLAN – Macroplan – Planejamento, Prospecção e Pesquisa  
O/D – Origem/Destino  
ONG – Organização não Governamental  
PD – Pesquisa de Entrevistas Domiciliares  
PDTU – Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém  
PDU – Plano Diretor Urbano do Município de Belém  
PIB – Produto Interno Bruto  
PMB – Prefeitura Municipal de Belém  
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios  
RMB – Região Metropolitana de Belém  
SEDURB – Secretaria Executiva de Desenvolvimento Urbano e Regional  
SEGEP – Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão  
SEPLAN/PA – Secretaria Executiva de Planejamento e Coordenação Geral  
SETRAN – Secretaria Executiva de Transportes  
SINDICARPA – Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas no Estado do Pará  
TIR – Taxa Interna de Retorno



US EPA -- Agência de Proteção e Desenvolvimento dos Estados Unidos

UFPA -- Universidade Federal do Pará

UNAMA -- Universidade da Amazônia

VPL -- Valor Presente Líquido

ZT -- Zona de Tráfego



Proposta de Pista Exclusiva de Ônibus – Avenida Almirante Barroso

## SÍNTESE DO PLANO



## SÍNTESE DO PLANO

### 1. Antecedentes e Objetivos do Plano

Em 1988, os Governos do Estado do Pará e Federal, através da ABC – Agência Brasileira de Cooperação, firmaram convênio de cooperação técnica com a JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão, para elaboração do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém – PDTU, cujo desenvolvimento ocorreu no período de novembro de 1989 a junho de 1991.

A etapa subsequente à elaboração do PDTU previa a realização de Estudos de Viabilidade Econômica dos projetos ali indicados como prioritários para, em fase posterior, ser solicitada a cooperação econômica do Governo Japonês, visando a implementação das diretrizes contidas no Plano. Essas diretrizes, no entanto, não se concretizaram em virtude, dentre outros fatores, de:

- a) descontinuidade e ampla reforma administrativa no Governo Federal, levando à extinção da Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos – EBTU, órgão responsável pelo acompanhamento das atividades do setor, na esfera federal, sobretudo por não ter sido designada, à época, outra organização para acompanhar e/ou implementar as ações anteriormente desenvolvidas por essa Empresa; e
- b) ocorrência simultânea do mesmo fato na administração estadual, culminando com a extinção do órgão executor local, Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU, e com a conseqüente transferência de gestão do sistema de transporte coletivo Metropolitano para jurisdição do Município de Belém, através da Companhia de Transportes do Município de Belém – CTBel que, àquele momento, não incorporou o PDTU como instrumento norteador de suas ações.

O PDTU, não obstante não ter originado a implantação de suas recomendações, foi o mais abrangente estudo de transportes realizado nos últimos dez anos na RMB – Região Metropolitana de Belém. Assim sendo, seus dados e informações continuam sendo utilizados por diversos órgãos, tanto do Governo Estadual como também da Prefeitura Municipal de Belém.

Entretanto, decorridos nove anos da conclusão desse plano, foram significativas as mudanças na composição territorial da RMB, que desde 1996 passou a incluir, além dos municípios de Belém e Ananindeua, os municípios de Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará (FIGURA A). Ressalte-se, ainda, a concretização de alguns projetos que provocaram impactos no comportamento da demanda de transportes da Região Metropolitana, assim como as inovações tecnológicas nos sistemas de transportes de média capacidade.

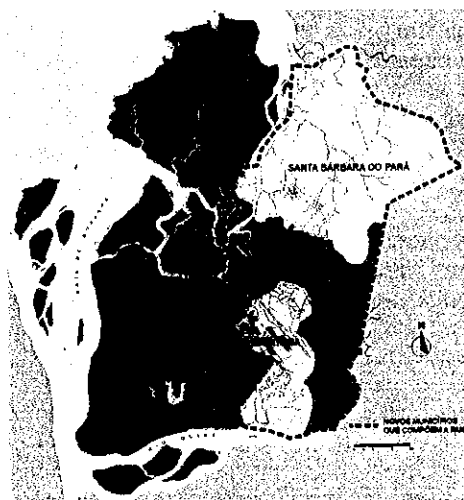


FIGURA A – Área de Estudo

A RMB possuía, em 1991, 1.332.840 habitantes (IBGE, Censo Demográfico 1991) e em 1996, 1.574.487 habitantes (IBGE, Contagem 1996) o que representa um índice de crescimento absoluto de 18,0% no período. Esse incremento populacional foi calculado considerando não somente o crescimento demográfico dos municípios de Belém e Ananindeua, mas também a incorporação, à área metropolitana, dos municípios de Marituba e Benevides, os quais vêm apresentando um significativo aumento populacional no últimos anos, acrescentado a essa nova configuração geo-demográfica um intenso processo de periferação da RMB. Além destes, o Município de Santa Bárbara do Pará, que também foi incorporado à região, embora ainda não tenha sido afetado pelo processo de periferação, contribui para o incremento da população metropolitana.

O crescimento demográfico mais acentuado nos municípios periféricos da região repercute diretamente no seu sistema de transporte público, o qual, por sua vez, mantém a concepção operacional tradicional, com a predominância de linhas radiais que partem das diversas áreas periféricas em direção ao centro. Essa estrutura operacional incorpora altos índices de carregamentos de ônibus nos principais corredores, gerando excessiva quilometragem ociosa e constantes congestionamentos. Na periferia o sistema é caracterizado pela baixa acessibilidade, dada a escassez de oferta e precariedade do sistema viário, o que leva os usuários a realizarem longas caminhadas para atingir o ponto de parada mais próximo. Embora nos últimos 7 anos o sistema de transporte coletivo da RMB tenha apresentado um crescimento significativo na oferta, isto não se refletiu qualitativamente no nível dos serviços oferecidos.

O panorama acima descrito torna imperiosa a reavaliação do Plano, considerando todos os aspectos já mencionados, o que virá possibilitar não só o desdobramento de ações imediatas de racionalização do sistema de transporte atual, como também a retomada dos estudos de viabilidade dos projetos indicados pelo PDTU, além de outros projetos de grande interesse para a RMB que deverão ser propostos neste plano.

Este plano denominado de PDTU/2001 tem como objetivos:

(1) Objetivo Geral:

Reavaliar as diretrizes propostas no PDTU/1991 no que tange a sistema viário, circulação e, principalmente ao transporte público, considerando as alterações territoriais e demográficas ocorridas na RMB, os projetos de impacto implantados ou em implantação neste território na última década, bem como as novas tecnologias de transporte coletivo disponíveis.

(2) Objetivos Específicos:

- a) Apresentar o diagnóstico da atual situação dos sistemas de transporte, de circulação e viário da RMB;
- b) Gerar dados que possibilitem, a curto prazo, a racionalização operacional do sistema de transporte coletivo metropolitano;
- c) Levantar indicadores ambientais referentes à emissão de poluentes nos principais corredores metropolitanos;
- d) Prever a demanda futura dos sistemas de transporte e de circulação na RMB;
- e) Recomendar intervenções de curto prazo nos sistemas de circulação e viário da RMB;
- f) Apontar projetos a serem detalhados com vistas à realização de estudos de viabilidade econômica;
- g) Apontar tecnologias de sistemas compatíveis com as condições locais, considerando a demanda e as características físicas dos principais corredores de transporte da RMB; e
- h) Capacitar e instrumentalizar a equipe de contrapartida local, através do acompanhamento de todas as atividades desenvolvidas no projeto, além da doação de equipamentos e programas utilizados na elaboração do mesmo.

## 2. Condições Atuais de Tráfego e Transporte

### (1) Características de viagens

Com a finalidade de entender as condições atuais de tráfego e de transporte, foram realizadas

diversas pesquisas tais como Pesquisa de Entrevistas Domiciliares – PD, pesquisas de *Cordon Line*, *Screen Line*, de contagem volumétrica em seções e interseções, de transporte coletivo, de impactos ambientais, etc. A PD foi executada através de entrevistas em sete mil domicílios na Área de Estudo para obter informações sobre os deslocamentos diários da população, assim como suas características sócio-econômicas na RMB e posteriormente expandidos. Esses dados coletados foram analisados e comparados com aqueles do PDTU/1991 para compreender as alterações de condições econômicas e de tráfego ocorridas na última década.

O número total de deslocamentos por dia na Área de Estudo em 2000 é de aproximadamente 3,68 milhões, os quais 3,64 milhões são feitos dentro da Área de Estudo que equivale a 98,9% do total. Por outro lado, 39 mil viagens (1,0%) atravessam o limite da Área de Estudo. A taxa de crescimento de total de viagens em 2000/1990 é de aproximadamente 1,27, em contraste com 1,18 em população (TABELA A). A FIGURA B mostra as viagens internas e externas. O número de deslocamentos excluindo os modos “barco”, “bicicleta” e “a pé” é de aproximadamente 2,15 milhões no qual a taxa de crescimento em 1998 é de aproximadamente 1,05 em contraste com 1,27 para todos os modos (TABELA B).

TABELA A – Número de Deslocamentos por Todos os Modos na Área de Estudo

| Tipo de Viagens   | 1990              |       | 2000              |       | 2000/1990 |
|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|-----------|
|                   | Número de Viagens | %     | Número de Viagens | %     |           |
| Interna – Interna | 2.852.700         | 98,8  | 3.640.356         | 98,9  | 1,27      |
| Interna – Externa | 33.800            | 1,2   | 39.046            | 1,1   | 1,15      |
| Externa – Externa | 770               | 0,0   | 876               | 0,0   | 1,13      |
| Total             | 2.887.270         | 100,0 | 3.680.278         | 100,0 | 1,27      |

TABELA B – Número de Deslocamentos por Todos os Modos excluindo os modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé” na Área de Estudo

| Tipo de Viagens   | 1990              |       | 2000              |       | 2000/1990 |
|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|-----------|
|                   | Número de Viagens | %     | Número de Viagens | %     |           |
| Interna – Interna | 2.011.245         | 98,2  | 2.119.227         | 98,3  | 1,05      |
| Interna – Externa | 33.329            | 1,8   | 37.171            | 1,7   | 1,12      |
| Externa – Externa | 717               | 0,0   | 827               | 0,0   | 1,15      |
| Total             | 2.045.291         | 100,0 | 2.157.225         | 100,0 | 1,05      |

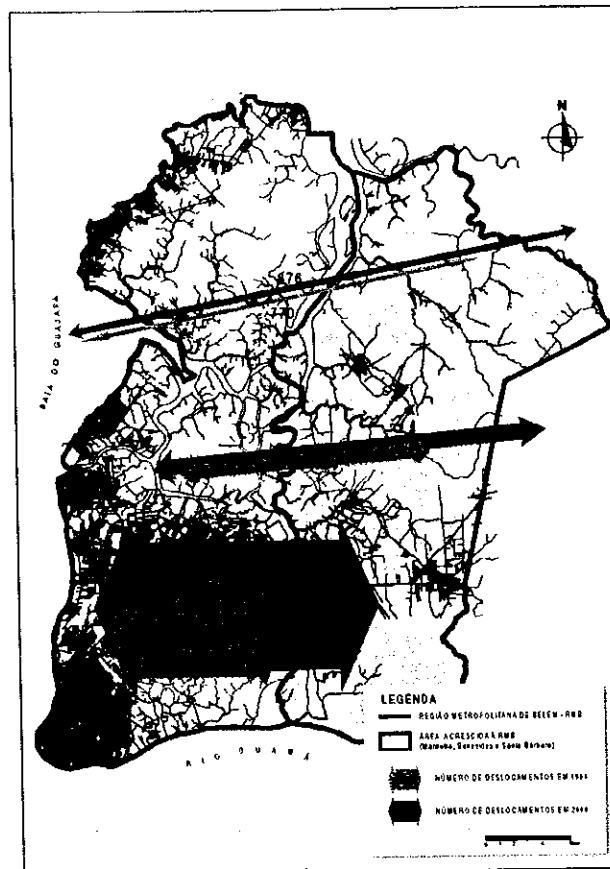


FIGURA B – Número Total de Deslocamentos na Área de Estudo

A FIGURA C mostra a composição de motivos de viagens por todos os modos. Observa-se que a maioria dos deslocamentos efetuados tem na "residência" o principal motivo (45,0%), justificado pelo retorno para casa de praticamente todos os deslocamentos; em seguida, os motivos "trabalho" (16,0%) e "estudo" (15,0%), isoladamente, são os mais representativos. No motivo "outros" (23,0%) encontram-se agregados os deslocamentos para "compras", "lazer", "saúde", "assuntos pessoais", "transbordo" e "outros". Para os deslocamentos por modo motorizado, excluindo os modos "bicicleta", "a pé" e "barco" (FIGURA D), evidenciou-se que o modo "ônibus" é responsável por quase 76,0% dos deslocamentos, indicando a sua supremacia nos deslocamentos motorizados. Tais deslocamentos somados aos de "auto" (20,52%), chega a quase 97,0%.

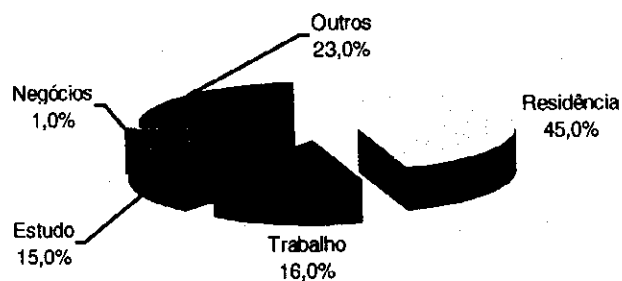


FIGURA C – Composição de Motivos de Viagens por todos os Modos

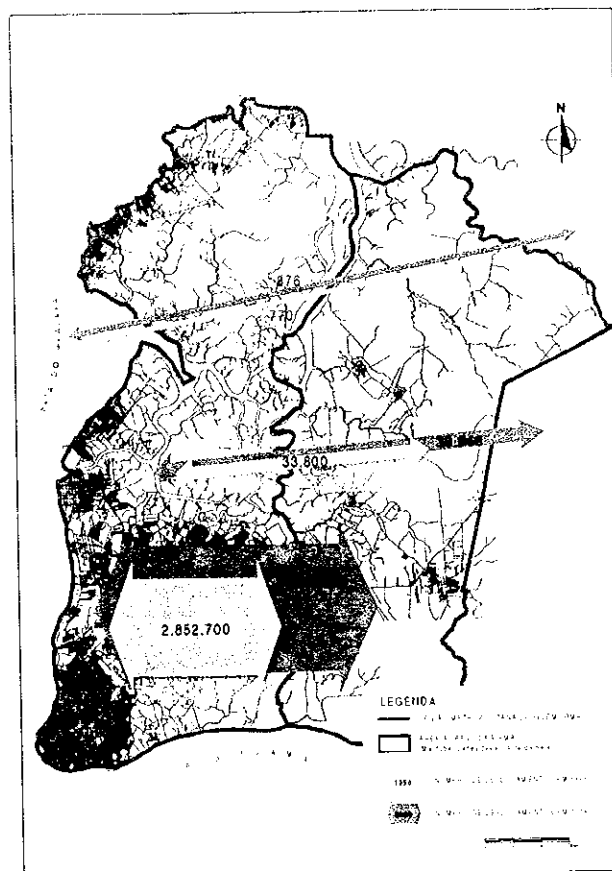


FIGURA B – Número Total de Deslocamentos na Área de Estudo

A FIGURA C mostra a composição de motivos de viagens por todos os modos. Observa-se que a maioria dos deslocamentos efetuados tem na "residência" o principal motivo (45,0%), justificado pelo retorno para casa de praticamente todos os deslocamentos; em seguida, os motivos "trabalho" (16,0%) e "estudo" (15,0%), isoladamente, são os mais representativos. No motivo "outros" (23,0%) encontram-se agregados os deslocamentos para "compras", "lazer", "saúde", "assuntos pessoais", "transbordo" e "outros". Para os deslocamentos por modo motorizado, excluindo os modos "bicicleta", "a pé" e "barco" (FIGURA D), evidenciou-se que o modo "ônibus" é responsável por quase 76,0% dos deslocamentos, indicando a sua supremacia nos deslocamentos motorizados. Tais deslocamentos somados aos de "auto" (20,52%), chega a quase 97,0%.

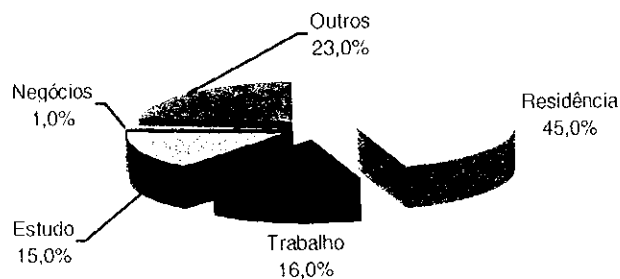


FIGURA C – Composição de Motivos de Viagens por todos os Modos



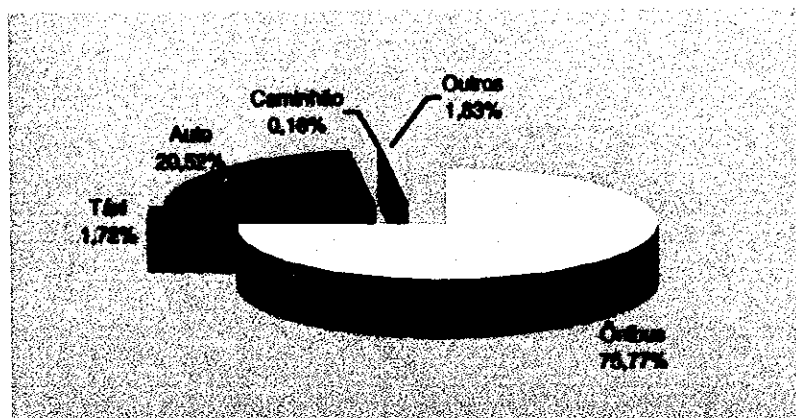


FIGURA D – Composição dos Modos de Deslocamento excluindo os Modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé”

Comparando os dados de PDTU/1991 e PDTU/2001 (FIGURA E), percebe-se que o modo “ônibus” apresentou participação semelhante nos dois anos, ficando em torno de 75,7%, o modo “auto” cresceu de 18,0% para 20,52%, os demais modos apresentaram decréscimo inferior a 3,0%.

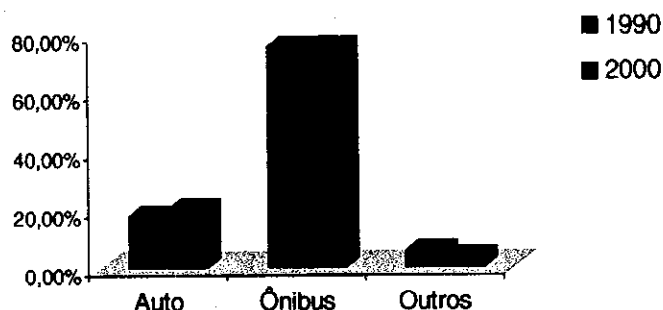


FIGURA E – Percentual de Deslocamentos por Modo excluindo os Modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé” – 1990 e 2000

As FIGURAS F e G mostram a distribuição de viagens por modos “ônibus” e “auto” (todos os modos, exceto “ônibus” e “a pé”) obtida dos dados de origem/destino da PD, graficamente através de linhas de desejo entre as macrozonas. As linhas de desejo apresentadas nestas figuras revelam grandes semelhanças no que se refere à convergência dos deslocamentos para as macrozonas 1, 2, 3 e 4, na 1.<sup>a</sup> Léguas com origem em áreas periféricas. As viagens realizadas por modo “ônibus” cobrem grandes áreas, enquanto que as viagens por modo “auto” cobrem áreas dentro da 1.<sup>a</sup> Léguas.

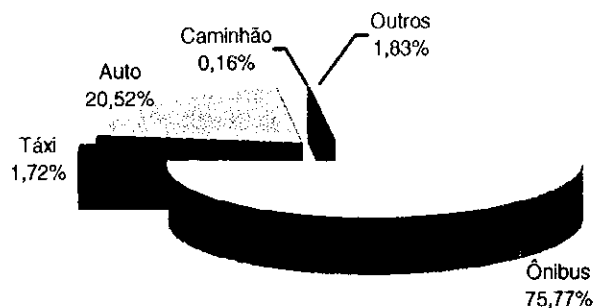


FIGURA D – Composição dos Modos de Deslocamento excluindo os Modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé”

Comparando os dados de PDTU/1991 e PDTU/2001 (FIGURA E), percebe-se que o modo “ônibus” apresentou participação semelhante nos dois anos, ficando em torno de 75,7%, o modo “auto” cresceu de 18,0% para 20,52%, os demais modos apresentaram decréscimo inferior a 3,0%.

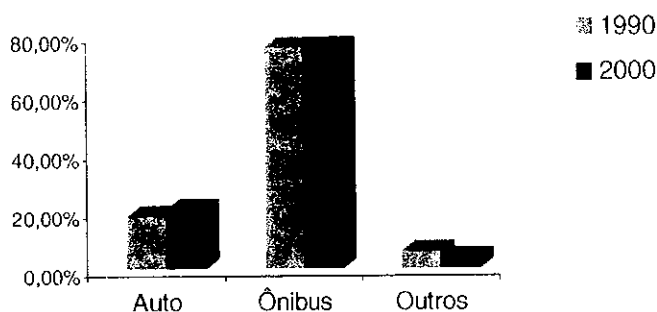


FIGURA E – Percentual de Deslocamentos por Modo excluindo os Modos “Barco”, “Bicicleta” e “a Pé”– 1990 e 2000

As FIGURAS F e G mostram a distribuição de viagens por modos “ônibus” e “auto” (todos os modos, exceto “ônibus” e “a pé”) obtida dos dados de origem/destino da PD, graficamente através de linhas de desejo entre as macrozonas. As linhas de desejo apresentadas nestas figuras revelam grandes semelhanças no que se refere à convergência dos deslocamentos para as macrozonas 1, 2, 3 e 4, na 1.ª Léguas com origem em áreas periféricas. As viagens realizadas por modo “ônibus” cobrem grandes áreas, enquanto que as viagens por modo “auto” cobrem áreas dentro da 1.ª Léguas.

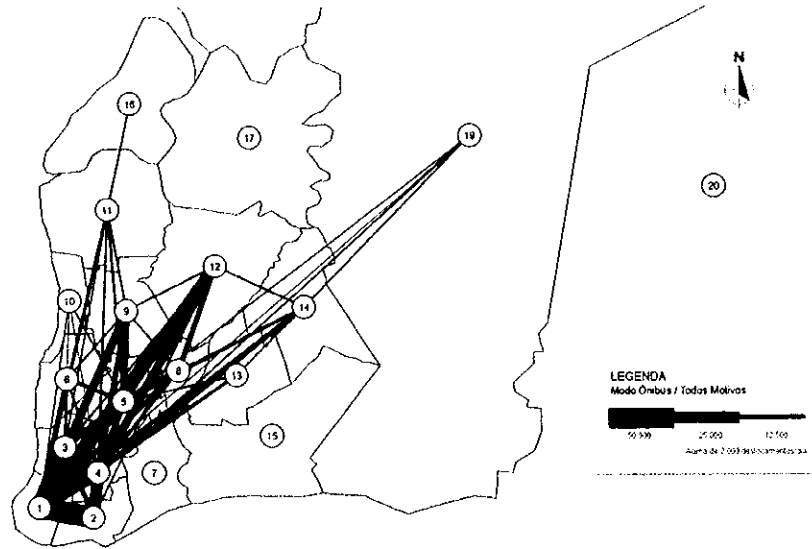


FIGURA F – Distribuição de Viagens por modo “Ônibus” - Todos os Motivos

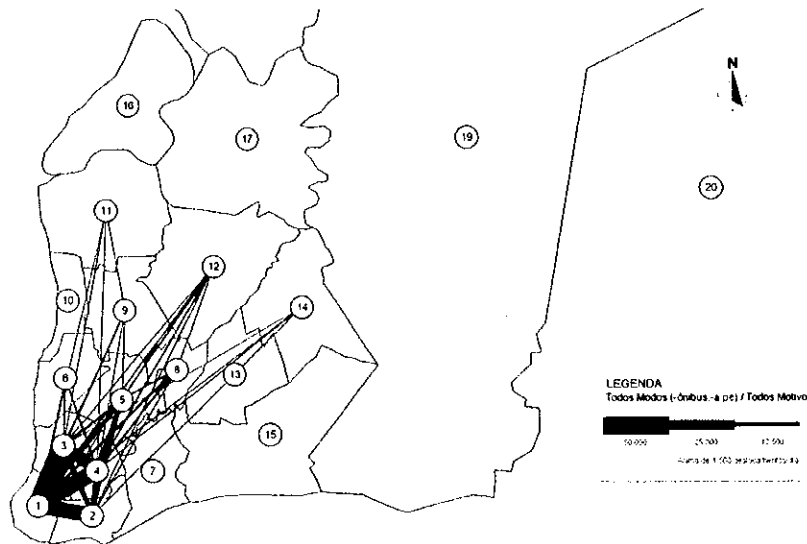


FIGURE G – Distribuição de Viagens por Modo “Auto” (Todos os modos, excluindo “Ônibus” e “a Pé”) – Todos os Motivos

## (2) Volume de Tráfego

A Rodovia BR-316 apresenta os maiores volumes com aproximadamente 6.500 veículos/hora nos dois sentidos nos períodos de pico de 8h30 às 9h30 e 18h15 às 19h15. A Rodovia Augusto Montenegro aparece em segundo lugar, com volumes médios nesse período entre 4.000 e 5000 veículos/hora. As avenidas Bernardo Sayão, Perimetral e a Rodovia Arthur Bernardes apresentam volumes inferiores de 500 a 1.000 veículos/hora no mesmo período.

Os volumes de tráfego em interseções da Avenida Almirante Barroso alcançam 4.000 veículos/hora, nos picos da manhã e da tarde. Nas interseções na Área Central, os volumes de tráfego são de aproximadamente 4.000 veículos equivalentes/hora. Essas interseções apresentam uma distribuição homogênea de movimentos de aproximadamente 4.000 veículos equivalentes/hora, com exceção nas interseções entre Boulevard Castilhos França e Presidente Vargas, onde o fluxo de tráfego na Boulevard Castilhos França atinge 2.000 veículos equivalentes/hora no pico da manhã.

## (3) Condições de Transporte Público

O sistema de transporte coletivo da RMB é composto por 147 linhas convencionais, que partem de 81 pontos terminais e, 27 linhas seletivas, operadas por microônibus. Existem aproximadamente 1.800 pontos de parada ao longo da rede de transporte coletivo da RMB. O sistema convencional é composto por uma frota de aproximadamente 1.750 veículos, que realizam 12.723 viagens/dia, transportando cerca de 1.450.000 passageiros/dia (FIGURAS H e J).

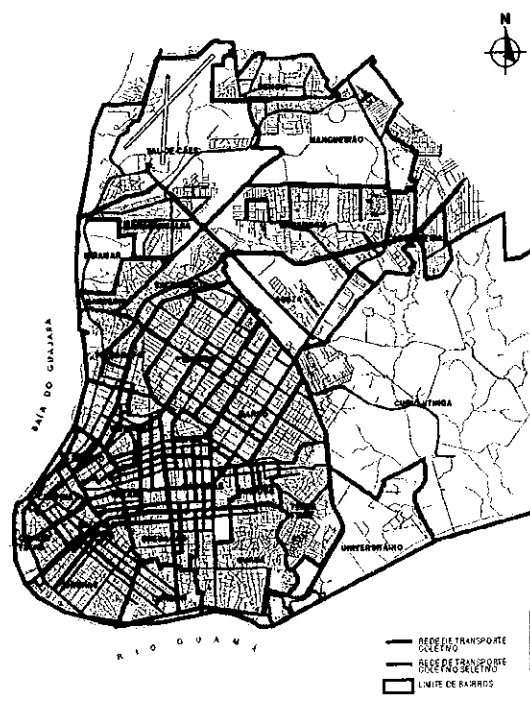


FIGURA H – Rede de Transporte Coletivo – 1.<sup>a</sup> Léguas

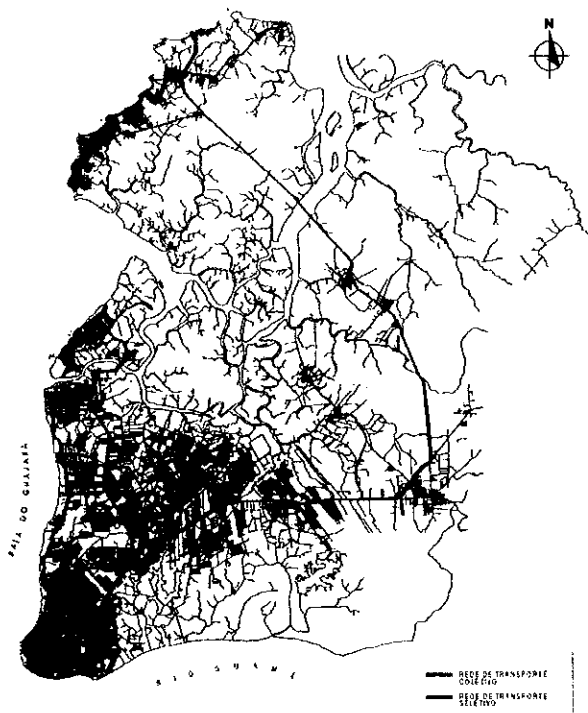


FIGURA I – Rede de Transporte Coletivo – RMB

O total de passageiros transportados/dia da pesquisa de embarque e desembarque foi de 1.448.301. A FIGURA J mostra o carregamento de passageiros/dia do sistema de transporte coletivo por trecho e por sentido, nos principais corredores metropolitanos e o volume de embarque e desembarque nos pontos de maior demanda. Observa-se, no sentido bairro–centro, que o carregamento aumenta à medida que se aproxima do Entroncamento, chegando na Avenida Almirante Barroso, no trecho Avenida Tavares Bastos / Avenida Júlio César, com os maiores valores, em torno de 200.000 passageiros/dia.

Esses valores revelam o Centro como ponto de maior renovação da demanda, com embarque e desembarque de cerca de 40.000 passageiros por sentido; em segundo lugar, São Braz, com o embarque e desembarque variando de 25.000 a 30.000 passageiros por sentido; por último, o Entroncamento variando de 10.000 a 14.000 passageiros/dia por sentido.

O carregamento de passageiros do sistema no pico da manhã identificado das 6h15 às 7h15 tem um comportamento semelhante ao carregamento do dia todo. O maior fluxo é de aproximadamente 38.000 passageiros/hora por sentido na Avenida Almirante Barroso. Na Área Central foram registrados 7.000 passageiros/hora/sentido.

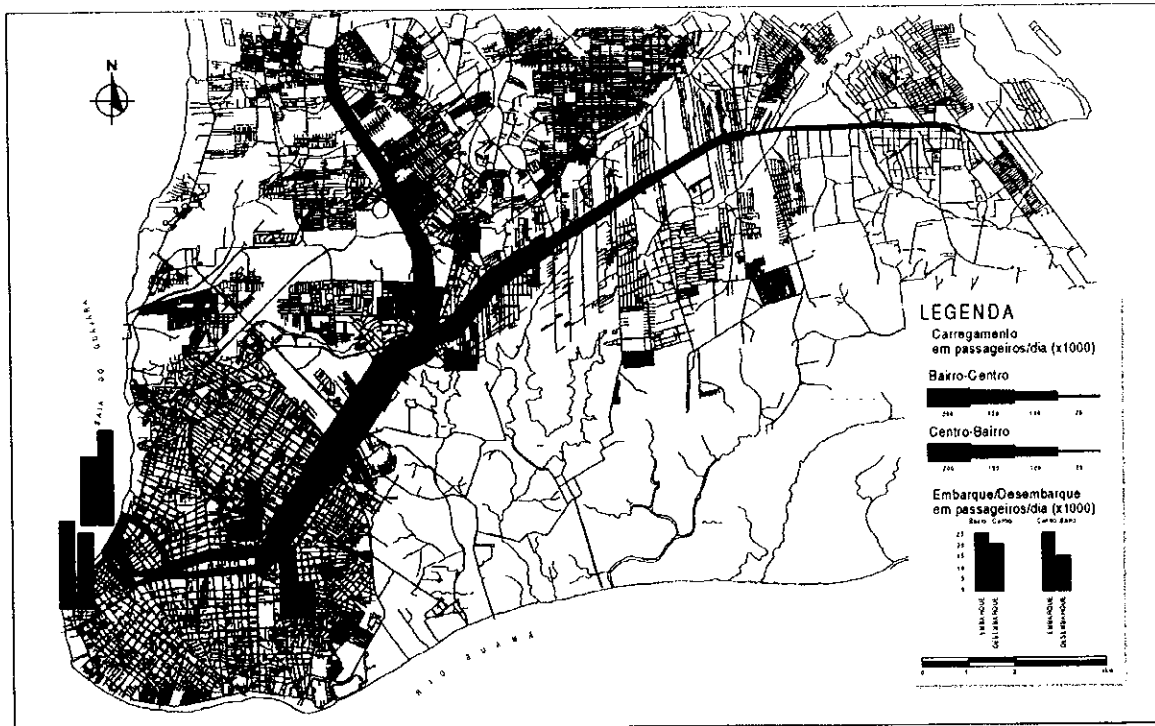


FIGURA J – Carregamento de Passageiros e Embarque/Desembarque de Passageiros por Trecho – 24 Horas

#### (4) Tempo de Viagem

As velocidades obtidas na Rodovia BR-316 (FIGURA K) mostraram uma redução nas proximidades do Entroncamento, atingindo os menores valores de velocidade na Área Central. A menor velocidade foi de 20km/h. A velocidade aumenta à medida que se distancia do Entroncamento em direção à Estrada da Pirelli. A maior velocidade atingida foi acima de 60km/h.

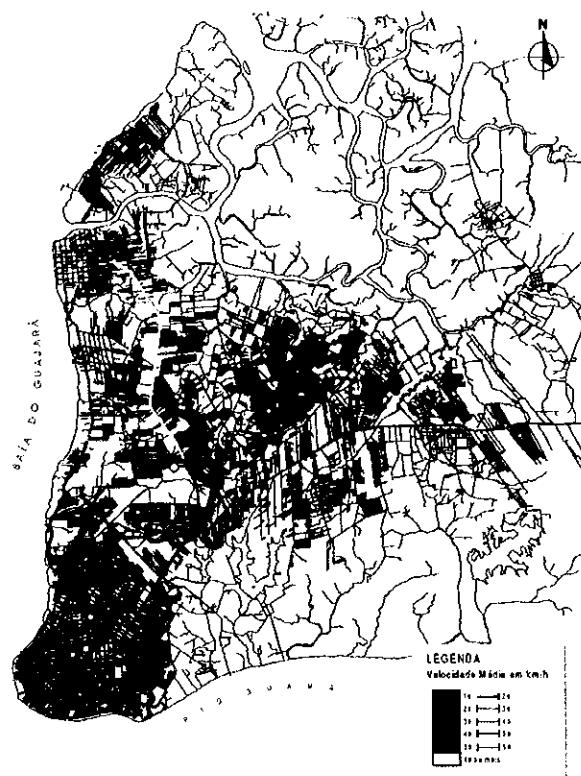


FIGURA K – Velocidade Média por Trecho

#### (5) Características do Sistema Viário

Dentre as vias pesquisadas 55,0% apresentam qualidade variando de péssima a ruim, com maior incidência dessa classificação na Área de Expansão; 45,0% das vias com qualidade regular, predominantemente localizadas na 1.ª Léguas. A pesquisa não registrou ocorrência de vias com qualidade excelente de pavimento. Quanto à ausência de calçadas, observa-se que foram poucos os trechos identificados e, no que se refere ao número de faixas, fica evidente a predominância de vias com apenas duas faixas.

A precariedade observada no sistema viário atual decorre de fatores diversos, tais como ausência de gerência de pavimento, precariedade da rede de drenagem, inobservância de critérios técnicos de construção, ausência de um sistema de vias implementado hierarquicamente e regulamentação de todas as atividades relativas ao trânsito em toda a RMB, principalmente no que se refere ao transporte de carga. As FIGURAS L e M mostram os resultados do cadastro viário.

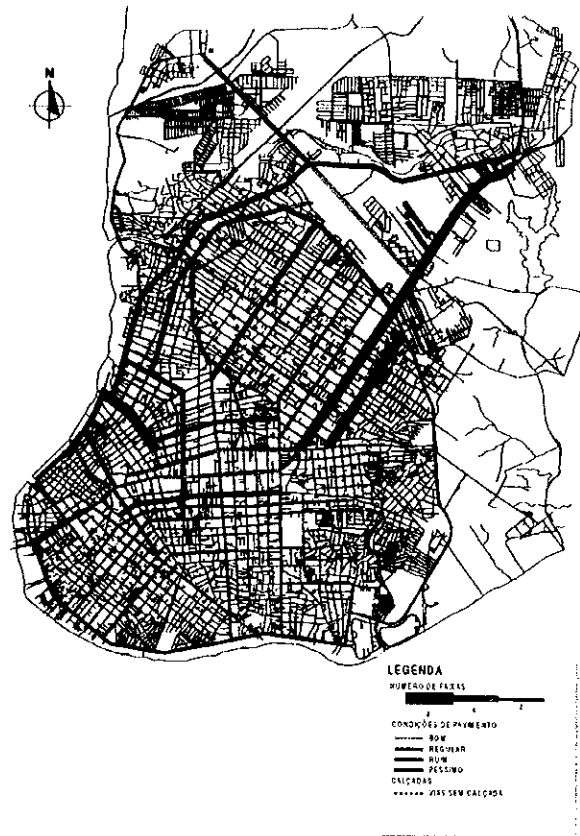


FIGURE L – Condições de Pavimento na 1.ª Léguas e Entorno

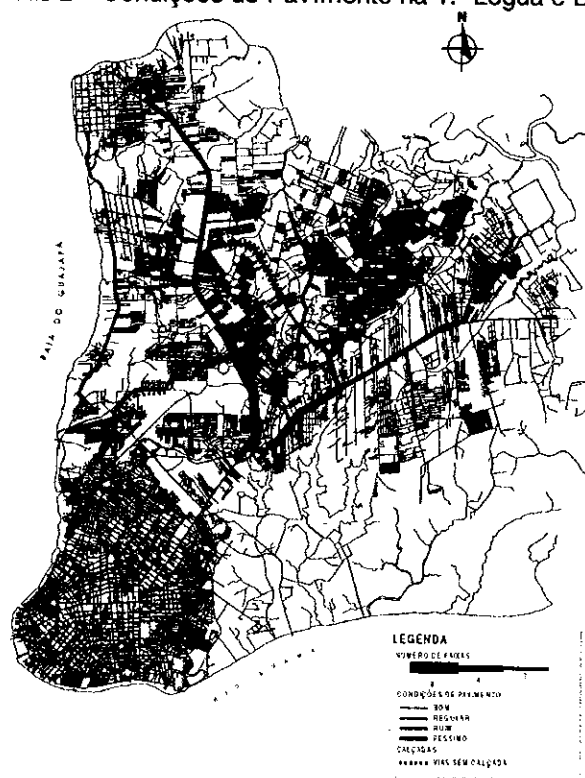


FIGURE M – Condições de Pavimento na Área de Expansão



## (6) Opinião dos Usuários do Sistema de Transportes

Essa pesquisa foi realizada juntamente com a Pesquisa de Entrevistas Domiciliares, com o objetivo de coletar informações sobre a qualidade dos deslocamentos na visão de pedestres, de usuários de ônibus, de condutores de veículos particulares e de bicicletas. O formulário foi preenchido com a opinião de apenas um morador. Foram processados 6.841 questionários, que correspondem a 0,4% da população residente da RMB.

No item destinado aos usuários de ônibus, quanto à lotação verifica-se que para 40,1% dos usuários, os ônibus circulam superlotados. A soma das opiniões “superlotados” e “cheios” totaliza 65,1% das opiniões. Esses dados revelam a insatisfação da maioria dos usuários quanto à lotação do sistema.

Os motivos mais frequentes para a não realização desses deslocamentos estão distribuídos uniformemente entre 19,9% e 18,7% das respostas quanto a:

- necessidade de apanhar mais de um ônibus (19,9%);
- grande distância a ser percorrida a pé (19,2%);
- falta de segurança (19,0%);
- falta de conforto (18,7%); e
- passagem cara (10,7%).

O fator de restrição com relação do preço da passagem é menor que os fatores referentes a condições operacionais, assim como transferência de ônibus, longa distância a pé, falta de segurança.

Dentre as prioridades enumeradas para as melhorias na qualidade do serviço de transporte coletivo a “segurança” foi considerada por 33,8% dos usuários como a mais importante para a transferência dos mesmos seguido por “rapidez” (30,1%), “itinerário adequado às necessidades” (18,8%) e “conforto” (17,2%). Excetuando “segurança”, a prioridade maior está concentrada em “melhoria do sistema”.

## (7) Condições Ambientais

Os níveis de ruído e de poluição, assim como de nível de emissão de particulados gerados por tráfego em Belém foram medidos neste estudo para avaliar os níveis e comparar com os padrões brasileiros. As medidas de poluição sonora e de vibração foram realizadas em 9 pontos em áreas residenciais, comerciais, educacionais e hospitalares ao longo dos principais corredores de tráfego. Para a medição de emissão de particulados, foram selecionados pontos levando em consideração o volume de tráfego de veículos e sua composição (leve e pesado).

A TABELA C mostra os níveis de ruído e os locais coletados. Comparando todos os  $L_{eq}$  observados na coleta com os níveis máximos permitidos pela Norma Brasileira, pode-se afirmar que os  $L_{eq}$  observados em todos os pontos de coleta estão acima dos níveis máximos estabelecidos pela norma. Conclui-se que, para tal situação, o fluxo de veículos pesados na região estudada se apresenta um pouco elevado, principalmente em locais onde se observa acima de 30,0% do fluxo de tráfego composto de veículos pesados (ônibus e caminhões). No Ponto 1 (Avenida Gentil Bittencourt), por exemplo, uma avenida com 3 faixas e que dá acesso à região central da cidade, observa-se um fluxo de tráfego médio, no período de 10h38 às 10h53 (horário da coleta), de 19 veículos a cada minuto, com um percentual médio de 29,0% de veículos pesados, resultando em um  $L_{eq}=79,7$ . Comparando com o nível máximo estabelecido para a zona central da cidade que é 65dB(A), nota-se um excesso de ruído da ordem de 14,7dB(A).

Com relação à vibração, há situações em que o nível de vibração ultrapassa o limite sugerido pela norma japonesa, como é o caso do cruzamento entre a Avenida Visconde de Souza Franco com a Rua Antônio Barreto. Neste caso, onde o nível máximo no Eixo Z chegou a 71,3dB, não se percebe grandes problemas, pois observa-se, através do nível  $L_{10}$ , que em apenas 10,0% do tempo de coleta o nível de vibração ultrapassou os 55,4dB.

TABELA C – Dados Coletados na Pesquisa de Ruído

Janeiro/2001

| Pontos | Localização  | Dia | Hora  | L <sub>eq</sub><br>dB-A | L <sub>max</sub><br>dB-A | L <sub>10</sub><br>dB-A | L <sub>90</sub><br>dB-A | Q <sub>T</sub> | C (%) |
|--------|--|-----|-------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------|
| 1      | Av. Gentil Bittencourt (entre Rua Dr. Moraes e Av. Serzedelo Correa) | 16  | 10:38 | 79,7                    | 103,2                    | 82,8                    | 66,6                    | 280            | 29    |
|        |  | 17  | 11:25 | 79,5                    | 97,7                     | 83,0                    | 64,1                    | 293            | 33    |
| 2      | Travessa Quintino Bocaiúva / Avenida Nazaré                          | 16  | 11:17 | 77,3                    | 91,2                     | 80,9                    | 67,9                    | 596            | 14    |
|        |  | 18  | 08:30 | 77,8                    | 92,5                     | 81,9                    | 64,8                    | 586            | 15    |
| 3      | Avenida Generalíssimo Deodoro / Rua Bernal do Couto                  | 17  | 08:20 | 73,9                    | 89,5                     | 77,3                    | 65,4                    | 542            | 7     |
|        |  | 18  | 12:00 | 75,0                    | 87,4                     | 78,5                    | 68,2                    | 659            | 5     |
| 4      | Avenida Gov. José Malcher / Avenida Almirante Barroso                | 17  | 09:10 | 79,0                    | 90,6                     | 82,3                    | 73,1                    | 603            | 23    |
|        |  | 18  | 11:20 | 78,0                    | 89,4                     | 80,7                    | 71,4                    | 577            | 23    |
| 5      | Av. Visconde de Souza Franco / Rua Antônio Barreto                   | 17  | 10:00 | 77,0                    | 93,3                     | 81,0                    | 65,3                    | 482            | 8     |
|        |  | 17  | 18:15 | 76,4                    | 97,1                     | 80,1                    | 64,6                    | 554            | 11    |
| 6      | Boulevard Castilhos França   | 17  | 10:35 | 76,0                    | 97,9                     | 79,4                    | 66,8                    | 327            | 32    |
|        |  | 18  | 07:30 | 75,6                    | 88,9                     | 79,4                    | 65,9                    | 239            | 46    |
| 7      | Avenida Nazaré / Avenida Generalíssimo Deodoro                       | 17  | 16:10 | 75,9                    | 95,3                     | 78,7                    | 69,0                    | 796            | 13    |
|        |  | 18/ | 08:00 | 74,8                    | 90,5                     | 78,2                    | 66,5                    | 583            | 15    |
| 8      | Rodovia BR-316 / Parabor   | 18  | 09:10 | 78,7                    | 93,2                     | 81,8                    | 72,3                    | 557            | 25    |
|        |  | 19  | 08:25 | 79,0                    | 91,9                     | 82,1                    | 72,2                    | 660            | 20    |
| 9      | Rodovia Augusto Montenegro / 2 Travessa WE2                          | 18  | 09:45 | 77,3                    | 96,1                     | 80,4                    | 67,2                    | 308            | 24    |
|        |  | 19  | 07:50 | 79,2                    | 92,5                     | 82,9                    | 64,4                    | 402            | 20    |

Q<sub>T</sub> – volume total de veículos em 15 minutos;

C – composição do tráfego, em termos de % de veículos pesados;

O material particulado é um dos elementos emitido pelos veículos automotores e apresenta três indicadores que são: Poeira Total em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI) e Fumaça. Tais partículas podem ser transportadas a longas distâncias pelo vento, atingindo as residências ou áreas mais distantes da fonte poluidora. Neste estudo, o nível de emissão de material particulado foi medido em três locais nas vias RMB cujos níveis de concentração estão mostrados na TABELA D.

Os níveis de concentração de particulados obtidos variaram entre 20,38 (COHAB/PA) e 56,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (São Braz), o que significa que as concentrações estão em níveis aceitáveis em relação aos limites máximos admitidos. A TABELA D mostra que as concentrações de material particulado são maiores em áreas com maior volume de tráfego. O cruzamento entre a Avenida Almirante Barroso e a Avenida Governador José Malcher (em São Braz) se destacam por apresentar um grande volume de tráfego onde chegam a circular mais de 11.000 veículos pesados diariamente. O fato do cruzamento apresentar congestionamento na maior parte do dia, acarreta um maior volume de particulados.

Os resultados da pesquisa demonstram a necessidade de um programa de monitoramento de longo prazo dos níveis de partículas inaláveis, a ser preferencialmente realizado em conjunto com um programa de inspeção veicular, o que viabilizaria informações importantes sobre o ciclo e a estrutura temporal da poluição, para avaliação de todos os parâmetros de qualidade do ar, considerando a concentração média aritmética anual da Legislação Nacional, obtendo uma análise mais completa e servindo de base para intervenções de gerenciamento ambiental.

TABELA D – Resultado das Coletas de Particulados

| Local     | Data       | Chuva (min) | P(inicial) (g) | P(final) (g) | P(amostra) (g) | Qp (m <sup>3</sup> /min) | Vp (m <sup>3</sup> ) | Concentração (µg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------|------------|-------------|----------------|--------------|----------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| COHAB     | 24/01/01   | 0           | 2,6711         | 2,7045       | 0,0334         | 1,134                    | 1638,5               | 20,38                             |
| COHAB     | 26/01/01   | 0           | 2,7154         | 2,7518       | 0,0364         | 1,131                    | 1626,1               | 22,39                             |
| COHAB     | 25/01/01   | 0           | 2,6707         | 2,7130       | 0,0423         | 1,131                    | 1670,1               | 25,33                             |
| COHAB     | 23/01/01   | 20          | 2,6973         | 2,7396       | 0,0423         | 1,133                    | 1630,9               | 25,94                             |
| COHAB     | 29/01/01   | 0           | 2,7263         | 2,7713       | 0,0450         | 1,131                    | 1628,1               | 27,64                             |
| COHAB     | 13/12/00   | 120         | 2,7886         | 2,8375       | 0,0489         | 1,126                    | 1621,0               | 30,17                             |
| COHAB     | 11/12/00   | 35          | 2,7824         | 2,8380       | 0,0556         | 1,128                    | 1623,8               | 34,24                             |
| COHAB     | * 27/01/01 | 0           | 2,7400         | 2,8001       | 0,0601         | 1,131                    | 1626,7               | 36,95                             |
| COHAB     | * 28/01/01 | 0           | 2,7141         | 2,7828       | 0,0687         | 1,130                    | 1626,7               | 42,23                             |
| P. Estiv. | * 20/01/01 | 445         | 2,7326         | 2,7658       | 0,0332         | 1,129                    | 1614,4               | 20,56                             |
| P. Estiv. | * 21/01/01 | 20          | 2,7475         | 2,7951       | 0,0476         | 1,116                    | 1606,0               | 29,64                             |
| P. Estiv. | * 17/12/00 | 50          | 2,6783         | 2,7391       | 0,0608         | 1,115                    | 1604,6               | 37,89                             |
| P. Estiv. | 18/12/00   | 475         | 2,7458         | 2,8078       | 0,0620         | 1,115                    | 1605,3               | 38,62                             |
| P. Estiv. | 19/01/01   | 105         | 2,7244         | 2,7913       | 0,0669         | 1,123                    | 1617,4               | 41,36                             |
| P. Estiv. | 19/12/00   | 45          | 2,7799         | 2,8463       | 0,0664         | 1,111                    | 1599,6               | 41,51                             |
| P. Estiv. | 22/01/01   | 0           | 2,7284         | 2,8018       | 0,0734         | 1,113                    | 1602,4               | 45,81                             |
| P. Estiv. | 18/01/01   | 80          | 2,7186         | 2,8008       | 0,0822         | 1,120                    | 1612,4               | 50,98                             |
| São Braz  | * 16/12/00 | 340         | 2,7192         | 2,7931       | 0,0739         | 1,124                    | 1618,1               | 45,67                             |
| São Braz  | * 14/01/01 | 55          | 2,7753         | 2,8509       | 0,0756         | 1,113                    | 1602,4               | 47,18                             |
| São Braz  | 15/01/01   | 35          | 2,7713         | 2,8522       | 0,0809         | 1,111                    | 1598,9               | 50,60                             |
| São Braz  | 15/12/00   | 330         | 2,6748         | 2,7575       | 0,0827         | 1,108                    | 1595,3               | 51,84                             |
| São Braz  | 14/12/00   | 130         | 2,7660         | 2,8503       | 0,0843         | 1,106                    | 1592,4               | 52,94                             |
| São Braz  | 16/01/01   | 70          | 2,7633         | 2,8509       | 0,0876         | 1,103                    | 1580,9               | 55,41                             |
| São Braz  | 17/01/01   | 10          | 2,7134         | 2,8032       | 0,0898         | 1,106                    | 1592,4               | 56,39                             |

(\*): Coletas realizadas em finais de semana

P(inicial): Peso bruto inicial do filtro seco em (g);

P(final): Peso bruto final do filtro seco em (g), após a coleta;

P(amostra): Peso da amostra coletada em (g);

Qp: Vazão média do ar amostrado em condições normais de temperatura e pressão em (m<sup>3</sup>/min);

Vp: Volume total de ar amostrado em condições normais de temperatura e pressão em (m<sup>3</sup>);

Concentração: Concentração de material particulado por metro cúbico de ar amostrado em (µg/m<sup>3</sup>).

### 3. Identificação de Problemas de Transporte na RMB

#### (1) Questões Gerais

Através de discussões ocorridas em seminário realizado para identificar os problemas atuais de futuros do sistema de transporte da RMB norteou-se os planos alternativos para os sistemas de transporte público, viário e de circulação.

Embora as políticas de transporte sejam influenciadas pelo uso do solo, dentre os municípios da RMB, apenas a Prefeitura Municipal de Belém possui Plano Diretor Urbano, que considerou as recomendações contidas no PDTU/1991 elaborado pelo Governo do Estado e pela JICA. Com relação aos demais municípios da RMB que ainda não possuem Planos Diretores Urbanos, foi destacada a importância de tais instrumentos de política urbana e que estes planos, quando de sua elaboração, considerem as diretrizes definidas pelo PDTU/2001.

A inexistência de mecanismos de gestão do sistema de transporte público metropolitano foi mencionada no seminário, como um grave problema a ser solucionado prioritariamente. O sistema gestor metropolitano, com a participação do Estado e de todas as prefeituras da região foi indicado como caminho para suprir as dificuldades de gestão atual do sistema de transporte público.

#### (2) Rede Viária

O sistema viário atual não está adequado à demanda de veículos motorizados, em especial na ligação centro-periferia-centro, em função da descontinuidade que existe na malha viária entre a 1.<sup>a</sup>

Légua e a Área de Expansão da Região Metropolitana. Essa descontinuidade ou escassez de oferta viária leva à saturação das poucas ligações existentes.

Não existem regras de hierarquização funcional do sistema viário da RMB e de padrões viários adequados a essa hierarquia, bem como de políticas de uso do solo compatíveis com tal hierarquia. Existem apenas dois eixos estruturais na Área de Expansão – BR-316 e Rodovia Augusto Montenegro, com um sistema viário complementar desarticulado, convergindo apenas para esses mesmos eixos. Faz ainda parte do problema a existência de apenas um eixo de ligação entre os municípios metropolitanos e a malha rodoviária estadual e federal.

No momento, observa-se precariedade das ligações viárias circunferenciais e diametrais na Área de Estudo. No futuro, há necessidade de maior articulação entre os sistemas viários da 1.<sup>a</sup> Légua e Área de Expansão.

### (3) Sistema de Transporte Público

O atual sistema operacional do transporte público é inadequado e incompatível com a atual dimensão da RMB; não existe integração física, operacional e tarifária na rede de transporte público, com predominância de linhas radiais, ocorrendo sobrecarga dos principais corredores e carência de ligações inter-bairros.

Os espaços físicos dos terminais para estacionamento de ônibus e para acomodação de passageiros são inadequados, principalmente na Área de Expansão, onde os terminais são localizados na via pública. É proposta a transferência do Terminal Rodoviário Intermunicipal para a Rodovia BR-316, no município de Marituba, próximo a Alça Viária para fortalecer a infra-estrutura de terminais de ônibus urbano.

Na pesquisa de opinião foi revelado que os passageiros de ônibus não estão satisfeitos com o sistema de transporte coletivo atual, assim como, com o tempo de transferência, longa distância a pé ao ponto de ônibus, segurança, conforto e tarifa.

Na pesquisa de emissão de gases poluentes foi constatado que os particulados emitidos principalmente por ônibus, contribuem com o maior nível de poluição do ar urbano, sendo necessário, com a maior urgência, de realizar um controle de emissão de gases nos veículos do sistema.

### (4) Sistema de Gerenciamento de Tráfego

A sinalização e dispositivos de segurança são inadequados e precários, além de não compatíveis com a hierarquia viária. Não há políticas de estacionamento na Área Central. Com exceção de algumas vias arteriais, o estacionamento é permitindo paralelo ao meio-fio, limitando capacidade das vias.

## 4. Projetos propostos no Plano Diretor

### (1) Estrutura Sócio-Econômica Futura

A população futura na Área de Estudo atingirá 2,97 milhões em 2020 (TABELA E). A taxa de crescimento da população de 2000 a 2020 é de aproximadamente 1,7 que é equivalente a 2,6% por ano. Para o emprego, a taxa de crescimento do setor terciário é 1,67, enquanto que o setor primário é 0,94.

A distribuição da população futura, em termos de densidade populacional é mostrada na FIGURA N. Como pode ser visto, os maiores estratos estão localizados na 1.<sup>a</sup> Légua. No segundo estrato aparece o espigão central, principalmente na Avenida Almirante Barroso, e os bairros do Umarizal, Telégrafo, Icoaraci, Cidade Nova e Entroncamento. O estrato intermediário, de 60 a 120 hab./ha, ocupa as áreas de entorno dos Conjuntos Cidade Nova, Benguí e Icoaraci.

Em 2010, há um pequeno incremento da densidade na 1.ª Léguas no bairro do Telégrafo, e um adensamento mais expressivo nas demais áreas, principalmente ao longo das rodovias BR-316 e Augusto Montenegro, em Icoaraci e nos conjuntos Cidade Nova e PAAR.

No horizonte do projeto para 2020, estabilizam-se os padrões de densidade na 1.ª Léguas, indicando a tendência de intensificação do emprego nesta área e o avanço para os estratos mais elevados, nas áreas do Coqueiro, Cidade Nova ao longo da BR-316 e Icoaraci, ficando as porções continentais dos municípios de Belém, Ananindeua e parte de Marituba representadas predominantemente por densidades superiores a 60hab./ha, excetuando-se as áreas institucionais.

TABELA E – Estrutura Sócio-Econômica Futura na Área de Estudo

| Índices    | 2000      | 2010      | 2020      | 2010/2000 | 2020/2000 |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| População  | 1,782,394 | 2,315,225 | 2,969,472 | 1.30      | 1.67      |
| Emprego    |           |           |           |           |           |
| Primário   | 6,798     | 6,278     | 6,405     | 0.92      | 0.94      |
| Secundário | 36,318    | 46,305    | 59,389    | 1.27      | 1.64      |
| Terciário  | 464,499   | 604,274   | 775,032   | 1.30      | 1.67      |
| Estudante  | 548,727   | 713,089   | 914,597   | 1.30      | 1.67      |

A FIGURA O mostra a densidade de empregos terciários em 2020 concentrada nos bairros do Comércio, Reduto e Batista Campos. O estrato de densidade nessas áreas são de 100 ou mais empregos/ha. Esses valores decrescem para o segundo estrato na 1.ª Léguas, como Sacramento e Telégrafo e, algumas áreas dispersas tais como Icoaraci e Centro Administrativo, na Área de Expansão.

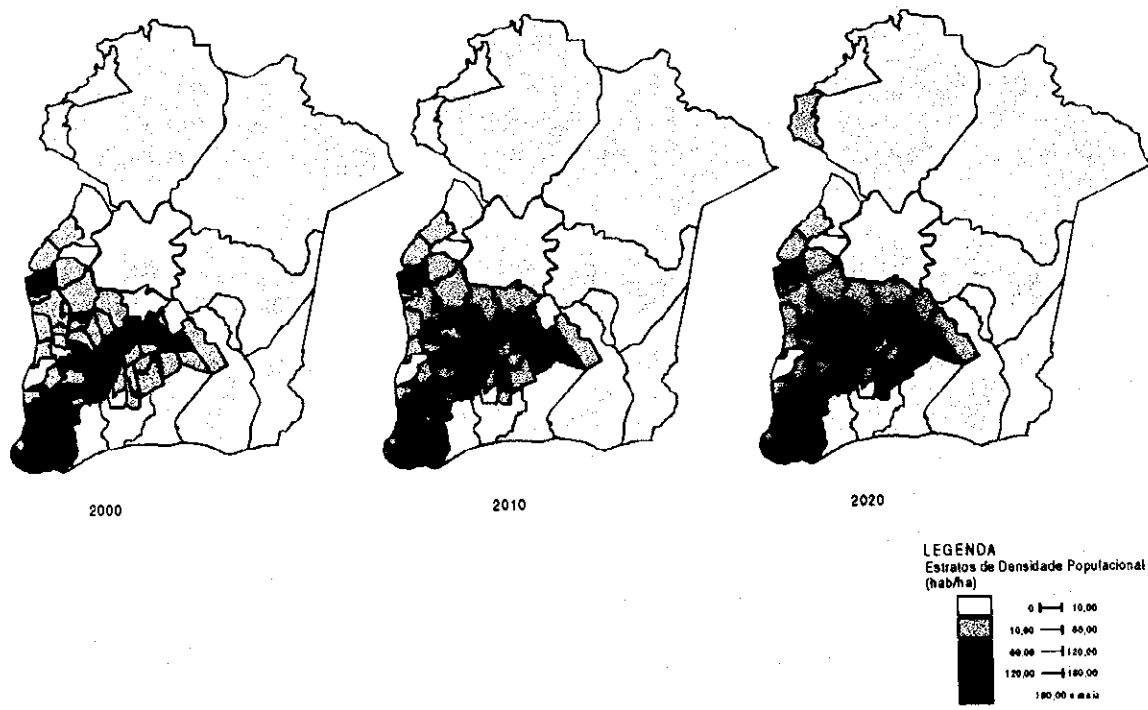


FIGURA N – Densidade Populacional (hab./ha) - 2000, 2010 e 2020

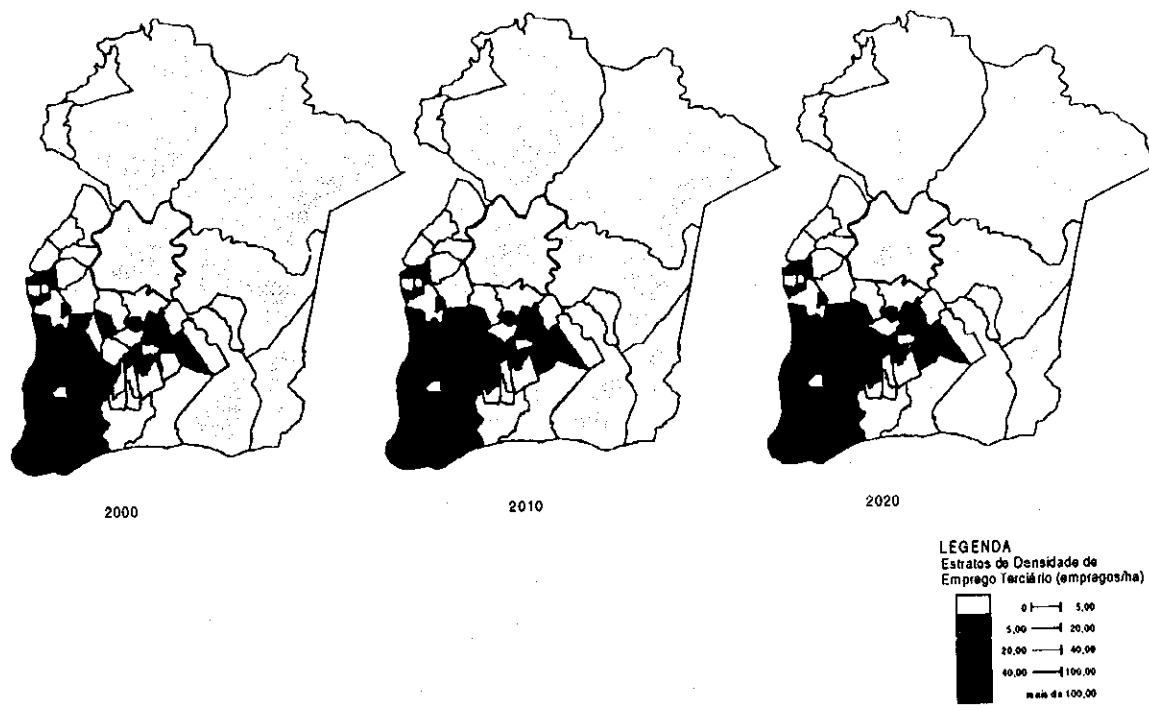


FIGURA O - Densidade de Emprego do Setor Terciário – 2000, 2010 e 2020

## (2) Rede Viária

Foram formuladas alternativas de intervenções no sistema viário para implantação no horizonte do projeto, considerando o conjunto de vias estruturais já existentes e propostas para a RMB, complementados por novos eixos de ligação entre importantes pólos de geração de viagens. A partir dessa definição estabeleceu-se dois níveis hierárquicos diferenciados para este conjunto de vias levando em conta a função de cada via na estruturação espacial e na mobilidade da população (FIGURA P).

A partir dessa concepção básica de eixos principais hierarquizados, foram acrescentadas vias secundárias com vistas a ampliar possibilidades de ligações entre esses eixos. O conjunto de vias principais e secundárias foi agrupado em sete corredores viários para efeito de avaliação econômica (FIGURA Q).

- Grupo 1 – Conjunto de vias que tem como eixo principal a Avenida Independência que se encontra em fase de implantação pelo Governo do Estado e deverá sofrer, até o ano horizonte do projeto, ampliação na sua capacidade. Cria alternativa de acesso das áreas da Cidade Nova, PAAR e Curuçambá à Primeira Léguas Patrimonial. Neste grupo se destaca o prolongamento da Rua da Marinha ligando a Rodovia BR-316, na altura do *Shopping Castanheira*, à Avenida Independência;
- Grupo 2 – Conjunto de vias que tem como eixo principal a Avenida 1.º de Dezembro no trecho compreendido entre a Avenida Dr. Freitas e a Alça Viária e se encontra, em fase de implantação parcial, pela Prefeitura Municipal de Belém. Cria alternativa à Rodovia BR-316 para o tráfego privado e de carga. Neste grupo existe um conjunto de vias complementares que consolidam a ligação entre a Avenida 1.º de Dezembro e as áreas da Cidade Nova, PAAR, Curuçambá e Rodovia Augusto Montenegro;
- Grupo 3 – Conjunto de vias que tem como eixo principal a Avenida Liberdade, projeto idealizado pelo Governo do Estado. Cria alternativa de ligação para o tráfego privado e de carga ligando a Alça Viária à Avenida Perimetral. Neste grupo existem ainda outros eixos secundários de acesso à Avenida 1.º de Dezembro;
- Grupo 4 – Conjunto de vias que tem como eixo principal o prolongamento da Avenida Pedro Miranda passando pela Rua Yamada e Rodovia Arthur Bernardes até Icoaraci. Estabelece

alternativa de ligação entre Icoaraci e a Primeira Léguas Patrimonial, dada as restrições de circulação pela Rodovia Arthur Bernardes e à priorização da Rodovia Augusto Montenegro para o transporte público;

- Grupo 5 – Conjunto de vias que tem como eixo principal uma via paralela à Rodovia BR-316, que se utiliza da faixa de domínio de uma linha de transmissão de energia, do Curuçambá em Ananindeua até a Rodovia PA- 391;
- Grupo 6 – Conjunto de vias que tem como eixo principal a ligação entre Ananindeua e Icoaraci. Cria alternativa de ligação entre as áreas da Cidade Nova, PAAR, Curuçambá e Icoaraci; e
- Grupo 7 – Conjunto de vias que tem como eixo principal a duplicação da Avenida Bernardo Sayão, consolidando o anel viário da Primeira Léguas Patrimonial e do hiper-centro com o prolongamento da Travessa Quintino Bocaiuva.

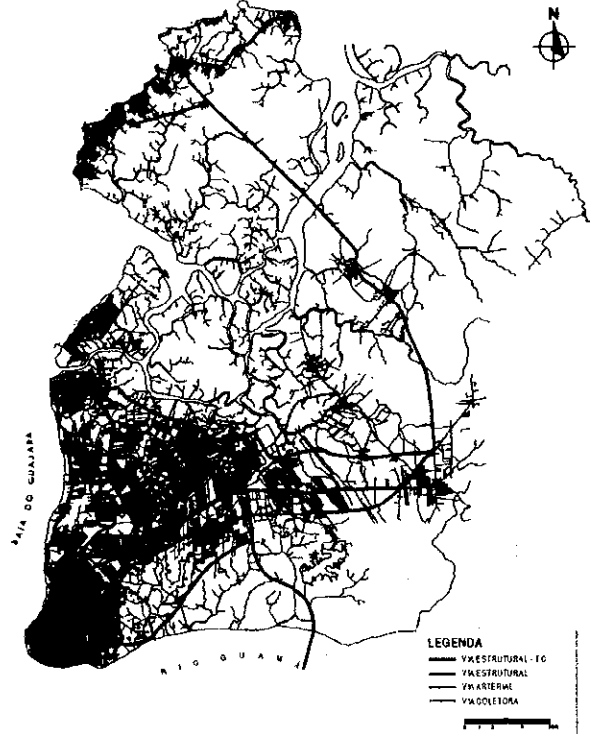


FIGURA P – Hierarquização Viária Futura na RMB

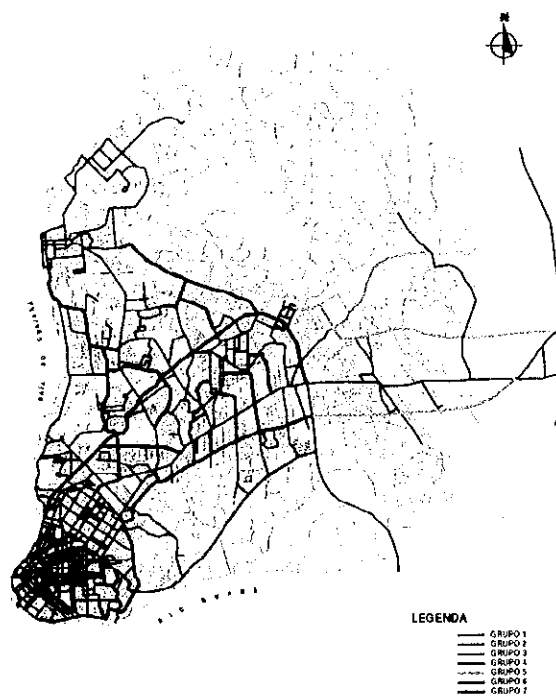


FIGURA Q – Plano de Rede Viária Futura agrupado em Sete Corredores

### (3) Plano de Transporte Público

A concepção do sistema de transporte coletivo proposta (FIGURA R) está fundamentada na implantação de sistema tronco-alimentador com a utilização de ônibus convencionais articulados e bi-articulados conforme características operacionais das linhas e da demanda. Tais veículos terão propulsão diesel ou híbrida (elétrico-diesel).

- Linhas troncais principais – operadas por veículos de maior capacidade, em corredores segregados, fazendo as ligações Área de Expansão – Centro Principal e Área de Expansão – Sub-Centro de São Braz;
- Linhas troncais secundárias – operadas por veículos de maior capacidade, em corredores segregados, fazendo as ligações Área de Expansão – Centro Principal;
- Linhas alimentadoras – operadas por veículos convencionais, fazendo a ligação entre áreas fora dos corredores principais e algum ponto das linhas troncais; e
- Linhas convencionais – operadas por veículos convencionais, ligando áreas da Primeira Léguas Patrimonial ao Centro Principal.

No sistema de arrecadação das passagens de ônibus, será proposto o sistema de bilhetagem eletrônica aberta, porém, com terminais estratégicos de integração em locais onde convergem diversas linhas alimentadoras. O tempo de embarque e de desembarque em pontos de ônibus será reduzido com a inserção de ônibus articulados ou bi-articulados no sistema, assim como, será acrescida a velocidade de operação.



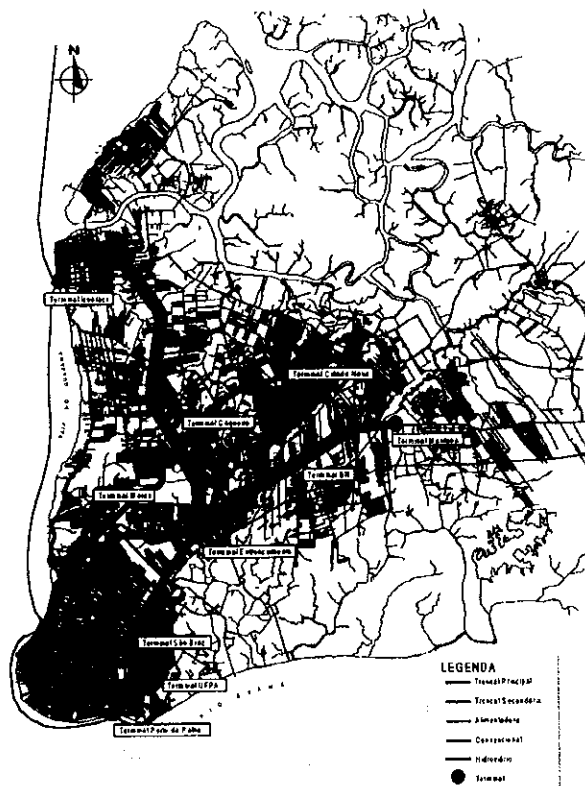


FIGURA R: Rede Futura de Transporte Público Tronco-Alimentador

#### (4) Plano de Gerenciamento de Tráfego

Quanto ao sistema de tráfego, são propostos basicamente os seguintes grandes conjuntos de intervenções:

- Reformulação do sistema de circulação para ajustá-lo às proposições de expansão do sistema viário e à nova concepção operacional do sistema de transporte coletivo, incluindo a proposição de diversas intervenções localizadas;
- Proposição de um sistema cicloviário abrangente, dada a significativa participação dessa modalidade na matriz de deslocamentos da população;
- Proposição de um "piloto" de tratamento abrangente, incorporando medidas de "traffic calming" e estacionamento, para os bolsões do tráfego, no bairro do Marco. Tais medidas visam a criação de "unidades ambientais de moradia" em áreas com forte predominância de usos residenciais; e
- A implantação de um moderno sistema de Controle de Tráfego em Área – CTA, para a gestão do sistema de circulação na área central através do monitoramento *on line* da sinalização semafórica.

#### (5) Previsão de Demanda

A previsão de demanda foi realizada por estimativa de demanda de transporte privado e de transporte público na Região Metropolitana de Belém. O modelo desenvolvido no PDTU/2001 foi de quatro etapas.

A TABELA F mostra o número total de viagens na RMB no pico da manhã em 2000, 2010 e 2020. A taxa de crescimento do número total de viagens entre 2000 e 2020 é 1,99, diferente da taxa de crescimento da população que é de 1,67. As taxas de viagens por modo "auto" e por modo "ônibus" são 1,98 e 2,01, respectivamente.

A distribuição de viagens está apresentada graficamente em linhas de desejo por modo "auto/todos os motivos" e modo "ônibus/todos os motivos" no pico da manhã no ano 2020 (FIGURAS S e T). A figura mostra a grande concentração de fluxos de auto e de transporte público nas zonas da 1.<sup>a</sup>

Légua, bastante superior aos atuais. As características das linhas de desejo indicam o crescimento de demanda entre a Área de Expansão e a 1.ª Légua. Assim, os projetos viários e de transporte necessitam de reforço nos corredores entre essas áreas.

TABELA F – Número Total de Viagens por Tipo de Veículos na RMB  
– 2000, 2010 e 2020

| Ano    | (excluindo viagens intra-zonais) |         |         | PCU/hora  |           |
|--------|----------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|
|        | 2000                             | 2010    | 2020    | 2010/2000 | 2020/2000 |
| Auto   | 30.348                           | 44.065  | 60.075  | 1,45      | 1,98      |
| Ônibus | 191.550                          | 276.240 | 384.274 | 1,44      | 2,01      |
| Total  | 223.898                          | 322.315 | 446.369 | 1,44      | 1,99      |

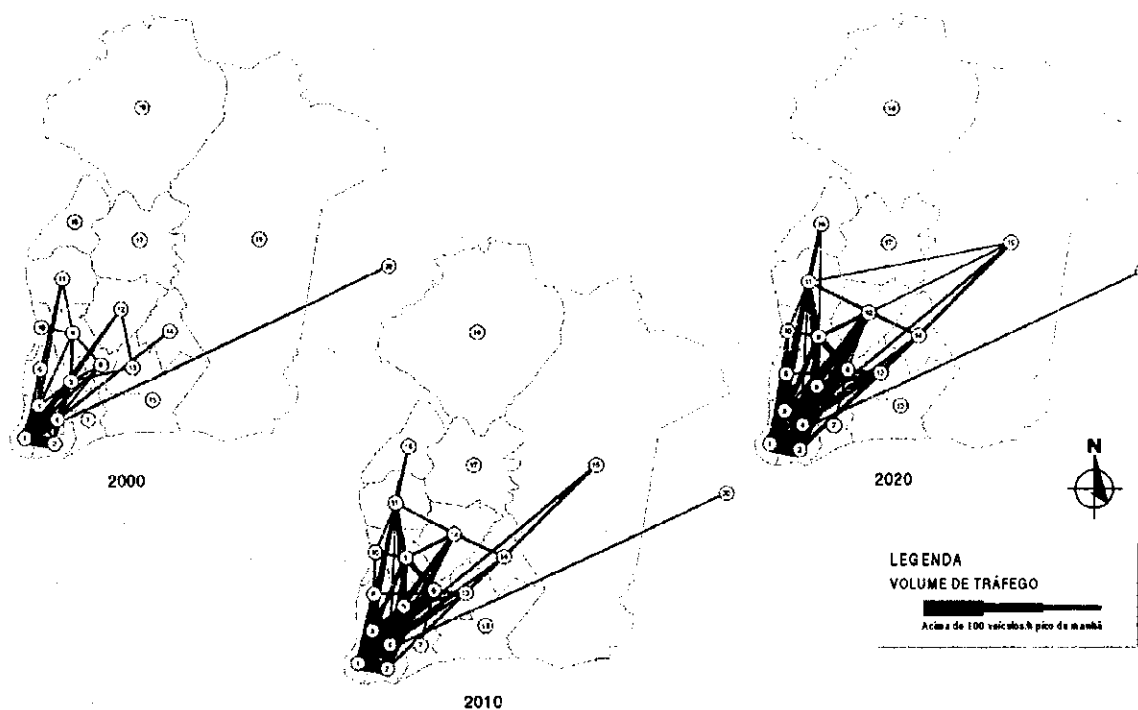


FIGURA S – Linhas de Desejo em 2000, 2010 e 2020 (modo “auto” / todos os motivos)

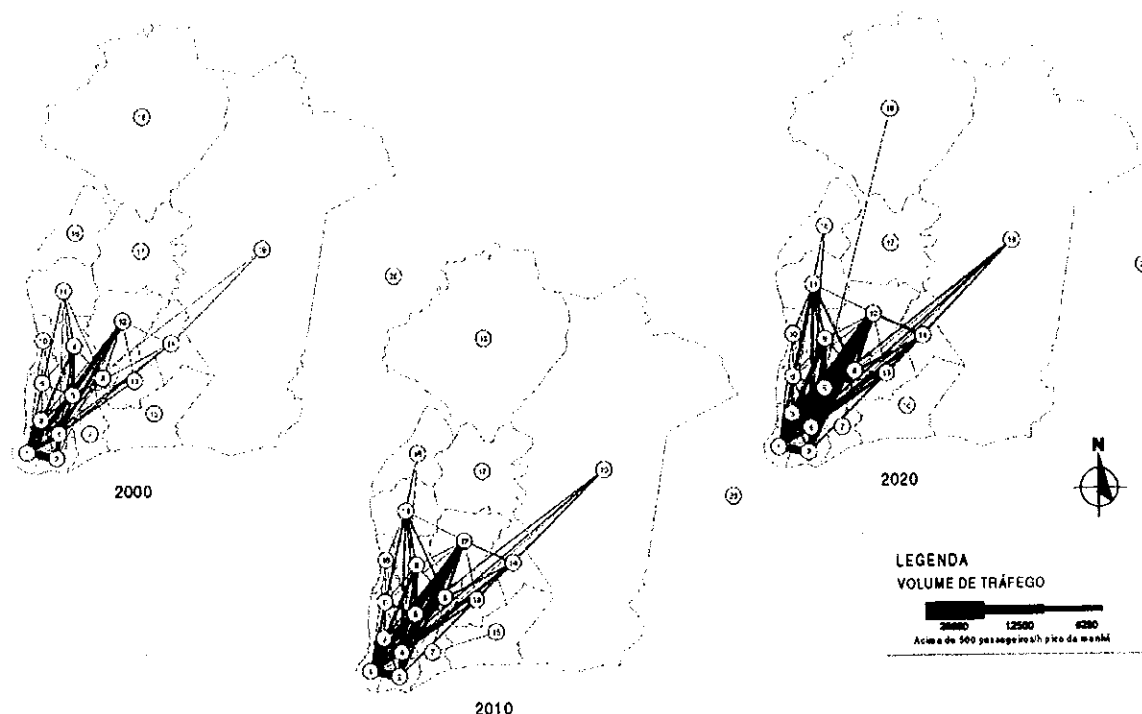


FIGURA T – Linhas de Desejo em 2000, 2010 e 2020 (modo “ônibus” / todos os motivos)

## (6) Resumo do Plano Diretor

O PDTU/2001 tem como prioridade máxima a melhoria das condições de mobilidade da população da RMB, para tal, propõe intervenções nos sistemas de transporte público, viário e de circulação. Para o transporte público foi proposta a implantação do sistema tronco-alimentador, operado por ônibus e utilizando os principais corredores segregados para a circulação de linhas troncais. Para a melhoria do sistema viário foi indicada a ampliação da rede objetivando principalmente aumentar a capacidade desta na ligação entre a 1.ª Léguas Patrimonial e a Área de Expansão. Para o sistema de circulação propõe-se medidas de menor custo e de grande eficiência como a implantação de uma CTA, e o ordenamento de estacionamentos em áreas congestionadas. As intervenções propostas para o transporte público e para o sistema viário, atingem a soma de US\$ 242.8 milhões.

## 5. Projetos Prioritários

### (1) Projetos Viários

Os projetos viários foram avaliados para definir a prioridade de implementação na Área de Estudo em termos de benefícios quantificáveis de cada grupo de projetos entre os sete grupos de projetos mostrados na seção 4(2).

O benefício é composto por dois itens: economia de custo de operação de veículo (COV) e economia de custo de tempo de viagem (CTT). O CTT e o COV foram calculados através de carregamento de tráfego nas sete alternativas viárias, considerando as vias propostas de cada grupo de projeto na rede viária atual. O benefício e o custo que foram obtidos através da seleção de projetos propostos, medidos e comparados entre as situações “com o projeto” e “sem o projeto”. foi aplicado para o critério de prioridade de grupo de projeto.

A análise de “benefício e custo” foi utilizada para obter o *ranking* de prioridades para cada grupo de projeto. O cronograma de implantação de cada grupo proposto foi definido considerando o ponto de vista de efeitos econômicos, de nível de serviço de tráfego, de balanço de investimento anual, tamanho do projeto, etc. A TABELA G mostra o *ranking* prioritário dos sete grupos de projeto.

TABELA.G – Avaliação Comparativa dos Projetos Viários

| 2020             |                       | PDTU/2001        |                 |           |     |              |         |
|------------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------|-----|--------------|---------|
| Grupo de Projeto | Nome                  | Custo Financeiro | Custo Econômico | Benefício | B-C | B/C          | Ranking |
| Grupo 1          | Independência         | 24,590           | 22,967          | 15,130    | -2  | 0,658794806  | 1       |
| Grupo 2          | 1.º de Dezembro       | 32,641           | 30,487          | 17,399    | -2  | 0,570714716  | 2       |
| Grupo 3          | Liberdade             | 17,089           | 15,961          | 6,692     | -1  | 0,419258978  | 3       |
| Grupo 4          | Pedro Miranda         | 18,829           | 17,586          | 4,601     | -1  | 0,261633132  | 4       |
| Grupo 5          | Curuçambá-Benevides   | 34,216           | 31,958          | -1,860    | -2  | -0,058204258 | 6       |
| Grupo 6          | Ananindeua - Icoaraci | 15,989           | 14,933          | 0,722     | -1  | 0,048318674  | 5       |
| Grupo 7          | Bernardo Sayão        | 19,239           | 17,970          | -1,714    | -1  | -0,09539585  | 7       |

O cronograma de implantação baseado em avaliação de performance econômico de cada grupo de projeto está mostrado na TABELA J. As características desses grupos são as seguintes:

- Prolongamento da Avenida 1.º de Dezembro até a Alça Viária (Grupo 2) – Embora tenha alcançado o segundo melhor desempenho avaliação econômica, este grupo de projetos foi priorizado no cronograma de implantação, tendo em vista sua importância como alternativa de tráfego na implantação dos corredores Almirante Barroso e BR-316. O bom desempenho das funções desta via está diretamente condicionado à consolidação de sua ligação com a Rodovia BR-316 e com áreas situadas ao norte desta, onde se evidenciam, vias que acessam o Entroncamento e a Rodovia Augusto Montenegro, o viaduto e a Rodovia do Coqueiro, e o Conjunto Cidade Nova. Este projeto requer também um criterioso estudo de impacto ambiental, tendo em vista sua proximidade com os lagos Bolonha e Água Preta.
- Avenida Independência (Grupo 1) – Em virtude deste projeto já está sendo executado pelo Governo do Estado, seu cronograma de ampliação foi estabelecido a partir de 2006 embora esta Avenida tenha apresentado o melhor desempenho econômico entre as demais. A ampliação recomendada no PDTU/2001 propõe a adoção de 3 faixas por sentido, possibilitando a utilização deste corredor para operação de linha troncal de transporte coletivo. Neste grupo, merece destaque o prolongamento e ampliação da rua da Marinha, que está previsto para o ano 2005, como alternativa para dispersão do tráfego que atualmente utiliza as Avenidas Almirante Barroso e Pedro Álvares Cabral.
- Avenida Liberdade (Grupo 3) – Embora este projeto tenha apresentado o terceiro melhor desempenho na avaliação econômica; foram estimados, nesta fase, apenas os custos necessários a execução das obras viárias, a exemplo dos demais projetos; não considerando portanto, custos inerentes à ações mitigadoras dos prováveis impactos ambientais relacionados à via, como a ocupação indevida de suas margens às proximidades dos mananciais, dentre outras. Tais considerações deverão estar presentes na elaboração do projeto básico da Avenida.
- Prolongamento da Avenida Pedro Miranda (Grupo 4) – O prolongamento da Pedro Miranda está previsto no Plano Diretor Urbano do Município de Belém. Este projeto contém um trecho de grande complexidade de execução. A ligação da Avenida Pedro Miranda com a Avenida Rodolfo Chermont prevista no PDTU/2001 é de grande importância para a continuidade de um corredor estrutural entre Belém e Icoaraci. Este trecho possibilitará também conexões entre os seguintes corredores: Avenida Dr. Freitas, Avenida Júlio César e Avenida Pedro Álvares Cabral. A execução desta ligação, por tratar-se de via nova, exigirá desapropriações e obras viárias de grande porte, principalmente devido à transposição da pista do Aeroporto Júlio César.

## (2) Projetos para o Sistema de Transporte Público

No sistema de transporte público considera-se prioritário um conjunto de medidas que visam a operação de linhas troncais principais, ou seja:

- A implantação dos terminais de Marituba, da Cidade Nova, de Icoaraci que serão os pontos finais de conexão das linhas troncais principais, com o sistema alimentador complementar, além da reforma do terminal de São Braz, equipamento fundamental para retorno operacional das linhas troncais e para ligação do sistema troncal com bairros periféricos da 1ª Léguas como Guamá, Terra Firme, Canudos, Sacramento, Pedreira etc.

- A implantação das vias exclusivas para ônibus na Avenida Almirante Barroso, e na Rodovia BR-316, com o redesenho da geometria atual desses corredores, bem como a implantação de faixa exclusiva nas demais vias por onde passa o sistema troncal principal, com destaque para a Rodovia Augusto Montenegro, onde a faixa é ao lado do canteiro central. Tais medidas são de fundamental importância para o bom desempenho operacional do sistema troncal principal.
- E finalmente a operação das linhas troncais principais, com origem em Marituba, na Cidade Nova e em Icoaraci, se destinando ao centro, podendo fazer retorno operacional em São Braz, e com integração física e tarifária ao sistema de linhas alimentadoras.

### (3) Custo do Projeto

Os custos de implantação dos grupos de projeto estão apresentados na TABELA H, totalizando cerca de 162,5 milhões de dólares. Estão incluídos os custos com obras de arte, desapropriação e de construção de via propriamente dito.

TABELA H – Custo de Implantação por Grupo de Projeto

| Grupo de Projeto |                       | Extensão<br>(km) | Custo Total<br>(US\$ x1.000) |
|------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|
| N.º              | Nome                  |                  |                              |
| Grupo 1          | Independência         | 39,52            | 24.585,52                    |
| Grupo 2          | 1.º de Dezembro       | 38,57            | 32.641,14                    |
| Grupo 3          | Liberdade             | 22,30            | 17.088,63                    |
| Grupo 4          | Pedro Miranda         | 18,42            | 18.829,06                    |
| Grupo 5          | Curuçambá-Benevides   | 35,63            | 34.216,48                    |
| Grupo 6          | Ananindeua - Icoaraci | 14,92            | 15.988,51                    |
| Grupo 7          | Bernardo Sayão        | 23,98            | 19.239,32                    |
| TOTAL            |                       | 193,34           | 162.588,66                   |

Os custos para a implantação do sistema de transporte público totalizam aproximadamente 80 milhões dólares (TABELA I), incluindo a construção de terminais de integração e corredores exclusivos de ônibus.

TABELA I – Custo por Projeto de Transporte

| Projeto                                    | Extensão<br>(km) | Total<br>(US\$) x1.000 |
|--|------------------|------------------------|
| Rodovia BR-316                             | 10,29            | 9.775,00               |
| Avenida Almirante Barroso                  | 6,85             | 6.275,00               |
| Rodovia Augusto Montenegro                 | 15,88            | 5.562,20               |
| Sistema Viário da Área Central             | 15,01            | 6.724,48               |
| Binário Pedro Álvares Cabral-Senador Lemos | 13,94            | 12.318,96              |
| Terminal Marituba (novo)                   |                  | 8.234,24               |
| Terminal Cidade Nova (novo)                |                  | 8.323,00               |
| Terminal Icoaraci (novo)                   |                  | 6.240,00               |
| Terminal Porto da Palha (novo)             |                  | 7.860,45               |
| Terminal Entroncamento (novo)              |                  | 2.141,44               |
| Terminal São Braz                          |                  | 1.344,00               |
| Terminal UFPA                              |                  | 1.344,00               |
| Terminal Marex                             |                  | 1.344,00               |
| Terminal Coqueiro                          |                  | 1.344,00               |
| Terminal BR                                |                  | 1.344,00               |
| TOTAL                                      | 61,97            | 80.174,77              |

## 6. Diretrizes e Recomendações

### (1) Sistema Viário

A hierarquização viária, e seu adequado tratamento físico, buscando atender a todos os modos de transporte dentro dos horizontes de projeto previsto no PDTU/2001, deverá trazer os seguintes benefícios:

- Assegurar a fluidez de grande parte do tráfego no sistema viário estrutural, arterial e coletor, através de alterações na circulação, uso e operação, reduzindo consideravelmente os conflitos e aumentando a segurança;
- Atender aspectos ligados à acessibilidade (estacionamento e carga e descarga) no sistema viário local, com tratamento específico adequado a estas funções;
- Melhorar a qualidade de vida dos cidadãos com a diferenciação do uso das vias e a segregação do tráfego de passagem no sistema viário arterial da área central, permitindo que os diferentes interesses de uso do solo sejam respeitados e estimulados;
- Introduzir nos principais corredores o modo cicloviário, através de tratamento físico separando-o do fluxo veicular, visando à diminuição do número de acidentes, e conseqüentemente, estimulando este modo de transporte;
- Atender de maneira prioritária a circulação do transporte coletivo com medidas que não só favoreçam a sua circulação, como também, adotando dispositivos que dêem conforto e segurança ao usuário.

Para atingir os objetivos do PDTU/2001, dentro do ano horizonte 2020, todos os projetos viários e de transporte propostos deverão ser priorizados e implantados obedecendo ao cronograma apresentado na TABELA J.

### (2) Sistema de Transporte Público

Embora esteja prevista a integração aberta, com cartão magnético, recomenda-se neste projeto a implantação de novos terminais de integração, bem como, a consolidação de alguns já existentes, em virtude de suas localizações serem estratégicas tanto para a convergência de um grande número linhas alimentadoras com expressiva demanda de passageiros; quanto para a indução na periferia, de núcleos secundários de comércio e serviços, uma vez que, devido sua atratividade, esses terminais deverão abrigar também áreas comerciais como forma captação de receita adicional para sua manutenção, a exemplo do que já vem sendo feito em outras cidades brasileiras.

Foram propostos dez terminais de integração com diversas características a seguir apresentadas (FIGURA R):

- Terminal Marituba – Situado nas imediações do entroncamento da Alça Viária com a Rodovia BR-316. Este terminal será o ponto de integração física entre os sistemas metropolitano e intermunicipal, uma vez que também será transferido para este ponto o futuro terminal rodoviário metropolitano. Do Terminal Marituba partirão linhas troncais com destino ao Centro e a São Braz, integradas à linhas alimentadoras urbanas, originárias das diversas localidades situadas além deste ponto, como Benfica, Benevides, Santa Bárbara do Pará e Mosqueiro;
- Terminal Cidade Nova – Situado na Avenida Arterial 18 entre Travessa SN-17 e Travessa SN-3, atenderá a integração de todo sistema alimentador dos conjuntos Cidade Nova, PAAR e áreas circunvizinhas, com as linhas troncais que partirão deste ponto com destino ao centro e a São Braz;
- Terminal Icoaraci – Situado na Travessa Soledade, entre a orla e a Rua Manoel Barata, este terminal atenderá a integração do sistema alimentador das áreas de Icoaraci e Outeiro, assim como a integração intermodal de linhas fluviais de Mosqueiro e Cotijuba. Do Terminal Icoaraci partirão linhas troncais com destino ao Centro e a São Braz;
- Terminal Entroncamento – Este terminal atenderá principalmente a troca de viagens entre as Rodovias Augusto Montenegro e BR-316, além de receber algumas linhas alimentadoras da Guanabara e da Jaderlândia.
- Terminal São Braz – Utilizando as instalações do atual Terminal Rodoviário que está localizado em ponto estratégico para integrar bairros da Primeira Léguas situados fora dos eixos troncais, como Guamá, Condor, Terra Firme, Canudos e Pedreira às áreas periféricas da RMB através do

sistema troncal que passa em São Braz;

- Terminal Porto da Palha – Localizado na Avenida Bernardo Sayão entre a Travessa Padre Eutíquio e a Avenida José Bonifácio. Deste terminal partirão linhas convencionais e alimentadoras integrando o sistema hidroviário ao rodoviário urbano.
- Terminais UFPA, Marex, Coqueiro e BR – Estes terminais já existem atualmente e dado suas localizações, deverão ser integrados ao sistema futuro com algumas adaptações em suas estruturas físicas.

Além dos terminais de integração, o sistema troncal deverá percorrer os principais corredores em vias exclusivas, conforme descrição a seguir.

- Avenida Almirante Barroso

A Avenida Almirante Barroso é hoje o principal corredor estrutural de Belém, dada sua ligação direta entre o Centro e as Rodovias BR-316 e Augusto Montenegro, principais eixos viários da área de expansão metropolitana. Esta avenida possui plataforma variável entre 41,20m e 42,40m, com passeios laterais e quatro pistas com duas faixas de tráfego cada, divididas por canteiros físicos, sendo duas pistas operando no sentido bairro-centro e duas pistas operando no sentido centro-bairro.

Tendo em vista a implantação de linhas troncais neste corredor, e a demanda de tráfego futuro, propõe-se a reestruturação de toda sua infra-estrutura, com a implantação de uma pista exclusiva para ônibus (*busway*), ocupando a faixa central da avenida, com largura total de 16,50m, separada fisicamente das pistas veiculares.

A pista exclusiva para ônibus possuirá uma faixa de tráfego por sentido, com baias para embarque e desembarque, espaçadas aproximadamente 600,00 m, devendo ser locadas nas proximidades das interseções de vias com outras vias, possibilitando melhor integração e maior acessibilidade dos usuários aos pontos de embarque / desembarque, através de travessias semaforizadas.

Nas travessias de pedestre na pista exclusiva, adotou-se ilhamento físico para separação do fluxo de ônibus, sendo esta medida de fundamental importância para a segurança do pedestre. Os acessos de pedestres à pista exclusiva e conseqüentemente às baias de embarque e desembarque, fora das travessias veiculares, em travessias semaforizadas, acionadas por botoeiras. Estas travessias deverão ser interligadas às interseções, de forma a não haver a quebra de sincronismo do corredor, quando acionadas.

As entradas e saídas da pista exclusiva deverão ser tratadas com canalizações físicas dimensionadas para operações de acesso a uma velocidade operacional de 60 km/h, sem interrupção das correntes de tráfego.

Todas as travessias da pista exclusiva serão tratadas com sinalização semafórica. Os acessos às pistas laterais deverão ser canalizados, para convergência adequada do fluxo de tráfego com proteção para as faixas de pedestres. No caso de acessos em mão dupla, evitou-se a adoção de interseção semaforizada com três tempos; neste caso, os fluxos com destino à esquerda, serão atendidos através de "looping" de quadra.

Devido aos limites físicos impostos pela Avenida Almirante Barroso, as duas pistas veiculares, uma no sentido bairro/centro e outra no sentido centro/bairro, possuirão três faixas de tráfego cada, sem faixa adicional para parada e/ou estacionamento. Este fato deverá provocar uma redução da capacidade da faixa junto ao passeio, devido à operação de embarque/desembarque de passageiros. Dessa forma, os estacionamentos de média e longa duração só poderão ser atendidos nas vias transversais à Avenida Almirante Barroso.

- Rodovia BR-316

Para implantação da pista exclusiva de ônibus (*busway*), ocupando a faixa central da rodovia, com largura total de 16,50m, separada fisicamente das pistas veiculares, é necessária a revisão de toda a infra-estrutura atual da via. Esta pista exclusiva possuirá uma faixa de tráfego por sentido, com

baías para embarque e desembarque, espaçadas a cada 800,00m, devendo ser locadas nas proximidades de interseções com vias de maior volume de tráfego, visando melhores condições de acessibilidade do usuário aos pontos de embarque/desembarque através de travessias semaforizadas.

- Rodovia Augusto Montenegro

A plataforma da Rodovia Augusto Montenegro é variável entre 35,80m e 52,40m, com uma pista por sentido e número de faixas variável, dividida por canteiros físicos, e passeios laterais também variáveis. Devido a grande diferença de largura da plataforma da via, optou-se pela faixa exclusiva, junto ao canteiro central como atendimento ao Sistema Troncal.

A faixa exclusiva para ônibus, será única por sentido, com os pontos para embarque e desembarque situados no canteiro central, espaçados aproximadamente 600,00m, devendo normalmente ser locados nas proximidades das interseções com vias de maior volume de tráfego, visando proporcionar melhores condições de acessibilidade do usuário aos pontos de embarque/desembarque, através de travessias semaforizadas.

A adoção de faixa exclusiva junto ao canteiro central, embora force o usuário a atravessar a pista para o embarque e desembarque, é de extrema importância para o aumento da velocidade operacional do transporte coletivo, devido à eliminação das impedâncias provocadas por paradas, estacionamentos e entrelaçamentos inerentes a faixa de tráfego junto ao passeio lateral. Destaca-se no entanto, que as faixas exclusivas à esquerda, requerem a adaptação dos veículos com a inclusão de portas do lado esquerdo.

O PDTU/2001, recomenda também a criação de linhas hidroviárias de transporte público que deverão operar com barcos velozes (velocidade de cruzeiro de 25 nós) e capacidade em torno de 140 passageiros. Estas linhas deverão ser integradas física e operacionalmente ao sistema rodoviário, com vistas a facilitar a transferência de demanda entre os dois modos como forma de viabilizar sua operação, uma vez que não é recomendado qualquer tipo de subsídio econômico ao sistema.

O sistema de transporte público deverá também ser provido de outras facilidades como, sistema de informações ao usuário, melhoria de abrigos, pontos de paradas, serviços especiais para pessoas portadoras de dificuldade de locomoção.

### (3) Sistema de Gerenciamento de Tráfego

#### – Gerenciamento de Estacionamento na Via

Os maiores problemas de estacionamentos em Belém foram detectados na Área Central, com destaque para as áreas de influência do Ver o Peso no período da manhã, e as áreas da Rua 15 de Novembro e da Avenida Presidente Vargas o dia todo.

No PDTU/2001 existem problemas de estacionamento em vias de sentido único na Área Central. Os problemas de estacionamento são os mesmos daqueles existentes em grande centros urbanos no Brasil o qual é caracterizado por grande demanda de estacionamento, insuficiência e inadequados estacionamentos fora da via.

A permissão de estacionamento nas vias da área central, provoca constantes congestionamentos, decorrentes da elevada geração de viagens a procura de vagas; sendo portanto mais recomendada a proibição de estacionamento na via.

- Áreas Residenciais - Normalmente, não existem problemas de estacionamento em áreas residenciais, no entanto, naquelas mais antigas, geralmente situadas no entorno do centro, onde os imóveis não possuem garagem, é comum a utilização da via para estacionamento de veículos. Esta prática provoca problemas à circulação, principalmente quando as ruas são estreitas a ponto de impedir fisicamente a passagem de veículos. Nestas áreas comumente existem edificações coletivas mais antigas que também não dispõe de garagem; nestes casos os



problemas de circulação se agravam, exigindo por parte do órgão gestor restrições as condições de estacionamento na via.

Nem sempre é possível propor soluções para esses problemas. A decisão de permissão ou não de estacionar é relativo ao nível de serviço planejado de vias. A visão e as soluções de problemas de estacionamento nessas áreas deverá considerar aspectos gerais de políticas de tráfego de sentido único para transporte e de uso do solo na cidade.

– Controle Centralizado de Semáforos

O gerenciamento do tráfego em tempo real sob a forma de CTA proposto para Belém deverá atender as seguintes premissas:

- Sistema de controle de semáforos em apenas uma central de controle;
- Monitoração do trânsito através de telecâmeras;
- Operação de um conjunto de painéis de mensagens variáveis;
- Informações sobre o estado do trânsito em toda a área de abrangência;
- Detectores veiculares estrategicamente posicionados;
- Informações processadas pelos computadores;
- Cálculo dos melhores tempos semaforicos; e
- Controladores semaforicos de última geração.

## 7. Avaliação Econômica

A avaliação econômica do conjunto de proposições integrante do PDTU foi realizada a partir dos resultados das simulações feitas na modelagem, cotejando-se o custo econômico das intervenções com os benefícios, em situações “com e sem o projeto”, decorrentes das reduções de:

- custos operacionais de veículos em geral;
- custos operacionais do transporte coletivo;
- tempos de viagem de passageiros de veículos em geral;
- tempos de viagem de passageiros de transporte coletivo.

Considerou-se duas alternativas tecnológicas distintas para o sistema de transporte coletivo: o sistema de ônibus diesel, operado por veículos convencionais, articulados e bi-articulados; e um sistema de ônibus híbrido (elétrico-diesel), operado por veículos com as mesmas capacidades.

A razão Benefício/Custo (B/C), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) são mostrados na TABELA K. Como pode-se observar, TIR é aproximadamente 23,0%. A avaliação econômica indica que PDTU/2001 é consideravelmente viável.

TABELA K – Síntese da Análise Econômica

| Tipo de Ônibus | VPL  |              |       |
|----------------|------|--------------|-------|
|                | B/C  | US\$ x 1.000 | TIR   |
| Ônibus Diesel  | 4,32 | 51,53        | 23,4% |
| Ônibus Híbrido | 4,30 | 50,94        | 23,3% |

## 8. Diretrizes Gerais

### (1) Gerenciamento do Sistema de Transporte Proposto

Na Região Metropolitana de Belém, existem dois sistemas de transporte público. Um sistema é operado dentro de área municipal e o outro com operação intermunicipal. O gerenciamento atual do sistema de transporte público é extremamente ineficiente no que se refere ao sistema de operação, sistema tarifário e portanto apresenta serviços de baixa qualidade.

O PDTU/2001 propõe o Plano de Sistema de Transporte Público na RMB com o sistema tronco alimentador, no curto prazo. Tendo em vista que o sistema de transporte público cobre toda a RMB incluindo os cinco municípios metropolitanos, deverá ser considerada a participação do Estado do Pará e dos cinco municípios metropolitanos para a implementação do plano. Essas organizações deverão ter capacidade para implementar e gerenciar os aspectos institucional, financeiro e operacional do sistema de transporte público.

### (2) Próximas Etapas

O governo do Estado do Pará já requereu ao Governo do Japão a realização de Estudo de Viabilidade Econômica deste plano, em cooperação técnica, através da Agência Brasileira de Cooperação Internacional. Este Estudo é de fundamental importância para a captação de empréstimos junto a agências internacionais de financiamento. Após a realização do Estudo de Viabilidade Econômica, os projetos recomendados no Estudo que tiverem prioridades altas serão implementados.

