MARCELO LUIZ LABATE

Transporte sustentável como fator essencial para a qualidade de vida: o caso de São Paulo

Tese apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Doutor em
Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Paisagem e
Ambiente

Orientadora: Profa. Dra. Maria Assunção
de Ribeiro Franco

São Paulo

2006

Dedicatória

Em primeiro lugar, à minha esposa Roseli, pela paciência, compreensão e apoio.

Ao meu filho Luca, de quem tomei preciosos momentos com a elaboração desta tese.

Aos meus pais, pela minha formação.

E a todos os usuários de transporte público que enfrentam desafios nos deslocamentos pela Cidade de São Paulo.

Agradecimentos

À Professora Maria Assunção pela troca de idéias, sugestões, prontidão e confiança.

Aos pesquisadores Danielle Cristina Venâncio e Julio Beraldo Valente, sempre aguerridos e que tanto auxiliaram na pesquisa de campo.

À Danielle mais uma vez, pela entrevista concedida.

À Ivanice Schütz Veiga, pelo entusiasmo, presteza e pela entrevista concedida.

À Andréia Tonelotto, pela entrevista concedida.

À Denise Daud Cardoso, pelo apoio na pesquisa subjetiva.

Ao Sérgio Katsumi Chirata, pelo auxílio nos desenhos.

Aos amigos da CET, com quem muito aprendi sobre engenharia de tráfego e transportes, pela amizade e informações, em particular à Meli Malatesta, pelo incentivo e troca de idéias.

À minha irmã Valéria, pelo auxílio na impressão deste documento.

E ao meu irmão Pedro, pelos chocolates que aplacaram minha ansiedade.

“Como seria o mundo se todos tivessem um carro?”

do Dalai Lama para o economista John Kenneth Galbraith

“Como saber que solução dar ao trânsito antes de saber como funciona a própria cidade?”

Jane Jacobs

Resumo

Os impactos ambientais do transporte assumem diversas formas e têm efeitos locais, regionais e globais. A crescente dimensão do tema desperta interesse mundial, expresso em inúmeras propostas voltadas à moderação dos impactos em áreas urbanas e em rodovias, bem como à integração entre transporte e sustentabilidade. O referencial teórico mostra que a recomendação de ações para redução de impactos ambientais depende de conhecimento do cenário de intervenção e também da compatibilidade entre propostas, características da área e necessidades da população local, ao passo que a análise do estado-da-arte em cidades globais baliza possíveis metas a atingir. O presente trabalho teve como objetivos criar uma metodologia de avaliação de impactos ambientais e investigar a relação entre transporte, qualidade ambiental e qualidade de vida em alguns locais de São Paulo. Tendo como norte os conceitos de transporte sustentável e desenho ambiental, foi elaborado um modelo de diagnóstico de qualidade ambiental e qualidade de vida. Para tanto, duas pesquisas foram aplicadas: uma subjetiva, caracterizando a demanda por infra-estrutura urbana e a qualidade de vida da população; e a outra objetiva, cujos resultados permitiram avaliar os impactos ambientais. As pesquisas ocorreram em 3 Subprefeituras do Município de São Paulo, sendo que a avaliação dos resultados teve como base o uso de alguns indicadores de qualidade ambiental e uma calculadora de externalidades, especialmente desenvolvidos para o estudo. A metodologia mostrou ser viável para diagnosticar a qualidade de vida da população local, as características físicas pontuais e os impactos ambientais resultantes do tráfego local. O levantamento facilitou a sugestão de uma série de intervenções pontuais, constituindo um instrumento de avaliação flexível e replicável em outras localidades.

Palavras-chave: transporte sustentável, desenho ambiental, qualidade de vida, qualidade ambiental, impactos ambientais, indicadores, pesquisa, cidades globais, São Paulo.

Abstract

The environmental impacts of transport take a myriad of forms and spread locally, regionally and globally. The growing dimension of the issue raises worldwide interest, translated into a series of proposals focused on the mitigation of such impacts in urban areas and motorways, as well as the integration between transport and sustainability. The theoretical framework has shown that the suggestion of mitigation measures requires knowledge about the target scenario, and also balance among proposals, features of the area and the local population's needs, whereas the analysis of transport in global cities provide some state-of-the-art examples likely to be pursued. The main objectives were to create a methodology for the environmental impact assessment and to investigate the relationship among transport, environmental quality and quality of life at specific spots in the City of São Paulo. Taking into account the concepts of sustainable transport and environmental design, a model for the diagnosis of environmental quality and quality of life was prepared. For this purpose, two different surveys were carried out: one concerning subjective aspects, featuring the demand for urban infrastructure and the population's quality of life; and another concerning objective aspects, whose analysis enabled the assessment of environmental impacts. These surveys took place at three administrative regions in the City of São Paulo. The analysis relied on some environmental quality indicators and a simple calculator, especially devised for this project. The methodology has proved to be feasible for the appraisal of the local population's quality of life, the physical characteristics of the sampled spots and the environmental impacts resulting from local traffic. The survey has facilitated the recommendation of a series of local interventions, making up a flexible and easily adaptable assessment tool.

Key-words: sustainable transport, environmental design, quality of life, environmental quality, environmental impacts, indicators, survey, global cities, São Paulo.

Lista de figuras

Figura 1.1. Foto do anel viário M25, Londres	35
Figura 1.2. Mapa dos distritos de Nova Iorque	36
Figura 1.3. Detalhe do sistema viário de Manhattan (à direita)	36
Figura 1.4. Mapa do sistema viário principal de Londres	37
Figura 1.5. Local de operação do pedágio urbano em Londres	38
Figura 1.6. Mapa do sistema viário de Tóquio.....	39
Figura 1.7. Divisão modal em cidades globais	47
Figura 1.8. Foto do Transmilenio, sistema de corredores de ônibus em Bogotá, Colômbia	50
Figura 1.9. Foto de ônibus elétrico-híbrido em operação em Nova Iorque	50
Figura 1.10. Foto de ônibus Arriva London South VLA 173 na rota 159, Londres (foto à direita).....	50
Figura 1.11. Foto de ônibus Toei, Tóquio.....	51
Figura 1.12. Foto de ônibus articulado com piso baixo, Estocolmo, Suécia (foto à direita).....	51
Figura 1.13. Foto de metrô em Manhattan, Nova Iorque, EUA.....	52
Figuras 1.14. e 1.15. Fotos do exterior e interior do modelo R143, da nova geração de trens utilizada em Nova Iorque	53
Figura 1.16. Foto da Estação Warren Street, Londres	53
Figura 1.17. Foto da Estação King's Cross St. Pancras, Piccadilly Line, Londres (foto à direita).....	53
Figura 1.18. Foto do metrô Toei, Tóquio.	54
Figura 1.19. Foto do metrô de Tóquio (foto à direita).	54
Figura 1.20. Foto do metrô de Tóquio – detalhe da plataforma de embarque e desembarque.....	54
Figura 1.21. Foto do bonde aéreo entre Roosevelt Island e Manhattan	56
Figura 1.22. Foto do metrô leve Docklands Light Rail em Poplar, Londres	56
Figura 1.23. Bonde Enoden, ao sul de Tóquio (foto à direita)	56
Figura 1.24. VLT próximo ao Parque Skansen, Estocolmo	57
Figura 1.25. Foto do Grande Terminal Central, em Nova Iorque.....	58
Figura 1.26. Foto do trem Acela de alta velocidade, que conecta Nova Iorque à Boston (foto à direita)	58
Figura 1.27. Foto do trem de subúrbio da South Eastern Trains na Estação Greenwich, Londres	58
Figura 1.28. Foto dos trens EuroStar na Estação Waterloo (foto à direita).	58
Figura 1.29. Foto do Maglev – magnetic levitated train (Trem com levitação magnética), Grã Bretanha	59
Figura 1.30. Foto do trem da empresa JR East na linha Yamanote, que circunda o centro de Tóquio.....	60
Figura 1.31. Foto de dois modelos de Shinkansen (“trens-bala”): Série 300, à esquerda, e série 700, na estação de Tóquio (foto à direita)	60
Figura 1.32. Foto da linha de trem próxima à Universidade KTH, Estocolmo.	60
Figura 1.33. Foto de <i>Matatu</i> , Quênia	61
Figura 1.34. Foto de <i>Jeepney</i> , Manila, Filipinas (foto à direita)	61
Figura 1.35. Foto de lotações em Joanesburgo, África do Sul.	62
Figura 1.36. Foto de táxis em Times Square, Nova Iorque	63
Figura 1.37. Foto dos táxis pretos londrinos.....	64
Figura 1.38. Foto de táxi típico para até 4 passageiros, Tóquio.....	65

Figura 1.39. Foto de táxi no Cairo, Egito	65
Figura 1.40. Foto do tráfego de automóveis na cidade de Nova Iorque	66
Figura 1.41. Foto do skyline de Los Angeles, EUA	66
Figura 1.42. Foto de congestionamento em Paris, França, visto a partir do Arco do Triunfo (foto à direita)	66
Figura 1.43. Foto de motocicletas na cidade de Ho Chi Minh, Vietnã	67
Figura 1.44. Foto do Tuk-tuk, triciclo para transporte de passageiros em Bangcoc, Tailândia	68
Figura 1.45. Foto de motocicletas–riquixás em Nova Delhi, Índia	68
Figura 1.46. Foto de ciclistas nas calçadas de Tóquio	70
Figura 1.47. Foto de bicicletário em Amsterdam, Holanda (foto à direita)	70
Figura 1.48. Foto de ciclovia em Estocolmo, Suécia	70
Figura 1.49. Foto de ciclovia implantada em conjunto com o Transmilenio, em Bogotá	71
Figura 1.50. Foto aérea da ciclovia em Bogotá	71
Figura 1.51. Foto da ciclovia em Santos	71
Figura 1.52. Foto de barreira de proteção para pedestres em rua comercial, Camden Town, Londres	72
Figura 1.53. Foto de sinalização para pedestres em Barbican, Londres	72
Figura 1.54. Foto da Calle Florida, rua de pedestres em Buenos Aires, Argentina	72
Figura 1.55. Foto de mercado em Marrakech, Marrocos	72
Figura 1.56. Foto de Fes-al-Bali, uma medina em Fes, Marrocos (foto à direita)	72
Figura 1.57. Foto da área ao longo do cais, Copenhague, Dinamarca	73
Figura 1.58. Foto de área de pedestrianização no centro comercial de Oslo, Noruega (foto à direita)	73
Figura 1.59. Foto de área de restrição à circulação de veículos na Cidade Medieval de Talin, Estônia	73
Figura 1.60. Mapa da região de conflito, Chade e Sudão	75
Figura 1.61. Foto de famílias chegando a campo de refugiados no Chade	75
Figura 1.62. Foto de veículo atolado num leito de rio seco, no Chade (foto à direita)	75
Figura 1.63. Foto de van para atendimento a pessoas com mobilidade prejudicada	76
Figura 1.64. Foto de veículo de resgate do Corpo de Bombeiros (foto à direita)	76
Figura 2.1. Nível de ruído para diferentes atividades	95
Figura 2.2. Intensidade do ruído conforme distância da fonte	96
Figura 2.3. Curva representativa do ruído veicular em relação à velocidade	98
Figura 2.4. Poluição visual com postes e fios - Av. Rio das Pedras, Vila Carrão	101
Figura 2.5. Poluição visual com fios, outdoors, pichação e cartazes – Av. Rio das Pedras, Vila Carrão (foto à direita)	101
Figura 2.6. Poluição luminosa nos diversos continentes	103
Figura 2.7. Poluição luminosa na América do Sul	104
Figura 2.8. Foto de luminária na ciclovia, Gonzaga, Santos	104
Figura 2.9. Avenida Paulista, exemplo de efeito barreira	105
Figura 2.10. Foto de barreira diagonal (esquinas em diagonal) no bolsão residencial do Jardim Rizzo, Butantã	105
Figura 2.11. Foto de fechamento total no Jardim Rizzo, Butantã (foto à direita)	105
Figura 2.12. Foto do corredor de ônibus TransJakarta, Indonésia	107
Figura 2.13. Foto de calçada em Jakarta após intervenções urbanas para melhoria da acessibilidade do pedestre (foto à direita)	107
Figura 2.14. Vista aérea do aeroporto de Gibraltar	108

Figura 2.15. Detalhe do aeroporto de Gibraltar	108
Figura 2.16. Foto de calçada na Avenida Higienópolis.....	115
Figura 2.17. Foto de calçada próxima ao Terminal Cidade Tiradentes (foto à direita)	115
Figura 3.1. Proposta de um diagrama para o desenvolvimento sustentável	120
Figura 3.2. Alguns conceitos de projetos cicloviários	135
Figura 3.3. Relação entre custo de transporte e custo da informação no decorrer do tempo	147
Figura 3.4. Medidas de controle de volume.....	149
Figura 3.5. Medidas de controle de velocidade	150
Figura 3.6. Diagrama de <i>woonerf</i> em planta.....	153
Figura 3.7. Foto de <i>woonerf</i> em Rijsvijk, Holanda	153
Figura 3.8. Diagrama de área de 30 km/h	154
Figura 3.9. Foto de talude anti-ruído, EUA	156
Figura 3.10. Foto de barreira anti- ruído, Austrália	156
Figura 3.11. Foto de barreira anti-ruído, Itália	156
Figura 3.12. Fotos de diferentes tipos de materiais absorventes	156
Figura 3.13. Aplicação de barreira vegetal para redução de ruído	157
Figura 3.14. Uso de vegetação em zona tampão	157
Figura 3.15. Implantação de zona industrial em zona tampão (foto à direita)	157
Figura 3.16. Foto de luminária recomendada para evitar poluição luminosa.....	157
Figura 3.17. Desenho de viaduto, situação original.....	158
Figura 3.18. Desenho de viaduto após a requalificação urbanística	158
Figura 3.19. Diagrama de matriz de transporte equilibrada.....	160
Figura 4.1. Evolução da população rural e população urbana no Brasil.....	165
Figura 4.2. Foto aérea da RMSP – registro do satélite Landsat.....	166
Figura 4.3 – Mapa de localização das cidades com mais de 8 milhões de habitantes (2000)	167
Figura 4.4. Mapa da divisão político-administrativa da RMSP.....	167
Figura 4.5. – Mapa da divisão político-administrativa do município de São Paulo – Sub-Prefeituras.....	168
Figura 4.6. Plano de Avenidas de Prestes Maia	173
Figura 4.7. Mini-anel viário	179
Figura 4.8. Rodoanel, traçado original.....	180
Figura 4.9. Traçados do Rodoanel e do Ferroanel	181
Figura 4.10. Veículo leve de carga, Av. Ipiranga	182
Figura 4.11. Gráfico da matriz modal no município de São Paulo.....	189
Figura 4.12. Gráfico da frota veicular do município de São Paulo (2002), em %	191
Figura 4.13. Foto da estação de metrô Consolação.....	192
Figura 4.14. Foto de trem da CPTM no Terminal Barra Funda	193
Figura 4.15. Legenda para a rede metropolitana de transporte.....	194
Figura 4.16. Rede metropolitana de transporte – horizonte 2010.....	195
Figura 4.17. Áreas de concessão do Sistema Interligado	196
Figura 4.18. Foto da pista elevada do Expresso Tiradentes (VLP) na Avenida do Estado	197
Figura 4.19. Tipos de ônibus do Sistema Interligado.....	198
Figura 4.20. Foto de ônibus híbrido utilizado na cidade de São Paulo.....	199
Figura 4.21. ciclovia da Estrada da Colônia, em Parelheiros	200
Figura 4.22. Foto de pedestres na Avenida Higienópolis	201
Figura 4.23. Áreas de pedestrianização em São Paulo.....	202

Figura 4.24. Mapa das áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens na cidade de São Paulo	204
Figura 5.1. Mapa de localização das áreas selecionadas no município de São Paulo	211
Figura 5.2. Temperatura da superfície do município de São Paulo.....	212
Figura 5.3. Foto aérea da Subprefeitura Sé e respectivos pontos de pesquisa	214
Figura 5.4. Foto aérea do Terminal Pedro II (ponto 1)	215
Figura 5.5. Foto aérea da Praça da Sé (ponto 2)	215
Figura 5.6. Foto aérea da Praça da República (ponto 3).....	215
Figura 5.7. Foto aérea da Estação da Luz e do Parque da Luz (ponto 4)	216
Figura 5.8. Foto aérea da Avenida Paulista / MASP (ponto 5)	216
Figura 5.9. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Sé	218
Figura 5.10. Detalhe da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Sé.....	219
Figura 5.11. Foto aérea da Subprefeitura Aricanduva e respectivos pontos de pesquisa	220
Figura 5.12. Terminal de ônibus do Carrão (ponto 6).....	221
Figura 5.13. Estação Carrão do Metrô / Radial Leste (ponto 7)	221
Figura 5.14. Shopping Anália Franco, vizinho ao CERET – Tatuapé (ponto 8).....	221
Figura 5.15. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Aricanduva.....	224
Figura 5.16. Detalhe da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Aricanduva.....	225
Figura 5.17. Foto aérea da Subprefeitura Cidade Tiradentes e respectivos pontos de pesquisa	226
Figura 5.18. Terminal de Ônibus Cidade Tiradentes (ponto 9).....	227
Figura 5.19. Antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes (ponto 10).....	227
Figura 5.20. Centro comercial na Av. dos Metalúrgicos (ponto 11)	227
Figura 5.21. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Cidade Tiradentes.....	230
Figura 5.22. Detalhe do Sistema Viário Estrutural, Subprefeitura Cidade Tiradentes	231
Figura 5.23. Terminal Parque D. Pedro II às 7h20 da manhã	235
Figura 5.24. Chegada de passageiros à área de atração de viagens (foto à direita)	235
Figura 5.25. Detalhe da calçada coberta.....	235
Figura 5.26. Detalhe da calçada sem árvores, fiação aérea e fiação de trólebus (foto à direita).....	235
Figura 5.27. Intrusão visual e guia rebaixada	235
Figura 5.28. Detalhe da guia rebaixada e do piso podotátil (foto à direita).....	235
Figura 5.29. Seção do Parque D. Pedro II onde a contagem foi realizada	236
Figura 5.30. Igreja da Sé e marco zero, o centro de São Paulo	238
Figura 5.31. Saída do Metrô Sé (foto à direita).....	238
Figura 5.32. Ponto de ônibus na Praça Clóvis Bevilacqua; fiação de trólebus	238
Figura 5.33. Travessia de pedestres entre a Praça Clóvis e a Praça da Sé (foto à direita)	238
Figura 5.34. Seção da Rua Anita Garibaldi onde a contagem foi realizada	239
Figura 5.35. Praça da República em frente à saída do metrô	241
Figura 5.36. Praça da República em frente ao Colégio Caetano de Campos (foto à direita)	241

Figura 5.37. Rua Barão de Itapetininga, área de pedestrianização; Galeria Califórnia à esquerda.....	241
Figura 5.38. Av. Ipiranga, local de grande tráfego de motoboys – detalhe de estacionamento de motos (foto à direita)	241
Figura 5.39. Seção da Av. Ipiranga onde a contagem foi realizada	242
Figura 5.40. Estação da Luz - ausência de elementos que causam intrusão visual.....	244
Figura 5.41. Chegada à Luz, 7h00 da manhã – detalhe da qualidade do piso (foto da direita)	244
Figura 5.42. Detalhe da lombos-faixa em frente à entrada do Parque da Luz	244
Figura 5.43. Calçada do Parque da Luz (foto à direita)	244
Figura 5.44. Trem na plataforma e embarque de passageiros	244
Figura 5.45. Detalhe do canteiro central e piso podotátil (foto à direita).....	244
Figura 5.46. Seção da via do Parque da Luz onde a contagem foi realizada.....	245
Figura 5.47. MASP, na Avenida Paulista – ausência de fiação aérea.....	247
Figura 5.48. Trem do metrô na Linha 2 Verde - Paulista.....	247
Figura 5.49. Calçada em frente ao MASP, piso de mosaico	247
Figura 5.50. Calçada em frente ao Parque Trianon, piso de mosaico (foto à direita)	247
Figura 5.51. Detalhe da travessia em frente ao MASP – semáforo para pedestres, guia rebaixada e piso podotátil	247
Figura 5.52. Seção da Av. Paulista onde a contagem foi realizada.....	248
Figura 5.53. Terminal de Ônibus Carrão	250
Figura 5.54. Terminal Carrão – plataformas de embarque, 6h50 da manhã (foto à direita)	250
Figura 5.55. Fila de trólebus em frente ao terminal	250
Figura 5.56. Elementos de intrusão visual na Av. Rio das Pedras – fiação, postes, outdoors (foto à direita)	250
Figura 5.57. Seção da Av. Rio das Pedras onde a contagem foi realizada.....	251
Figura 5.58. Estação de Metrô Carrão – passarela de pedestres sobre a Radial Leste	253
Figura 5.59. Ponto de táxi e terminal de ônibus junto à Estação de Metrô Carrão, vista a partir da passarela (foto à direita)	253
Figura 5.60. Linha de metrô (à esquerda) segregada da linha de trem (à direita).....	253
Figura 5.61. Ponto de ônibus sob a passarela de pedestres, sem integração com a estação de metrô (foto à direita).....	253
Figura 5.62. Faixa reversível em operação na Radial Leste.....	253
Figura 5.63. Travessia de pedestres na faixa reversível na Radial Leste; guia rebaixada fora de norma – dimensão irregular e ausência de piso podotátil (foto à direita)	253
Figura 5.64. Seção da Radial Leste onde a contagem foi realizada.....	254
Figura 5.65. Acesso principal ao Shopping Anália Franco, na Av. Regente Feijó	256
Figura 5.66. Ponto de ônibus e fiação de trólebus em frente ao Shopping; detalhe do piso da calçada (foto à direita).....	256
Figura 5.67. Av. Regente Feijó - detalhe do semáforo para pedestres e guias rebaixadas, com obstrução ao percurso do pedestre	256
Figura 5.68. Av. Regente Feijó - detalhe da faixa de pedestres semaforizada e iluminada; intrusão visual com fiação e outdoors (foto à direita)	256
Figura 5.69. Seção da Av. Regente Feijó onde a contagem foi realizada	257
Figura 5.70. Terminal Cidade Tiradentes – baixa densidade de ocupação no entorno	259

Figura 5.71. Acesso ao Terminal Cidade Tiradentes (foto à direita).....	259
Figura 5.72. Ponto de táxi em frente ao terminal, sentido centro, com elementos de intrusão visual em primeiro plano e conjuntos habitacionais ao fundo	259
Figura 5.73. Avenida Souza Ramos em frente ao terminal, sentido Av. dos Metalúrgicos – fiação aérea e ausência de sinalização horizontal na pista (foto à direita)	259
Figura 5.74. Seção da Av. Souza Ramos onde a contagem foi realizada	260
Figura 5.75. Antigo terminal de Cidade Tiradentes, às 7h50 da manhã	262
Figura 5.76. Antigo terminal de Cidade Tiradentes – plataforma no canteiro central (foto à direita)	262
Figura 5.77. Antigo terminal de Cidade Tiradentes – conjuntos habitacionais ao fundo	262
Figura 5.78. Final da Av. dos Metalúrgicos – ao fundo, colina de Ferraz de Vasconcelos (foto à direita)	262
Figura 5.79. Detalhe da calçada em frente ao antigo terminal	262
Figura 5.80. Seção da Av. dos Metalúrgicos onde a contagem foi realizada	263
Figura 5.81. Centro comercial de Cidade Tiradentes – Rua Gismundo Ferrari com Av. dos Metalúrgicos	265
Figura 5.82. Centro comercial de Cidade Tiradentes – Rua Oreste Ristori com Av. dos Metalúrgicos (foto à direita)	265
Figura 5.83. Av. dos Metalúrgicos, sentido bairro – detalhe da arborização e fiação	265
Figura 5.84. Av. dos Metalúrgicos, sentido centro – detalhe da arborização, fiação, pichações e letreiros (foto à direita).....	265
Figura 5.85. Av. dos Metalúrgicos sentido centro - conjunto habitacional em frente ao Centro Comercial.....	265
Figura 5.86. Seção da Av. dos Metalúrgicos onde a contagem foi realizada	266
Figura 5.87. Foto do ponto 1 - Terminal Pedro II / Pq. D. Pedro II	288
Figura 5.88. Intervenção proposta para o ponto 1 - Terminal Pedro II / Pq. D. Pedro II	288
Figura 5.89. Foto do ponto 2 - Praça da Sé / Rua Anita Garibaldi.....	289
Figura 5.90. Intervenção proposta para o ponto 2 - Praça da Sé / Rua Anita Garibaldi	289
Figura 5.91. Foto do ponto 3 - Praça da República / Av. Ipiranga	290
Figura 5.92. Intervenção para o ponto 3 - Praça da República / Av. Ipiranga	290
Figura 5.93. Foto do ponto 4 - Estação da Luz / Praça da Luz.....	291
Figura 5.94. Intervenção proposta para o ponto 4 - Estação da Luz / Praça da Luz	291
Figura 5.95. Foto do ponto 5 - MASP / Av. Paulista	292
Figura 5.96. Intervenção proposta para o ponto 5 - MASP / Av. Paulista.....	292
Figura 5.97. Foto do ponto 5 – canteiro central da Av. Paulista	293
Figura 5.98. Intervenção proposta para o ponto 5 – canteiro central da Av. Paulista	293
Figura 5.99. Foto do ponto 6 - Terminal de Ônibus Carrão / Av. Rio das Pedras....	294
Figura 5.100. Intervenção proposta para o ponto 6 - Terminal de Ônibus Carrão / Av. Rio das Pedras	294
Figura 5.101. Foto do ponto 7 – ponto de ônibus sob a Estação de Metrô Carrão ..	295
Figura 5.102. Intervenção proposta para o ponto 7 – ponto de ônibus sob a Estação de Metrô Carrão	295
Figura 5.103. Foto do ponto 7 – Radial Leste.....	296

Figura 5.104. Intervenção proposta para o ponto 7 – Radial Leste	296
Figura 5.105. Foto do ponto 8 - Shopping Anália Franco / Av. Regente Feijó.....	297
Figura 5.106. Intervenção proposta para o ponto 8 - Shopping Anália Franco / Av. Regente Feijó	297
Figura 5.107. Foto do ponto 9 - Terminal Cidade Tiradentes / Av. Souza Ramos...	298
Figura 5.108. Intervenção proposta para o ponto 9 - Terminal Cidade Tiradentes / Av. Souza Ramos.....	298
Figura 5.109. Foto do ponto 10 - antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	299
Figura 5.110. Intervenção proposta para o ponto 10 - antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	299
Figura 5.111. Foto do ponto 10 – praça em frente ao antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	300
Figura 5.112. Intervenção proposta para o ponto 10 – praça em frente ao antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	300
Figura 5.113. Foto do ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / R. Gismundo Ferrari.....	301
Figura 5.114. Intervenção proposta para o ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / R. Gismundo Ferrari	301
Figura 5.115. Foto do Ponto 11 - Centro comercial de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	302
Figura 5.116. Intervenção proposta para o ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos	302

Lista de tabelas

Tabela 1.1. Características do transporte urbano em cidades globais (benchmarking)	45
Tabela 2.1. Contribuição relativa das fontes de poluição no ar na RMSP em 2005	88
Tabela 2.2. Emissões totais para cada poluente na RMSP em 2005	89
Tabela 2.3. Fórmulas para níveis de emissão de alguns poluentes, automóveis (IPEA-ANTP, 1998)	91
Tabela 2.4. Fórmulas para níveis de emissão de alguns poluentes, ônibus (IPEA-ANTP, 1998)	91
Tabela 2.5. Fatores de emissão para motocicletas e similares	92
Tabela 2.6. Nível de ruído por tipo de veículo	97
Tabela 2.7. Fator de equivalência para o ruído de um sistema modal em relação ao ruído de um automóvel	97
Tabela 2.8. Fatores de calibração de ruído veicular para diferentes velocidades	99
Tabela 2.9. Relação entre o volume veicular por hora e o nível de ruído	100
Tabela 2.10. Número de interações sociais na via para diferentes volumes veiculares	106
Tabela 2.11. Fatores para conversão de diferentes modos de transporte em veículos-equivalentes	112
Tabela 2.12. Custo de componentes do congestionamento (IPEA, CETESB e CET, 2000)	114
Tabela 3.1. Capacidade de uma via com 3 a 4 m de largura:	129
Tabela 4.1. Extensão das vias por classificação viária	177
Tabela 4.2. Classes de via e respectivas velocidades	184
Tabela 4.3. Características do transporte em São Paulo	185
Tabela 4.4. Viagens diárias na RMSP por modo principal (2002)	188
Tabela 4.5. Viagens diárias no município de São Paulo por modo principal (2002)	188
Tabela 4.6. Viagens diárias no município de São Paulo por modo (2002):	189
Tabela 4.7. Frota veicular do município de São Paulo (2002), em unidades	191
Tabela 4.8. Tipos de ônibus e respectiva capacidade	198
Tabela 5.1. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - SÉ	217
Tabela 5.2. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - AR	223
Tabela 5.3. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - CT	229
Tabela 5.4. Contagem volumétrica no Parque D. Pedro II em frente ao Terminal, sentido Av. Rangel Pestana	236
Tabela 5.5. Contagem volumétrica na R. Anita Garibaldi em frente à Praça Clóvis Bevilacqua, sentido Av. Rangel Pestana	239
Tabela 5.6. Contagem volumétrica na Av. Ipiranga na altura da Rua Barão de Itapetininga, sentido Consolação	242
Tabela 5.7. Contagem volumétrica na Praça da Luz sentido Av. Tiradentes, em frente à Estação da Luz	245
Tabela 5.8. Contagem volumétrica na Av. Paulista na altura do MASP, sentido Consolação	248
Tabela 5.9. Contagem volumétrica na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, sentido Radial Leste	251
Tabela 5.10. Contagem volumétrica na Rua Melo Freire (Radial Leste), sentido centro, sob a passarela da estação de metrô Carrão	254

Tabela 5.11. Contagem volumétrica na Avenida Regente Feijó, sentido Av. Salim Farah Maluf, em frente ao Shopping Anália Franco	257
Tabela 5.12. Contagem volumétrica na Avenida Souza Ramos, no cruzamento com a saída do Terminal Cidade Tiradentes, sentido centro	260
Tabela 5.13. Contagem volumétrica na Avenida dos Metalúrgicos, em frente ao antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes, sentido centro	263
Tabela 5.14. Contagem volumétrica no centro comercial de Cidade Tiradentes, na Av. dos Metalúrgicos na altura da Rua Giuseppe Crispi, sentido centro	266
Tabela 5.15. Conduções usadas habitualmente.....	271
Tabela 5.16. Motivo de uso das conduções	272
Tabela 5.17. Principais problemas das conduções	273
Tabela 5.18. Motivo de acesso ao bairro.....	274
Tabela 5.19. Tempo de viagem.....	275
Tabela 5.20. Avaliação do serviço dos transportes coletivos nos últimos anos.....	276
Tabela 5.21. Avaliação do serviço dos transportes coletivos nos próximos anos ...	276
Tabela 5.22. Distância entre o ponto / estação e a moradia	277
Tabela 5.23. Principais problemas nos trajetos a pé	278
Tabela 5.24. Distrito de residência	279
Tabela 5.25. Principais deficiências do bairro de moradia	280
Tabela 5.26. Serviços que precisam ser melhorados no bairro.....	281
Tabela 5.27. Percepção sobre qualidade de vida no bairro	283
Tabela 5.28. Acesso à Internet.....	284
Tabela 5.29. Local de acesso à Internet.....	284
Tabela 5.30. Resumo da Pesquisa Objetiva.....	304
Tabela 5.31. Resumo da Pesquisa Subjetiva	308
Tabela 5.32. Índice de qualidade de vida a partir da Pesquisa Subjetiva.....	312

Lista de quadros

Quadro 1.1. Proporção do espaço viário com relação ao espaço urbano total em três continentes	30
Quadro 1.2. Classificação funcional típica da rede viária	32
Quadro 1.3. Tipos de sistema viário	33
Quadro 1.4. Sistemas modais em países em desenvolvimento	43
Quadro 2.1. Diagrama de causa e efeito de impactos ambientais devido ao tráfego	79
Quadro 2.2. Poluentes e extensão do impacto ambiental	81
Quadro 2.3. Visão Geral da qualidade do ar ambiente em cidades selecionadas (década de 1990)	85
Quadro 2.4. Fontes e características dos principais poluentes na atmosfera.....	86
Quadro 2.5. Efeitos gerais dos principais poluentes na atmosfera.....	87
Quadro 2.6. Índices de qualidade do ar relativos a cada poluente	93
Quadro 2.7. Significado dos índices de qualidade do ar	94
Quadro 2.8. Impactos de Ruídos na Saúde.....	96
Quadro 2.9. Indicador de ruído – faixas de avaliação	100
Quadro 2.10. Componentes do indicador de poluição visual - faixas de avaliação .	102
Quadro 2.11. Indicador de poluição visual consolidada – faixas de avaliação	102
Quadro 2.12. Efeitos de diferentes faixas de volume veicular na integração entre vizinhos.....	106
Quadro 2.13. Indicador de efeito barreira – faixas de avaliação.....	109
Quadro 2.14. Componentes do indicador de qualidade da calçada - faixas de avaliação	114
Quadro 2.15. Indicador de qualidade da calçada – faixas de avaliação	115
Quadro 3.1. Fluxograma da relação entre concentração de atividades e sustentabilidade.....	137
Quadro 3.2. Medidas recomendadas para a gestão de demanda de tráfego.....	144
Quadro 3.3. Definições e aplicações de dispositivos de traffic calming.....	151
Quadro 3.4. Espécies arbóreas resistentes à poluição atmosférica	159
Quadro 4.1. Plano de Metas de JK.....	171
Quadro 4.2. Hierarquização viária do município de São Paulo	183
Quadro 5.1. Resumo dos indicadores de qualidade ambiental	233
Quadro 5.2. Impactos ambientais do tráfego no Parque D. Pedro II em frente ao Terminal, sentido Av. Rangel Pestana	236
Quadro 5.3. Impactos ambientais do tráfego na R. Anita Garibaldi em frente à Praça Clóvis Bevilacqua, sentido Av. Rangel Pestana	239
Quadro 5.4. Impactos ambientais do tráfego na Av. Ipiranga na altura da Rua Barão de Itapetininga, sentido Consolação.....	242
Quadro 5.5. Impactos ambientais do tráfego na Praça da Luz sentido Av. Tiradentes, em frente à Estação da Luz.....	245
Quadro 5.6. Impactos ambientais do tráfego na Av. Paulista na altura do MASP, sentido Consolação	248
Quadro 5.7. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, sentido Radial Leste	251
Quadro 5.8. Impactos ambientais do tráfego na Rua Melo Freire (Radial Leste), sentido centro, sob a passarela da estação de metrô Carrão.	254
Quadro 5.9. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Regente Feijó, sentido Av. Salim Farah Maluf, em frente ao Shopping Anália Franco	257

Quadro 5.10. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Souza Ramos, no cruzamento com a saída do Terminal Cidade Tiradentes, sentido centro	260
Quadro 5.11. Impactos ambientais do tráfego na Avenida dos Metalúrgicos, em frente ao antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes, sentido centro	263
Quadro 5.12. Impactos ambientais do tráfego no centro comercial de Cidade Tiradentes, na Av. dos Metalúrgicos na altura da Rua Giuseppe Crispi, sentido centro	266
Quadro 5.13. Resumo das intervenções propostas.....	303

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de quadros

INTRODUÇÃO.....24

PARTE 1 - Referencial teórico

1. TRANSPORTE URBANO NO MUNDO26

1.1 Introdução26

1.2 Cidades globais.....28

1.3 O sistema viário em cidades globais29

1.3.1. Alguns exemplos de sistema viário33

1.3.2. Mapa dos sistemas viários de cidades globais.....36

1.3.2.1. Mapa do sistema viário de Manhattan, Nova Iorque.....36

1.3.2.2. Mapa do sistema viário de Londres.....37

1.3.2.3. Mapa do sistema viário de Tóquio.....39

1.4 Matriz modal em cidades globais40

1.4.1. Definição e aplicação de alguns sistemas modais urbanos.....49

1.4.1.1. Ônibus49

1.4.1.2. Metrô51

1.4.1.3. VLT55

1.4.1.4. Trem57

1.4.1.5. Lotações61

1.4.1.6. Táxis63

1.4.1.7. Automóveis.....66

1.4.1.8. Motocicletas.....67

1.4.1.9. Transporte não-motorizado69

1.5 O último desafio do transporte74

1.6 Conclusões77

2. IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE	78
2.1 Introdução	78
2.2 Externalidades do tráfego	79
2.3 Poluição atmosférica	81
2.3.1. Impactos globais e regionais	81
2.3.1.1. Aquecimento global	82
2.3.1.2. Chuva ácida.....	83
2.3.1.3. Depleção da camada de ozônio	84
2.3.2. Impactos locais	85
2.3.2.1. Conversão de emissões veiculares em concentração atmosférica – método da ‘caixa’	92
2.4 Poluição sonora	95
2.5 Poluição visual	101
2.6 Poluição luminosa	103
2.7 Efeito barreira.....	105
2.8 Acidentes	109
2.9 Congestionamentos	110
2.9.1. Nível de serviço e capacidade viária	112
2.10 Outros impactos	114
2.11 Conclusões	116

3. TRANSPORTE SUSTENTÁVEL E QUALIDADE DE VIDA.....	118
3.1 Introdução	118
3.2 Desenvolvimento sustentável.....	118
3.3 Planejamento de transportes e planejamento urbano	121
3.4 Mobilidade, macroacessibilidade e microacessibilidade.....	125
3.5 Dependência do carro	126
3.6 Provisão de infra-estrutura viária.....	128
3.7 Sistemas modais não-motorizados	132
3.8 Transporte sustentável.....	136
3.8.1. O relatório Houghton	137
3.9 Qualidade de vida e qualidade ambiental.....	138
3.10 Gestão da demanda de tráfego.....	142
3.10.1 Teletrabalho.....	146
3.10.2. Planejamento do uso do solo	148
3.10.3 <i>Traffic calming</i>	149
3.11 Desenho ambiental	155
3.12 Conclusões	161

PARTE 2 - Estudo de caso

4. TRANSPORTE NA CIDADE DE SÃO PAULO.....	164
4.1 Introdução	164
4.2 Características geográficas de São Paulo.....	165
4.3 Modelo de desenvolvimento e impacto no transporte.....	169
4.4 O sistema viário em São Paulo	172
4.5 Matriz modal em São Paulo	185
4.5.1. Divisão modal em São Paulo.....	188
4.6 Áreas de atração, geração e equilíbrio de viagens.....	203
4.7 Conclusões	205

5. ANÁLISE COMPARATIVA DA RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, QUALIDADE AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.....209

5.1 Introdução	209
5.2 Seleção e caracterização das áreas de estudo	210
5.2.1. Subprefeitura Sé	214
5.2.2. Subprefeitura Aricanduva	220
5.2.3. Subprefeitura Cidade Tiradentes	226
5.3 Pesquisa Objetiva: os impactos do tráfego na qualidade ambiental	232
5.3.1. Área de atração de viagens – Subprefeitura Sé	235
5.3.1.1. Ponto 1 – Terminal D. Pedro	235
5.3.1.2. Ponto 2 – Praça da Sé	238
5.3.1.3. Ponto 3 – Praça da República	241
5.3.1.4. Ponto 4 – Estação da Luz	244
5.3.1.5. Ponto 5 – Av. Paulista / MASP	247
5.3.2. Área de equilíbrio de viagens – Subprefeitura Aricanduva	250
5.3.2.1. Ponto 6 – Terminal de Ônibus Carrão	250
5.3.2.2. Ponto 7 – Estação de Metrô Carrão	253
5.3.2.3. Ponto 8 – Shopping Anália Franco	256
5.3.3. Área de geração de viagens – Subprefeitura Cidade Tiradentes	259
5.3.3.1. Ponto 9 – Terminal de Ônibus Cidade Tiradentes	259
5.3.3.2. Ponto 10 – Antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes	262
5.3.3.3. Ponto 11 – Centro comercial – Av. dos Metalúrgicos	265
5.4 Pesquisa Subjetiva: os impactos da infra-estrutura de transporte na qualidade de vida	268
5.4.1. Apresentação	268
5.4.2. Metodologia e amostra	269
5.4.3. Análise dos resultados	270
5.5 Entrevistas com representantes das áreas de análise	285
5.6 Desenho ambiental para as áreas selecionadas	287
5.7 Conclusões	304

PARTE 3 - Conclusões

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	314
---	------------

REFERÊNCIAS	318
--------------------------	------------

Bibliografia básica	318
---------------------------	-----

ANEXOS.....	338
--------------------	------------

ANEXO A – Formulários de pesquisas.....	338
--	------------

Pesquisa Subjetiva – transporte e qualidade de vida	338
---	-----

Amostras de entrevistas	341
-------------------------------	-----

Área de geração, área de equilíbrio e área de atração de viagens.	341
--	-----

Pesquisa Objetiva – indicadores de qualidade ambiental	350
--	-----

ANEXO B – Memória de cálculo.....	352
--	------------

Emissões veiculares, ruído e efeito barreira a partir dos volumes veiculares.....	352
---	-----

ANEXO C - CD ROM	374
-------------------------------	------------

Banco de imagens – fotos e vídeos.....	374
--	-----

Arquivos de áudio para 3 entrevistas gravadas.....	374
--	-----

Planilha para cálculo de impactos ambientais	374
--	-----

INTRODUÇÃO

O tamanho e a forma das cidades resultam em impactos na qualidade de vida da população, em especial daquela que depende de transporte público para seus deslocamentos de ida e volta ao trabalho. Por falta de recursos econômicos para adquirir moradia nas proximidades do centro urbano, onde está localizada a maioria dos empregos e onde o custo dos imóveis é maior, essa população se vê empurrada para as periferias onde lhe é oferecida moradia a um custo acessível a seus padrões de vida, por um lado, a uma distância do emprego que implica grandes e custosos deslocamentos diários, por outro lado.

Apesar de necessários, esses movimentos pendulares resultam em horas perdidas no trânsito e impactos ambientais, representados pelos diversos tipos de poluição com uma série de conseqüências na saúde física e psicológica dos usuários de transporte e da população como um todo.

Para investigar a percepção da população com relação a esses impactos e propor soluções coerentes com a demanda local, no presente trabalho se estabelece uma metodologia através da qual se investiga, em três cenários distintos, a relação entre grau de atratividade do local, a divisão modal, a qualidade ambiental do ponto e a qualidade de vida da população que circula por esses locais.

O objetivo do trabalho consiste em criar uma metodologia de avaliação de impactos ambientais; diagnosticar a situação em alguns pontos de São Paulo; identificar a relação entre a infra-estrutura de transporte, a qualidade ambiental e a qualidade de vida em cada local; e propor intervenções pontuais que resultem em melhor qualidade ambiental e de vida.

O escopo do trabalho consiste na investigação da infra-estrutura dos meios de transporte e qualidade ambiental em três Subprefeituras da Cidade de São Paulo, totalizando onze pontos amostrais. O objeto da pesquisa está enquadrado da seguinte forma: o conjunto de meios de transporte e os impactos destes nas áreas de estudo. O resultado que se pretende com a investigação é diagnosticar a situação em cada um dos três cenários e propor melhorias na infra-estrutura urbana que resultem em redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

É importante destacar que o foco do trabalho é o bem-estar humano decorrente de medidas urbanísticas, e não o melhor desempenho dos veículos. O presente estudo não trata da estruturação de uma nova matriz modal para São Paulo, mas das relações da matriz existente com a qualidade de vida. Em síntese, busca-se conhecer a relação entre a oferta dos diferentes meios de transporte e a qualidade de vida humana.

A tese está dividida em três partes que totalizam 5 capítulos, além dos tópicos relacionados à Introdução, Conclusões e Recomendações, Referências e Anexos. Todo capítulo contém um item de introdução, onde consta um breve relato sobre os itens do capítulo, e outro de conclusões, onde são mostrados os principais achados para o referido capítulo.

As partes da tese são as seguintes:

Parte 1 – Referencial teórico

O 1º Capítulo discorre sobre a caracterização do sistema viário e os meios de transporte em diferentes países do mundo.

O 2º Capítulo apresenta os efeitos indesejáveis do transporte.

O 3º Capítulo mostra a forma de compatibilizar o transporte com seus impactos, bem como os indicadores de qualidade.

Parte 2 – Estudo de caso

No 4º Capítulo é apresentado o diagnóstico do transporte urbano no Município de São Paulo, cenário para a aplicação da pesquisa.

No 5º Capítulo são mostradas as pesquisas sobre qualidade ambiental e qualidade de vida, aplicadas em diversos pontos da Cidade de São Paulo, com seus respectivos resultados.

Parte 3 - Conclusões

Do tópico Conclusões e Recomendações constam a possível comprovação da hipótese, a consolidação dos achados de cada capítulo, o resumo das contribuições do trabalho e recomendações de novos estudos.

1. TRANSPORTE URBANO NO MUNDO

1.1 Introdução

Os sistemas de transporte compõem uma relação de causa e efeito com os deslocamentos humanos, traduzidos em viagens a trabalho, escola, pagamento de contas, motivos de saúde, compras e lazer, entre outros. Os primeiros existem porque há necessidade de viagens.

Antes desse corolário, contudo, é preciso esclarecer: por quê as viagens ocorrem?

A questão vai ao cerne do presente estudo. No mundo todo, seja em países industrializados ou em desenvolvimento, em áreas urbanas ou rurais, a mobilidade é uma necessidade. Por exemplo, no ambiente rural de países em desenvolvimento a busca de água e lenha é a principal causa de demanda por viagens; a população rural, principalmente do sexo feminino, se desloca a pé por grandes distâncias para procurar esses insumos, e as distâncias aumentam à proporção que os recursos se tornam mais escassos. Esse cenário é consequência do cultivo intensivo e do desmatamento. Para dar idéia da dimensão do problema, no Quênia uma viagem de ida e volta para buscar água leva de uma hora, na estação chuvosa, a seis horas na estação seca; o tempo gasto na coleta de lenha varia de uma hora por semana, nos bosques da Nigéria, até 38 horas, em Uttar Pradesh, na Índia¹. Evidentemente esse cenário é insustentável porque é extrativista; não há provisão de recursos energéticos porque faltam recursos financeiros para recuperar e preparar o solo para plantio.

No ambiente urbano os principais motivos de demanda por viagens são ida ao trabalho, educação, compras, saúde, lazer e retorno à residência, entre outros de menor expressão.² As viagens a trabalho são as mais representativas deste universo, e pela sua característica de ida e volta são denominadas de movimentos pendulares.

Assim sendo, as viagens ocorrem porque as pessoas desejam ter acesso a serviços, bens ou informação, mas estes não estão no ponto de origem. Com efeito, as viagens ocorrem por dois motivos: existe um desejo de se atingir um destino, e uma distância entre os pontos de origem e destino; não havendo desejo ou aproximando destino e origem, a viagem deixa de existir, e com ela a importância dos sistemas de transporte.

¹ LABATE, Marcelo Luiz. *A Conceptual Framework for the Choice of a Transport System in Rural Areas of Developing Countries*, p. 6.

² BRUTON, Michael J, *Introdução ao Planejamento dos Transportes*, p. 62.

A relação entre transporte e tráfego é intrínseca. Numa via, os meios ou veículos que se deslocam compõem o transporte, enquanto a circulação de pedestres, animais e veículos de qualquer natureza por vias terrestres, aquáticas e aéreas definem o trânsito. O conceito de tráfego é definido como o estudo do trânsito,³ apesar de muitas vezes serem tomados como sinônimos.

O transporte e o tráfego estão presentes na vida de toda a população urbana do planeta na medida em que todos aqueles que se deslocam na cidade ou adquirem mercadorias e serviços fazem parte de uma ampla cadeia de suprimentos, fundamentada no transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e aquaviário. Os sistemas de transporte guardam uma estreita relação com o desenvolvimento urbano e com a forma das cidades. Via de regra, os aglomerados urbanos surgem ao longo de trilhos ou de rodovias, e a expansão urbana também segue esses vetores.

A forte correlação entre a urbanização e os meios de transporte é evidenciada pelo processo de urbanização de países da América Latina: no início do século XX o desenvolvimento urbano ocorreu ao longo das companhias estrangeiras de transporte ferroviário; posteriormente a expansão urbana encontrou apoio nos serviços de ônibus e caminhões adaptados, que propiciaram mais flexibilidade que os modais sobre trilhos. Num terceiro momento a generalização do uso do transporte individual acompanhou o crescimento das cidades.⁴ A partir desse contexto se conclui que a forma da cidade é consequência do zoneamento e da distribuição da rede de transporte.

O crescimento urbano desordenado,⁵ por sua vez, é resultado da concentração de atividades e do alto preço dos imóveis no centro urbano e também da precariedade dos sistemas de transporte. Usualmente, o custo fundiário no centro expandido é superior àquele da periferia. Nessa condição, a classe trabalhadora é empurrada para as beiradas do município, onde as facilidades, infra-estrutura e postos de trabalho não estão presentes. A busca pelas facilidades urbanas em regiões distantes do local de moradia é a causa dos grandes deslocamentos pendulares residência-trabalho-residência, e a falta de planejamento urbano e de transportes, bem como a carência de recursos da população e do poder público agravam este cenário.

O presente capítulo trata das definições do sistema viário e da matriz modal através de exemplos de alguns países. Considerando que o assunto é extenso e que são inúmeros os exemplos, uma amostra de três cidades foi selecionada com base na representatividade e relevância de cada uma no cenário global. Através das amostras pretende-se esboçar o estado-da-arte dos transportes no mundo, e estabelecer um termo de referência ou *benchmarking* para a avaliação de uma matriz modal local. Na sequência são apresentadas as cidades globais, o sistema viário e a matriz modal dessas cidades, a relação entre viário e transporte e a importância dos meios de transporte em diferentes cenários.

³ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *TB-126/78: Engenharia de Tráfego*, p. 20-21.

⁴ VASCONCELLOS, Eduardo de Alcântara. *Transporte Urbano, Espaço e Equidade: Análise das Políticas Públicas*, p. 162.

⁵ *Urban sprawl*.

1.2 Cidades globais

As cidades ocupam apenas 5% da superfície terrestre, mas abrigam a maior parte da população do mundo. Além disso, as cidades industrializadas são ecossistemas heterotróficos, altamente dependentes das áreas externas para a obtenção de energia, alimentos e água, entre outros elementos.⁶ O uso de espaço pelas cidades é desproporcional ao seu nível de consumo e à sua importância sócio-econômica, portanto, a sobrevivência das cidades depende de uma eficiente cadeia de suprimentos, na qual o transporte desempenha um papel fundamental. Com bilhões de habitantes urbanos no mundo, são as cidades o grande palco para a demanda, desenvolvimento e uso dos sistemas de transporte de carga e de passageiros.

Dentre todo o universo de cidades do mundo, algumas merecem destaque. Cidades globais ou cidades de classe mundial são aquelas que possuem um razoável grau de influência no mundo, conforme definição de Saskia Sassen (1991), socióloga e economista holandesa radicada nos Estados Unidos⁷.

Com a finalidade de obter uma amostra confiável para o estado da arte dos sistemas de transporte no mundo desenvolvido, no presente item são selecionadas três cidades globais. Algumas características básicas de cidades globais são:

1. Renome internacional, ou seja, a cidade é conhecida em todos os continentes.
2. Influência e ativa participação em eventos internacionais. Por exemplo, a cidade de Nova Iorque sedia a ONU, e Bruxelas sedia a sede da OTAN.
3. Uma grande população, onde a cidade global é centro de uma área metropolitana de pelo menos um milhão de habitantes, muitas vezes, tendo vários milhões de habitantes.
4. Um aeroporto internacional de grande porte, que serve como base para várias linhas aéreas internacionais.
5. Um avançado e eficiente sistema de transportes que inclua vias expressas, auto-estradas e uma variedade de sistemas de transporte público.
6. Presença de comunidades de diversos países e etnias, multiculturalismo.
7. Sedes de grandes companhias, como conglomerados e multinacionais, instituições financeiras de grande porte e uma bolsa de valores com influência na economia mundial.
8. Avançada infra-estrutura de comunicações nas quais empresas transnacionais se apoiem, tal como fibra ótica, Wi-fi, serviços de telefonia celular e outras linhas de comunicação de alta velocidade.
9. Presença de instituições de renome, a exemplo de museus e universidades.
10. Intensa vida cultural, com festivais de cinema, premiéres, um próspero ambiente musical e teatral, uma orquestra, uma companhia de ópera, galerias de arte e artistas de rua.
11. Diversos e poderosos grupos de mídia com alcance internacional, a exemplo da BBC, Associated Press, Reuters.
12. Uma forte comunidade esportiva, com boa infra-estrutura para eventos esportivos, times locais participantes de campeonatos mundiais, capacidade de hospedar uma Olimpíada, Copa do Mundo de Futebol, ou Grand Slam.

⁶ ODUM, Eugene P. *Ecologia*, p. 45 e 48.

⁷ WIKIPEDIA. Cidade global, acesso em 18.07.06.

As cidades globais alfa são aquelas que possuem os 12 itens acima. Enquadram-se na categoria alfa Nova Iorque, Londres, Paris e Tóquio. Para a análise dos sistemas de transporte são escolhidas portanto as cidades de Nova Iorque, nos EUA, Londres, na Grã-Bretanha, e Tóquio, no Japão, compondo um quadro com três capitais mundiais em três continentes distintos.

1.3 O sistema viário em cidades globais

O sistema viário, também denominado malha viária ou rede viária, é o conjunto das ruas e avenidas de uma cidade. Constitui o arcabouço para a mobilidade das pessoas e para a circulação dos meios de transporte na área urbana.

A via urbana tem várias utilizações além de espaço para circulação de pessoas e veículos⁸. As ruas e avenidas são canais de distribuição de energia elétrica, telefonia, TV a cabo, fibras ópticas, água potável e gás, encanado ou não; através das vias públicas se retiram esgotos sanitários e águas pluviais. Além disso, as calçadas são o substrato para a arborização urbana e instalação de equipamentos públicos, a exemplo de bancas de jornal, telefones públicos, postes de iluminação, telefone ou semáforo, caixas de correio, hidrantes e bancas de vendedores ambulantes.

O que se nota é que essa quantidade de usos das vias resulta em competição, já que os equipamentos ocupam espaço que poderia, por direito ou não, ser alocado ao tráfego. Com efeito, à exceção dos trens e do metrô, que se deslocam sobre infra-estrutura fixa, os meios de transporte urbano, públicos ou particulares, de passageiros ou de cargas, motorizados ou não, utilizam o sistema viário. Por sua vez, uma infra-estrutura viária congestionada favorece a poluição do ambiente, com impactos diretos na população local, e indiretos nas populações regional e global.

Nas megalópoles não é aceitável, nem social, nem economicamente, equilibrar a oferta e a demanda apenas pelo incremento da capacidade viária. Além da criação e da manutenção da respectiva infra-estrutura, a estratégia viária deve contemplar prioritariamente a mobilidade das pessoas, em detrimento do deslocamento dos veículos, por meio da gestão da demanda de tráfego⁹.

Em muitos países, a degradação do sistema viário é um problema grave, com conseqüências nos congestionamentos e no aumento dos custos operacionais. Em geral as cidades fazem investimentos vultosos na rede viária, mas o estado geral de conservação desta é precário.

⁸ ANTP. Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida, p.100.

⁹ BANCO MUNDIAL. *Cidades em Movimento*, p.99.

Para melhorar a eficácia e segurança dos recursos gastos no sistema viário o Banco Mundial¹⁰ recomenda a utilização de medidas de gerenciamento de tráfego urbano, a exemplo de política de estacionamento nas vias, engenharia de tráfego, sistemas de sinalização, prioridade ao transporte coletivo sobre pneus e a fiscalização da regulamentação de trânsito. As medidas citadas podem tanto acelerar o movimento dos veículos quanto dar prioridade a alguns meios de transporte, tais como pedestres, bicicletas ou caminhões.

Não existe uma proporção ideal entre espaço urbano dedicado ao uso do solo e espaço dedicado ao sistema viário. A oferta de infra-estrutura viária depende do sistema de transporte e do uso do solo que se planeja para uma dada área, além da topografia e do orçamento municipal.

Todavia, a proporção de espaço viário ofertado torna a cidade mais ou menos adaptada a determinados meios de transporte. Por exemplo, as cidades americanas e australianas são mais espalhadas e portanto mais adaptadas ao automóvel; as cidades européias e asiáticas são mais adensadas e portanto comportam o modo a pé e o uso de transporte público¹¹.

As cidades européias possuem na atualidade uma alta taxa de motorização por habitante, mas procuram manter o desempenho do sistema por meio da gestão da demanda de tráfego e de prioridades fiscais e físicas para o transporte público. As cidades asiáticas alocam menos espaço urbano ao sistema viário, e não conseguem sustentar uma motorização irrestrita.

Segue abaixo um quadro onde se mostram as proporções aproximadas de espaço urbano dedicado ao espaço viário em cada país ou continente.

Quadro 1.1. Proporção do espaço viário com relação ao espaço urbano total em três continentes¹²

País ou Continente	Proporção de espaço viário com relação ao espaço urbano total (%)
EUA	35%
Europa	20 a 25%
Ásia	10 a 12%

O sistema viário urbano não é homogêneo, porque ruas, avenidas e vias expressas têm funções diferentes, e comportam diferentes tipos de tráfego. A hierarquização ou classificação viária é o processo de se classificar as vias de circulação segundo a sua função. A hierarquização viária é a base para o planejamento de tráfego urbano: a classificação das vias urbanas de acordo com seu uso permite organizar a circulação no sistema viário. O planejamento de tráfego, por sua vez, é parte intrínseca e fundamental da estruturação urbana. Ao organizar o tráfego urbano, a hierarquização viária contribui para o bom funcionamento da cidade através da racionalização do uso do sistema viário, ou seja, cada via é utilizada conforme sua vocação e capacidade.

¹⁰ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 102.

¹¹ RODRIGUE, Jean Paul. *Transport and the Urban Environment*.

¹² adaptado de BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 109

Existem diversos fatores que contribuem para o bom funcionamento da cidade, tais como a infra-estrutura de serviços, saúde, educação e lazer, e a hierarquização viária organiza os fluxos que se deslocam para esses destinos. De qualquer maneira, se um desses tópicos não atuar bem – e o tráfego seguramente é um deles – a qualidade de vida urbana estará comprometida.

A classificação ou hierarquização viária é um mecanismo utilizado para se ordenar os fluxos considerando as características da via e do uso do solo lindeiro. Uma boa atribuição de hierarquia é fator para a melhoria do fluxo e da qualidade ambiental urbana; a má atribuição de nível hierárquico resulta em aumento de velocidade e de volume numa determinada via, acarretando deterioração dos imóveis e redução na qualidade de vida nessa via, seja pelo tráfego que segrega a comunidade, resultando na perda do conceito de vizinhança, seja pela redução na segurança de trânsito, pelo ruído ou pela fumaça dos veículos pesados.

Os níveis hierárquicos viários estão divididos em vias de trânsito rápido - anteriormente denominadas vias expressas -, vias arteriais, vias coletoras, vias locais e vias de pedestres. Para cada categoria de via são identificadas a função, a classe, as características operacionais e as características físicas. Para cada categoria é informada também a velocidade de regulamentação.

O quadro abaixo contém um modelo de hierarquização viária, preconizado pelo Banco Mundial.

Quadro 1.2. Classificação funcional típica da rede viária¹³

Classificação	Funções	Infra-estrutura para NMT	Faixas exclusivas para ônibus	Acesso direto ao lote	Velocidade de projeto	Estacionamento de veículos	Comentários
Vias de pedestres	Circulação exclusiva de pedestres	Sim	Não	Sem restrições	n/d	Proibido	Acesso essencial às propriedades lideiras à via
Ciclovias	Circulação segura de bicicletas	Sim	Não	Sem restrições	n/d	Proibido	Sistema preferencialmente contínuo
Vias locais	Acesso ao lote e à propriedade	Desejáveis calçadas	Não exigida	Sem restrições	30-40 km/h	Permitido	Tráfego de passagem desestimulado
Vias coletoras	Ligação de vias locais e arteriais	Calçadas em geral necessárias	Não exigida	Em geral sem restrições	40-50 km/h	Limitado	Tráfego de passagem desestimulado
Vias arteriais	Mobilidade entre comunidades ou dentro da área urbana	Calçada obrigatória; faixa de bicicleta se a demanda permitir.	Desejável onde são altos volumes de ônibus e de tráfego em geral	Acesso apenas aos principais geradores de tráfego	50-75 km/h	Limitado ou proibido	Espinha dorsal do sistema viário urbano
Vias de Trânsito Rápido (VTRs)	Tráfego de longa distância para fora e para dentro da área urbana	Nenhuma	Desejável onde são altos volumes de ônibus; vias sujeitas a congestionamentos	Proibido o acesso ao lote	75 km/h ou mais	Proibido	Intersecções em desnível

NMT = *non-motorized transport*, ou transporte não motorizado

¹³ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 112.

O motivo de se estabelecer uma lista de vias com suas respectivas classificações é, em primeiro lugar, organizar o tráfego da cidade e reduzir o volume de tráfego e a velocidade em ruas locais. Em segundo lugar a classificação é útil ao sistema de orientação de tráfego da Cidade. Em terceiro lugar, a hierarquização permite atribuir velocidades de tráfego a cada classe de via, o que facilita a fiscalização e impacta na redução de acidentes. Em última análise a hierarquização viária, quando bem estruturada e fiscalizada, trabalha a favor da qualidade do ambiente urbano.

As vias que podem receber sinalização de orientação são aquelas de hierarquia mais alta, ou seja, vias coletoras, estruturais e de trânsito rápido, cujo tráfego de passagem é mais significativo do que nas demais. Não é desejável que uma via local receba orientação já que ao se tornar rota orientada o tráfego deixa de ser local e passa a ser de passagem, trazendo consigo aumento do fluxo, poluição atmosférica, ruído e aumento no número de acidentes, fatores que promovem a deterioração da qualidade de vida do local.

Um ponto importante a observar no sistema viário de uma cidade é a relação entre distância entre origem e destino e tempo de viagem. Quando se consideram as altas velocidades desenvolvidas em vias expressas, a distância é superada de tal forma que uma viagem de 10 km pode levar o mesmo tempo que um percurso de 1 km na região central da cidade. Por essa razão, quando se discutem medidas de acessibilidade, o tempo de viagem é mais importante do que a distância entre origem e destino.¹⁴

1.3.1. Alguns exemplos de sistema viário

A forma dos sistemas viários varia de cidade para cidade. Basicamente os sistemas existentes são rádio-concêntrico, grelha, tabuleiro de xadrez e irregular.

Quadro 1.3. Tipos de sistema viário¹⁵

¹⁴ KIERAN S. e TIMBERLAKE J. *Paradise Regained*.

¹⁵ FERRARI, Célson. *Curso de Planejamento Municipal Integrado*, p. 24 e 25. Desenhos do autor, 2006.

No primeiro caso, também denominado de anéis e radiais, anéis viários são construídos à medida que os centros urbanos ficam congestionados, e rotas alternativas se tornam necessárias para desafogar as rotas internas. Os anéis no entorno do centro têm a finalidade de desestimular o tráfego de passagem na região central, além de permitir maior espaço viário para o tráfego local, transporte público e transporte não motorizado¹⁶.

O modelo de anel viário externo é encontrado em diversos locais do mundo. Na Inglaterra recebe o nome de *ring road*, e nos EUA, de *belt drive*, que nada mais são do que cinturões que delimitam a mancha urbana.

Nas periferias das cidades os anéis viários conseguem manter o tráfego que cruza a área urbana fora do perímetro desta, onde as rotas para esse tipo de trânsito são inadequadas; ou, em outros casos, fazem parte da rede rodoviária regional ou nacional. O ponto focal não é a sua forma, mas sua função econômica e ambiental. Ao circular fora do município o tráfego leva consigo alguns dos impactos ambientais inerentes, ainda que as emissões de poluentes estejam sujeitas ao regime de ventos na bacia aérea e ao índice pluviométrico.

Os anéis viários devem ser avaliados também em termos de impactos no uso do solo e nos transportes. Por exemplo, em Varsóvia e em Budapeste os anéis viários aumentaram a dependência do automóvel particular devido ao poder de atração dos centros de compra na periferia, regiões em que o acesso é muito mais fácil de carro do que por transporte público¹⁷.

Um exemplo de anel viário é a Rodovia M25, ou M25 motorway, que circunscreve a cidade de Londres com aproximadamente 190 km de perímetro. Na maior parte do percurso possui três faixas, apesar de que existem alguns trechos com duas e outros com quatro faixas. É considerada a via mais congestionada de toda a Europa – em 1987 o fluxo era de 100.000 veículos por dia e após alguns anos chegou a 200.000 veículos por dia.

Apesar de formar uma via orbital, a rodovia M25 não é perfeitamente circular. A idéia de uma via orbital ao redor de Londres foi proposta no início do século XX, através dos Planos Lutyens e Bressey, de 1937. Em 1945 o Plano Abercrombie propôs uma série de 5 vias individuais ao redor da capital. Ao longo do tempo sucessivos governos reduziram a grandiosidade do projeto ao Plano de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Londres – uma combinação de dois anéis, o M25 e um anel interno.

A órbita completa foi construída em várias etapas, desde cerca de 1975 até 1985. Os trechos não foram construídos na seqüência, mas em pequenos setores, posteriormente ligados. A M25 foi oficialmente aberta ao público em outubro de 1986 com uma cerimônia celebrada por Margaret Thatcher, que abriu o trecho entre os Setores 22 e 23 (London Colney and South Mimms).

¹⁶ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.110.

¹⁷ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.111.

Posteriormente o congestionado trecho sudoeste da M25 (próximo a Woking) recebeu a instalação de um sistema experimental de controle automático de tráfego, denominado MIDAS (Motorway Incident Detection and Automatic Signalling – Detecção de Incidentes na Rodovia e Sinalização Automática). O dispositivo consiste em sensores de tráfego e condições climáticas distribuídos na rede viária, radares de velocidade e sinalização de velocidade para controlar velocidades do fluxo com pouca supervisão humana. O sistema conseguiu reduzir o congestionamento e espera-se que o MIDAS seja instalado nos demais trechos da M25. Por seus frequentes congestionamentos, a M25 é chamada de “o maior estacionamento de carros do mundo”.¹⁸

Figura 1.1. Foto do anel viário M25, Londres¹⁹

A movimentada rodovia M25, anel viário que contorna a área urbana de Londres.

Em síntese, um projeto inaugurado em 1986 para retirar o tráfego de passagem de Londres já opera na capacidade e já se tornou obsoleto, e a implantação de novos anéis viários pode não garantir o atendimento a novas demandas. Portanto, o anel viário não deve ser visto como uma solução para todos os problemas de congestionamento, mas como uma medida complementar cuja implantação e impactos no uso do solo e no uso de transportes públicos devem ser criteriosamente estudados.

Os outros dois tipos de sistema viário, grelha e tabuleiro de xadrez, são na verdade variações do modelo ortogonal. A grelha facilita o planejamento urbano e permite a movimentação quase infinita entre um ponto e outro, mas assim como o sistema viário em tabuleiro de xadrez, variáveis como tamanho, sentido, limitações de giro e bloqueios podem causar algumas restrições à circulação entre pontos. Malhas urbanas ortogonais, comuns em cidades norte-americanas, espalham o tráfego que cruza as áreas urbanas por rotas paralelas e alternativas, mas não conseguem evitar os congestionamentos nas regiões centrais, locais com maior concentração de atividade comercial. Para impedir esse resultado, tende a ser mais barato e menos destruturador reforçar a hierarquia da rede, em vez de sobrepor novos anéis viários²⁰.

¹⁸ BRAINY ENCYCLOPEDIA. *M25 motorway*.

¹⁹ WIKIPEDIA. *Transport in London*.

²⁰ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.111.

1.3.2. Mapa dos sistemas viários de cidades globais

1.3.2.1. Mapa do sistema viário de Manhattan, Nova Iorque

Nova Iorque é dividida em cinco distritos, conforme a figura 1.2: 1. Manhattan, 2. Brooklyn, 3. Queens, 4. Bronx e 5. Staten Island. Em termos sócio-econômicos e culturais o primeiro é o distrito mais representativo.²¹

Manhattan tem sistema viário em forma de grelha, o tipo de malha urbana mais comum nas cidades americanas. Entretanto, o plano viário para Manhattan sofreu alguma oposição. Frederick Law Olmsted, projetista do Central Park, declarou que essa malha privilegiaria o fator econômico da cidade, mas não o estético.²²

Figura 1.2. Mapa dos distritos de Nova Iorque

Figura 1.3. Detalhe do sistema viário de Manhattan (à direita)²³

²¹ WIKIPEDIA. *New York City*.

²² WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

²³ AACCESSMAPS.COM. *Manhattan Map*.

1.3.2.2. Mapa do sistema viário de Londres

A figura abaixo mostra a configuração do sistema viário de Londres.

Figura 1.4. Mapa do sistema viário principal de Londres²⁴

A cidade acompanha a curva do Rio Tâmisa e tem formato de um arco, mas de forma geral a cidade apresenta sistema viário rádio-concêntrico. Na figura é possível visualizar o anel viário M25 ao redor da cidade. No ano de 2002 foi implantado um pedágio na área central da cidade, mostrado na figura a seguir.

²⁴ AACCESSMAPS.COM. London Map.

Figura 1.5. Local de operação do pedágio urbano em Londres²⁵

O pedágio urbano ou cobrança pelo uso do sistema viário é uma medida de gestão de demanda de tráfego recomendada para redução de volumes veiculares. A receita gerada com o esquema é re-investida em infra-estrutura para transporte público, revertendo em benefícios para a mudança modal. O resultado da aplicação foi a redução dos congestionamentos e emissões veiculares e o aumento do uso de transporte público na área de operação. Tal como ocorreu na Noruega e na Suécia, os altos índices de oposição do público e da imprensa antes da implantação foram gradualmente substituídos por índices de aprovação após o início do esquema, e posteriormente foi proposta a ampliação da área pedagiada em Londres.

²⁵ TRANSPORT FOR LONDON. *Map showing area of congestion charging.*

1.3.2.3. Mapa do sistema viário de Tóquio

Conforme observado na figura, o sistema viário de Tóquio se desenvolve ao redor do Parque do Palácio Imperial, mas não obedece a um padrão de forma.

Figura 1.6. Mapa do sistema viário de Tóquio²⁶

A partir dos mapas urbanos acima é possível afirmar que cada uma das cidades apresenta um determinado tipo de forma: Nova Iorque com malha ortogonal, Londres com formato rádio-concêntrico e Tóquio com formato irregular. Esta situação é interessante para comparar a matriz de transporte dessas localidades, porque permite estabelecer relações entre as diferentes formas urbanas e o grau de utilização dos sistemas de transporte.

²⁶ AACCESSMAPS.COM. Tokyo Map.

1.4 Matriz modal em cidades globais

A matriz modal ou divisão modal é o conjunto de meios de transporte que atende uma população, e varia de país para país e de região para região. Em países em desenvolvimento a matriz modal rural tende a ser peculiar, isto é, alguns modais são exclusivos. A matriz modal urbana, entretanto, tende a ser semelhante mesmo entre países em diferentes estágios de desenvolvimento econômico.

Para Ortúzar e Willumsen²⁷, divisão modal nada mais é do que a escolha do modo de transporte, fundamental na política de transportes porque quase sem exceções o transporte público utiliza a via de forma mais racional do que o automóvel particular. Além disso, metrô e outros modais sobre trilhos não requerem uso adicional do espaço viário, apesar de demandarem uma reserva de espaço de outro tipo, e portanto não contribuem para o aumento dos congestionamentos.

No Modelo Clássico de Transportes, a Divisão Modal é uma das 4 etapas de análise, juntamente com a Geração, a Distribuição e a Alocação de Viagens. A Estrutura do Modelo Clássico de Transportes resultou de uma série de experimentos e desenvolvimentos, em prática desde os anos 1960s, mas que permaneceu inalterado apesar de algumas melhorias nas técnicas de modelagem nos anos 1970s e 1980s. De acordo com o modelo, a abordagem se inicia pela definição de um zoneamento da rede, coleta de dados e codificação do planejamento, calibração e dados de validação.

Segundo a Universidade de Colorado em Boulder²⁸, Divisão Modal é a distribuição das viagens pelos diversos meios de transporte, que incluem o modo à pé, bicicletas, meios de transporte público e o uso de automóveis, na condição de passageiro ou motorista.

Divisão modal é definida por Bruton²⁹ como a divisão proporcional do total de viagens realizadas pelas pessoas, entre diferentes modos de viagem. Pode ser expressa como uma fração, razão ou porcentagem do número total de viagens.

²⁷ ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios. *Modelling Transport*, p. 24 e 187.

²⁸ UNIVERSITY OF COLORADO AT BOULDER. *The Plan: Campus Master Plan. IV. Land and Facilities Plan*.

²⁹ BRUTON, Michael J., op. cit., p. 133.

Os fatores que influem na escolha modal podem ser divididos em três grupos:³⁰

1. características do usuário e local de residência

Por exemplo, a disponibilidade ou propriedade de carro, a posse de carteira de habilitação, a estrutura domiciliar - casal jovem, casal com crianças, aposentado ou solteiros, a renda, a necessidade de utilizar o carro para trabalhar, levar as crianças para a escola e a densidade residencial são fatores que afetam a escolha por um determinado sistema de transporte.

2. características da viagem

Por exemplo, a viagem a trabalho é geralmente mais fácil de ser feita em transporte público do que viagens com outros motivos, porque a regularidade é conhecida e existe possibilidade de ajustes no longo prazo, além disso a hora do dia em que a viagem é realizada afeta a escolha modal porque o tempo de viagem se torna um determinante da escolha.

3. características da infra-estrutura de transporte

O tempo dentro do veículo, os tempos de caminhada e de espera por modo de transporte, além dos custos monetários relativos, a exemplo de tarifas, combustível, custos diretos e a disponibilidade e custo de estacionamento afetam a escolha modal. Em segundo plano estão fatores qualitativos que são mais difíceis de serem medidos, a exemplo de conforto e conveniência, confiabilidade e regularidade e proteção e segurança.

Segundo Bruton³¹ o uso de transportes públicos é diretamente proporcional à densidade residencial e inversamente proporcional à distância a percorrer. Com efeito, locais com baixa densidade são dependentes dos automóveis, e locais com alta densidade são usualmente bem atendidos por transporte público. Ainda que em números absolutos o número de viagens da periferia para o centro sejam significativos, os locais distantes do centro têm uma redução no uso de transporte público porque para distâncias grandes a viagem realizada por automóvel é mais rápida do que a mesma viagem realizada por transporte público, caracterizando uma vantagem do transporte individual.

Contudo, nem sempre o uso do carro é possível, e muita gente deixa de realizar uma viagem quando ela se torna dispendiosa. As periferias urbanas são penalizadas de várias formas, além da menor oferta de postos de trabalho: maior tempo de distância até o centro, maior custo da viagem e menor oferta de transporte público.

Quando a distância é curta a diferença entre tempos de viagens de diferentes sistemas modais não é tão acentuada. Um ponto a considerar é que baixo uso não necessariamente significa baixa demanda, mas alto custo da tarifa ou pouca oferta de transporte.

³⁰ ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios, op. cit., p. 188.

³¹ BRUTON, Michael J, op. cit., p. 135 e 137.

A questão da escolha de um meio de transporte é provavelmente o elemento mais importante na definição de políticas de transporte. Se alguns motoristas utilizassem transporte público em vez de seus automóveis, os demais motoristas se beneficiariam da sobra no espaço viário. Por outro lado, o uso do espaço viário por todos os motoristas ao mesmo tempo implicaria no esgotamento do espaço viário, na perda de grandes porções da rede viária e na perda de vagas de estacionamento.³²

Tal como no ambiente urbano, também o ambiente rural apresenta uma matriz modal. Quase sempre a oferta de transporte e a variedade de sistemas modais é maior no meio urbano, entretanto, uma variedade de sistemas é utilizada nas áreas rurais de países em desenvolvimento. Nessas áreas o modo a pé é o meio de locomoção mais utilizado, e a coleta de água e lenha é o principal motivo de deslocamento, a exemplo do que ocorre na África Subsaariana, no sudeste asiático, na Índia e em Bangladesh.

A título de comparação com a matriz modal urbana, apresentada adiante, alguns exemplos de meios de transporte em áreas rurais de países em desenvolvimento são mostrados no quadro abaixo:

³² ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios, op. cit., p. 187.

Quadro 1.4. Sistemas modais em países em desenvolvimento³³

Meio de transporte	Local onde é utilizado
o modo a pé, com inúmeras adaptações para transporte de pequenas cargas	Todos os países
carrinho de mão	Zimbabwe, Tanzânia
tróleis utilizados em trilhos ociosos de ferrovias	Filipinas, Malásia
barcos	Peru, Brasil, Bangladesh, Tailândia, Vietnã, China
trenó puxado por bois	África, Filipinas
carro de boi	Zimbabwe, Paquistão, Sri Lanka, Indonésia, Índia
jumento de carga	Paquistão, Etiópia, Lesotho
carroça puxada por jumento	Paquistão, Zimbabwe
mula de carga	Paquistão
camelos	Paquistão
bicicletas	Sri Lanka, Gana, Uganda, Indonésia
bicicleta com trailer	Sri Lanka
triciclos e riquixás	Indonésia
tróleis motorizados	Filipinas
motocicletas de 50 cc	Sri Lanka, Tailândia, Indonésia, Filipinas, Burkina Faso
motocicleta com trailer	Tailândia, Sri Lanka, Vietnã
cortador de grama com duas rodas e reboque	Tailândia, Sri Lanka, Gana
barco a motor	Peru e Tailândia
ônibus	Paquistão, Sri Lanka, Quênia
Itan - pequeno trator agrícola	exclusivamente na Tailândia
tratores	Sri Lanka, Paquistão, Zimbabwe, Tailândia, Gana, Índia
matatus - pick-ups adaptadas	Tailândia, Paquistão, Zimbabwe, Quênia
caminhões leves de 5 toneladas	Tailândia, Paquistão, Gana
monta-cargas	Nepal
jeepneys - jipes da 2ª Guerra Mundial reformados	Exclusivamente nas Filipinas
lhamas	Países andinos
elefantes	Índia

³³ LABATE, Marcelo Luiz, op. cit., p. 11-15.

No ambiente urbano de países desenvolvidos e em desenvolvimento os meios de transporte que compõem a matriz modal são principalmente ônibus, metrô, trem, VLT – veículo leve sobre trilhos, lotações, táxis, automóveis particulares, motocicletas, bicicletas e modo a pé. Alguns desses modais são utilizados também no ambiente rural de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os sistemas modais aéreos e aquaviários não são analisados no presente trabalho.

A experiência mundial mostra que o aprimoramento do transporte público resulta na oferta de uma estrutura flexível, dentro da qual pobres e remediados podem utilizar com confiança um transporte público confortável. Se esse elemento não estiver devidamente disponível, os ricos usarão os carros particulares, ao passo que os relativamente pobres passarão a se locomover inicialmente de bicicletas, depois de motocicletas (como no Vietnã e na Indonésia), de táxi (na Indonésia e China) e, por fim, com automóveis baratos. A falência do transporte público convencional pode também gerar um emergente setor informal de veículos leves, que, apesar de contribuir na manutenção da acessibilidade, tem efeitos adversos nos congestionamentos, na poluição do ar e na estrutura urbana³⁴.

A seguir são apresentadas algumas características sócio-econômicas e a rede de transporte em três cidades globais.³⁵

³⁴ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.119.

³⁵ **Área, População e Densidade**

NY (2004). WIKIPEDIA. *New York City*.

Londres (2005). WIKIPEDIA. *London*.

Tóquio (2003). WIKIPEDIA. *Tokyo*.

População da Região Metropolitana de Tóquio (2000).

MORICHI, Shigeru. *Enhancement of Urban Transport Sustainability in Japan*.

PIB

NY (ano fiscal 2004). WIKIPEDIA. *New York City*.

Londres (ano fiscal 2004). WIKIPEDIA. *London*.

Cotação £1,00 = US\$1,85.

ECONOFINANCE.COM.BR. *Câmbio: cotação em tempo real*, 20.07.06, 18h20.

PIB Tóquio. WIKIPEDIA. *Tokyo*.

Metrô

NY. WIKIPEDIA. *New York City Subway*.

Londres. WIKIPEDIA. *London Tube*.

Tóquio. HAYASHI, Yoshitsugu. *Automobilisation and Urban Form*;

TOKYO METRO. *History*;

TOKYO METRO. *Company Outline*;

TOKYO METRO. *Greetings*.

Ferrovias

NY. METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY. STATE OF NEW YORK. The MTA Network: *Public Transportation for the New York Region*; km ferrovia = total km trilhos – total km metrô

Região Metropolitana de Londres. TRANSPORT FOR LONDON. *London Travel Report 2005*.

Tóquio. HAYASHI, Yoshitsugu. *Automobilisation and Urban Form*.

Tabela 1.1. Características do transporte urbano em cidades globais (benchmarking)

Cidade	Nova Iorque	Londres	Tóquio
Área (km²)	785,50	1.579,00	2.187,08
População (hab) (NY 2004, Londres 2005, Tóquio 2003)	8.104.079	7.500.000	12.527.115
Densidade (hab/km²)	10.317	4.750	5.728
População Metropolitana (hab)	18.709.802	12.000.000	30.150.000
PIB da Região Metropolitana (US\$ bilhões) 2005	500,00	518,00	1.315,00
metrô (km) 2006	1.056	408	286
início das operações	1.904	1.863	1.927
estações de metrô	468	275	168
linhas de metrô	26	12	8
passageiros metrô / dia	4.900.000	2.670.000	5.690.000
trem (km)	1.002	788	292
sistema viário (km) (1998)	20.917	14.600	24.052
área do sistema viário em relação à área urbana (%)	22	23	24
ciclovias (km)	191	300	n.d.
táxis	12.000	21.000	50.000
tempo médio de uma viagem motorizada (min)	26	31	37
velocidade média no sistema viário metropolitano (km/h)	39	29	26
relação [v média transp. público / v média transp. part.]	0,84	0,94	1,57
viagens diárias na cidade	14.400.000	27.100.000	58.860.714

Extensão do Sistema Viário

NY. METROPOLITAN TRANSPORTATION COUNCIL. *2005-2030 Regional Transportation Plan*.

Londres. TRANSPORT FOR LONDON. *London Travel Report 2005*.

Tóquio. TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT BUREAU OF GENERAL AFFAIRS. *Statistical Data in English: Tokyo Statistical Yearbook 2004*.

Área do sistema viário em relação à área urbana - NY, Londres e Tóquio

KIM, K. S. E GALLENT, N. *Transport issues and policies in Seoul: an exploration*, apud VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p.17

Ciclovias

NY. NYC BICYCLE MASTER PLAN. *Cycling in New York City*.

Londres. THE UNITED KINGDOM PARLIAMENT. *Cycle Lanes*.

Táxis

NY. WIKIPEDIA. *Transportation in New York City: Taxis*.

Londres. TRANSPORT FOR LONDON. *London Travel Report 2005*.

Tóquio. TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. *Information for Daily Life: Taxis*.

Desempenho do sistema viário de NY, Londres e Tóquio

INTERNATIONAL UNION OF PUBLIC TRANSPORT - UITP. Madrid Media Room. *Transport and Quality of Life*.

Viagens diárias

NY. METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY. STATE OF NEW YORK. *The MTA Network: Public Transportation for the New York Region*.

NEW YORK METROPOLITAN TRANSPORTATION COUNCIL. *Data Depot: Commutes*. Estimativa a partir da divisão modal (2000): 54% transporte público; 46% outros meios.

Londres. TRANSPORT FOR LONDON. *London Travel Report 2005*.

Tóquio. TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. Bureau of Transportation. *Mass Transportation in Tokyo*.

HYODO, Tetsuro et al. Urban Travel Behavior Characteristics of 13 Cities based on Household Interview Survey Data. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. Estimativa a partir da proporção: 56% de transporte público + carros; 44% outros meios de transporte.

A tabela acima possibilita a investigação da situação do transporte urbano em cada uma das cidades e a identificação das melhores práticas, dentro da técnica conhecida como *benchmarking*.

Das três cidades globais, Tóquio possui a maior área; Nova Iorque tem aproximadamente um terço da área de Tóquio e metade da área de Londres. A densidade populacional de Nova Iorque, entretanto é praticamente o dobro daquela de Londres ou de Tóquio.

Com relação à população de Nova Iorque, a população de Tóquio é aproximadamente 50% maior, e a de Londres é pouco menor. A população da Região Metropolitana de Tóquio é a maior do mundo, e as respectivas populações metropolitanas de Londres e Nova Iorque são muito menores do que a primeira. O PIB de Londres e Nova Iorque se equivalem, mas o de Tóquio é mais do que o dobro daqueles.

O metrô de Nova Iorque é o mais extenso do mundo, com mais de 1000 km de linhas, e possui mais estações e linhas do que seus pares globais. Apesar de extenso, o metrô de Londres tem a metade da extensão do sistema de Nova Iorque, e o de Tóquio tem um terço desse montante. Em número de passageiros, entretanto, o metrô de Tóquio é o maior do mundo, com quase 5.700.000 viagens diárias.

A extensão das linhas de trens urbanos em Nova Iorque equivale àquela de metrô. Em termos de extensão, as linhas de trem de Londres e Tóquio estão em 2º e 3º lugar respectivamente.

O sistema viário de Tóquio é 4.000 km mais extenso que o de Nova Iorque e praticamente 10.000 km maior do que o de Londres. Por outro lado, a extensão das ciclovias em Londres é pelo menos 100 km maior do que em Nova Iorque. Não há dados disponíveis para a extensão total das ciclovias em Tóquio, mas sabe-se que na capital japonesa as ciclovias ocupam algumas calçadas. A relação entre a área do sistema viário e a área urbana é praticamente a mesma nas três cidades, variando de 22 a 24%.

Dentre as três cidades, Tóquio é aquela com maior número de táxis, apesar da baixa velocidade do tráfego e do desempenho do transporte público, quase 60% superior ao do tráfego. Naquela cidade as viagens motorizadas são as mais longas, mas é necessário considerar que a cidade é a maior das três. Londres tem a segunda maior frota de táxis, sendo a velocidade do transporte público praticamente 10% menor do que a velocidade do automóvel. Nova Iorque tem o melhor desempenho do sistema viário em termos de tempo de viagem e velocidade, além da melhor relação entre as velocidades médias do transporte público e do transporte particular.

Por fim, em Tóquio ocorrem diariamente quase 59.000.000 viagens, mais que o dobro do número para Londres e praticamente quatro vezes o número de Nova Iorque.

A análise é complementada com a divisão modal, que expressa a participação de cada meio de transporte no total de viagens.

Figura 1.7. Divisão modal em cidades globais³⁶

Os gráficos acima mostram a participação de cada modal no total de viagens diárias, cujos números são apresentados na tabela de *benchmarking*.

³⁶ NY

NEW YORK METROPOLITAN TRANSPORTATION COUNCIL. *Data Depot: Commutes*.

Londres

TRANSPORT FOR LONDON. *London Travel Report 2005*.

Tóquio

HYODO, Tetsuro et al. Urban Travel Behavior Characteristics of 13 Cities based on Household Interview Survey Data. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, p. 32.

Os meios de transporte ou sistemas modais considerados são os seguintes: modo carro, englobando as viagens realizadas como condutor ou passageiro desse sistema; transporte público, que engloba os sistemas de ônibus, metrô, trem e táxi; modo a pé, quando a caminhada é o principal modo de viagem; motocicleta, bicicleta; e, no caso de Tóquio, outros modos.

Em Nova Iorque, conforme dados da MTA – *Metropolitan Transportation Authority* (2000), o transporte público responde por mais da metade das viagens, como reflexo do eficiente e bem dimensionado sistema do qual dispõe a cidade. Praticamente 10% das viagens são realizadas a pé e cerca de 30%, por automóvel.

Das três cidades, Londres é a que possui maior participação do modo automóvel, ainda que o pedágio urbano tenha sido implantado em 2002. A utilização desse modo é ligeiramente superior àquela do transporte público, e o modo a pé soma mais de 20% das viagens diárias.

Em Tóquio as viagens realizadas em transporte não motorizado somam 36% e têm maior participação na divisão modal do que as demais isoladamente. O modo a pé contribui com 22% das viagens diárias, e o número de viagens realizadas em transporte público é um pouco superior àquelas realizadas em automóveis particulares.

No geral, os cenários são bem distintos: Nova Iorque tem sistema viário em forma de grelha, ao menos parcialmente, e tem no transporte público a base dos deslocamentos diários; Londres tem formato rádio-concêntrico e apresenta um equilíbrio entre as viagens por transporte público e automóvel; Tóquio tem formato irregular e grande participação de modais não motorizados.

Os sistemas modais urbanos, suas respectivas definições, aplicações e exemplos são apresentados a seguir.

1.4.1. Definição e aplicação de alguns sistemas modais urbanos

1.4.1.1. Ônibus

Os pedestres passam a utilizar transporte público e bicicletas como sistema de transporte principal quando o modo a pé não satisfaz as demandas de viagens dos cidadãos. Considerando o transporte público motorizado nos países em desenvolvimento, os ônibus são os principais meios, carregando 6,5 trilhões de passageiros por quilômetro ao ano, distribuídos por 3 milhões de veículos, dos quais mais de 2 milhões operam em áreas urbanas. Além disso, existem mais de 2 milhões de veículos do transporte não-regulamentado rodando nessas localidades.

Todavia, o transporte público não deve ser considerado como exclusividade dos menos favorecidos, mas como serviço prestado a todos os grupos de rendas, a exemplo do modelo adotado em muitas cidades ricas européias.

A eficiência da cidade e a qualidade de vida urbana têm relação direta com o desempenho do transporte coletivo. Por exemplo, melhores condições de circulação para esse transporte podem ser obtidas com a implantação de vias para ônibus, cujo grau de priorização varia com as características locais.

Corredores de ônibus são a forma mais barata de MRT – *Mass Rapid Transit*, ou Transporte Rápido de Massa, e a mais extensivamente utilizada - e atualmente em expansão - no Brasil, na Colômbia e no Equador. Oferecem uma capacidade significativa como meio de transporte principal em corredores importantes, a exemplo do que ocorre em São Paulo.

Podem ser operados, como em Curitiba, como uma rede de alta qualidade; com tração elétrica se necessário, como no sistema São Mateus / Jabaquara, em São Paulo; ou mesmo adaptados a sistemas viários existentes, como em Quito. Ainda assim, os corredores de ônibus são raros nos países em desenvolvimento fora da América Latina.

O custo dos sistemas de corredores de ônibus na superfície, feitos pela adaptação do viário existente (incluindo veículos), varia de US\$1 milhão a US\$8 milhões por quilômetro de linha, podendo chegar a US\$15 milhões onde há uma maior sofisticação nos veículos (como em Quito) ou na infra-estrutura (como no Transmilenio, em Bogotá).

A capacidade dos sistemas de corredores de ônibus é de até 20.000 passageiros por faixa/hora no sentido de pico (pphpd), obtida com ônibus de 23 metros, bi-articulado e de 5 portas, como aqueles em operam na cidade de Curitiba, além de pagamento da passagem fora do coletivo, faixas de ultrapassagem em pontos de ônibus e operação em comboio, a uma velocidade média de 17 a 20 km/h. Na fase 1 o corredor de ônibus do Transmilenio na Avenida Caracas, em Bogotá, transportava 36.000 pphpd em quatro faixas de rolamento, apesar da baixa velocidade³⁷.

³⁷ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 143 e 144

Figura 1.8. Foto do Transmilenio, sistema de corredores de ônibus em Bogotá, Colômbia³⁸

No Brasil os ônibus são utilizados principalmente para viagens ao trabalho e escola, e em menor proporção para compras e lazer. Nas vias com grande fluxo de passageiros de ônibus um bom nível de serviço é alcançado quando este meio de transporte é priorizado sobre os demais modos.

A cidade de Nova Iorque dispõe de aproximadamente 248 linhas de ônibus geridos pela MTA – *Metropolitan Transportation Authority*, que servem praticamente todas as áreas dos cinco distritos – Manhattan, Brooklyn, Queens, Bronx e Staten Island. Devido ao amplo serviço de transporte público, muitos nova-iorquinos não possuem carteira de habilitação³⁹.

Figura 1.9. Foto de ônibus elétrico-híbrido em operação em Nova Iorque⁴⁰

Figura 1.10. Foto de ônibus Arriva London South VLA 173 na rota 159, Londres (foto à direita)⁴¹

³⁸ IMAGES.WRI.ORG. *Photo Transmilenio*.

³⁹ WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁴⁰ WIKIPEDIA. *Orion Bus Industries*.

⁴¹ LONDON BUS ROUTES. *Route 159*.

A rede de ônibus em Londres é extensa, com mais de 700 rotas utilizadas por cerca de 6 milhões de passageiros por dia útil. Os ônibus atendem viagens locais e transportam mais passageiros do que o metrô. Além do sistema diurno existe um serviço noturno, totalizando 24 horas de serviço.⁴²

Em Tóquio, o governo metropolitano opera os ônibus Toei principalmente dentro dos 23 distritos, ao passo que as empresas privadas de ônibus operam outras rotas de ônibus. O transporte por ônibus é conveniente para locais distantes de estações de trem ou metrô. A maioria das rotas de ônibus pára ou termina numa estação de trem ou metrô.⁴³

Figura 1.11. Foto de ônibus Toei, Tóquio.⁴⁴

Figura 1.12. Foto de ônibus articulado com piso baixo, Estocolmo, Suécia (foto à direita).⁴⁵

O modelo à esquerda é utilizado diariamente por 570.000 passageiros em Tóquio.

O piso baixo, utilizado em Estocolmo e em diversos países, permite ganho de tempo na medida em que o embarque e desembarque dos passageiros são mais rápidos.

1.4.1.2. Metrô

Nos países em desenvolvimento, sistemas sobre trilhos em metrôs subterrâneos realizam cerca de 11 bilhões de viagens por ano⁴⁶.

Dentre os sistemas de MRT, o transporte sobre trilhos é preferido aos sistemas de ônibus, pois se acredita que o uso de tração elétrica é mais limpo. Ao se reduzir o tráfego de automóveis particulares e adotar algum tipo de MRT, menos poluentes que os autos, o meio ambiente é beneficiado.

⁴² WIKIPEDIA. *Transport in London: Buses*.

⁴³ WIKIPEDIA. *Transportation in Greater Tokyo*.

⁴⁴ TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. Bureau of Transportation. *Toei Bus*.

⁴⁵ Foto do autor, 1999.

⁴⁶ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 139.

Sistemas subterrâneos quase sempre são melhores do que ao nível do solo ou elevados, pois são menos invasivos na malha urbana. Metrô subterrâneos são, portanto, considerados mais benéficos ao ambiente do que outros de superfície, mesmo quando a maioria dos passageiros provém de outro modo de transporte coletivo – o ônibus – e não do automóvel particular. Com efeito, a avaliação inicial realizada pelo Banco Mundial para a Linha 4 do metrô em São Paulo levou em consideração os benefícios ambientais⁴⁷.

O custo de metrô convencionais varia de US\$30 milhões a US\$100 milhões por km, sendo os sistemas mais caros aqueles totalmente automatizados e subterrâneos. Os metrô conseguem levar até 80.000 pphpd a uma velocidade média de 40 a 50 km/h, em sistemas onde existem plataformas extensas⁴⁸.

O sistema de metrô de Nova Iorque é o maior do mundo em termos de extensão da linha, com mais de 1000 km, e o quinto maior do mundo em termos de passageiros, com 1,4 bilhões de viagens em 2004. O metrô conecta todos os distritos exceto Staten Island, que é servida pela ferrovia de Staten Island⁴⁹.

Figura 1.13. Foto de metrô em Manhattan, Nova Iorque, EUA⁵⁰

⁴⁷ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 142.

⁴⁸ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 143.

⁴⁹ WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁵⁰ URBAN75.ORG. *Manhattan Subway Train*.

Figuras 1.14. e 1.15. Fotos do exterior e interior do modelo R143, da nova geração de trens utilizada em Nova Iorque⁵¹

Conhecido vulgarmente como *The Tube*, o metrô de Londres é o mais antigo do mundo, tendo iniciado suas operações em 1863. A cada dia mais de 3 milhões de passageiros viajam de metrô, totalizando quase 1 bilhão de passageiros por ano. O metrô opera uma rede de 12 linhas, a maioria das quais faz a ligação dos subúrbios com o Centro de Londres, funcionando como um sistema distribuidor ao redor do centro a partir de grandes terminais ferroviários.⁵²

Figura 1.16. Foto da Estação Warren Street, Londres⁵³

Figura 1.17. Foto da Estação King's Cross St. Pancras, Piccadilly Line, Londres (foto à direita)⁵⁴

Os túneis redondos e baixos do metrô londrino requerem trens que se adaptem a esse formato.

⁵¹ WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁵² WIKIPEDIA. *Transport in London*.

⁵³ Foto do autor, novembro de 1999

⁵⁴ NYCSUBWAY.ORG. Image img_12506.jpg: *London Underground*.

O sistema de metrô de Tóquio é operado por duas empresas – a primeira e mais antiga, *Eidan Underground*, também denominada *Eidan*, *Teito*, ou simplesmente TRTA - *Teito Rapid Transit Authority* (Departamento de Transporte Rápido de Teito), data de 1927 e pertence à iniciativa privada. Desde abril de 2004 o metrô *Eidan* é chamado de ‘metrô de Tóquio’. O segundo operador é a empresa municipal de transportes de Tóquio, *Tokyo-to Kotsu-kyoku*, ou simplesmente *Toei*.⁵⁵

O desenvolvimento do sistema de metrô guarda semelhança com a complexidade de Tóquio. O sistema é sem igual. Existe um serviço da ferrovia regional que utiliza a infra-estrutura do sistema de metrô, e vice-versa. As características técnicas e operacionais do sistema são diversas. O tipo de veículo e serviço, a bitola, o fornecimento de energia, a sinalização e o controle dos trens variam enormemente, de linha para linha ou para um grupo de linhas.

Figura 1.18. Foto do metrô Toei, Tóquio.⁵⁶

Figura 1.19. Foto do metrô de Tóquio (foto à direita).⁵⁷

Os agentes uniformizados empurram os passageiros para dentro do trem de forma a aproveitar a máxima lotação dos carros.

Figura 1.20. Foto do metrô de Tóquio – detalhe da plataforma de embarque e desembarque⁵⁸

⁵⁵ LIGHT RAIL ATLAS. *Japan Light Rail Today*.

⁵⁶ TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. Bureau of Transportation. *Toei Subway*.

⁵⁷ VIRTUAL TOURIST.COM. Photo Search. *Tokyo Subway*.

⁵⁸ CITYNOISE.ORG. Tokyo Rail. *Duelling Keihin-Tohoku and Yamanote trains*.

1.4.1.3. VLT

Os sistemas de VLT - veículo leve sobre trilhos - realizam nos países em desenvolvimento cerca de 2,5 bilhões de viagens por ano⁵⁹.

Com a exceção dos sistemas de bondes convencionais da Europa Oriental e da ex-União Soviética, os VLTs existem, ou foram planejados, em cidades relativamente ricas, a exemplo de Hong Kong, Cingapura, Tunis e Kuala Lumpur, ou para empreendimentos voltados à alta renda, como o *Tren de la Costa*, em Buenos Aires⁶⁰.

O VLT usa a tecnologia mais moderna que existe. Os trens podem ser operados como unidades simples, em unidades articuladas ou unidas, sobre trilhos colocados ao lado ou no meio das ruas, ou na sua própria faixa de domínio. Um veículo leve sobre trilhos padrão pode transportar até 250 pessoas, quase três vezes a capacidade de um ônibus. Os veículos são acessíveis a todos: pais com carrinhos de bebê e crianças pequenas, usuários com carrinhos de compras, idosos e pessoas com mobilidade prejudicada.

Quando comparados com os trens convencionais, pode haver paradas mais freqüentes, separadas por distâncias raramente maiores do que 600 m. Com trilhos segregados, não há congestionamentos, e o serviço se torna seguro e confiável.

É um dos meios de transporte menos agressivos ao ambiente. Não há emissões e os veículos são silenciosos; a aceleração é suave e rápida, a frenagem é rápida e segura, o manuseio nas conversões bruscas e nas subidas é fácil.⁶¹

Os custos do VLT – Veículo Leve sobre Trilhos – giram em torno de US\$10 milhões a US\$30 milhões por km, embora onde se usa tecnologia mais sofisticada em sistemas totalmente segregados, como no Putrajaya, em Kuala Lumpur, os investimentos podem se aproximar daqueles em sistemas convencionais sobre trilhos⁶².

Em Nova Iorque o bonde é aéreo e opera entre Roosevelt Island e Manhattan. É a única linha comercial de bondes aéreos nos Estados Unidos. Cada cabine tem capacidade para 125 pessoas e faz aproximadamente 115 viagens por dia a uma velocidade de 28 km/h. A altura máxima é de 76m, atingida sobre o East River.

⁵⁹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 139.

⁶⁰ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 144.

⁶¹ TRANSPORT FOR LONDON. Docklands Light Railway. *What is Light Rail?*

⁶² BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 143

Figura 1.21. Foto do bonde aéreo entre Roosevelt Island e Manhattan⁶³

Os sistemas de veículos leves sobre trilhos podem ser projetados para se adaptar a qualquer ambiente urbano e os urbanistas estão se voltando cada vez mais ao VLT para resolver os problemas de congestionamento nas cidades. O VLT é uma forma atraente de transportar grande número de passageiros ao longo de rotas congestionadas e um meio de revitalizar centros de cidade e outras áreas urbanas. O estímulo para esse tipo de ação foi o sucesso de Docklands Light Railway, um sistema leve sobre trilhos que vai da estação Tower Gateway à estação Beckton, em Londres; uma outra linha passa por Greenwich.⁶⁴

Figura 1.22. Foto do metrô leve Docklands Light Rail em Poplar, Londres⁶⁵

Figura 1.23. Bonde Enoden, ao sul de Tóquio (foto à direita)⁶⁶

Ao Sul da região de Tóquio-Yokohama uma linha de bonde intermunicipal com extensão de 10 km liga Enoshima a Fujisawa e Kamakura. Este sistema de bonde é denominado *Enoden*. Os veículos são oferecidos em diversos modelos, desde 1927 a 1997. A linha de VLT Enoden se apresenta como uma 'ferrovia retrô'. Construída no início dos anos 1900s como linha turística, ela atualmente serve a usuários que viajam a trabalho ou a compras. O *Enoden* circula predominantemente no lado direito da via e utiliza plataformas elevadas. Na cidade de Enoshima os bondes percorrem a rua principal.⁶⁷ O Japão possui tradição no uso de bondes - ao contrário dos Estados Unidos, o Japão conservou boa parte de seus antigos sistemas.

⁶³ WIKIPEDIA. *Roosevelt Island Tramway*.

⁶⁴ TRANSPORT FOR LONDON. Docklands Light Railway. *What is Light Rail?*

⁶⁵ NYCSUBWAY.ORG. Image img_44473.jpg: *Docklands Light Railway*.

⁶⁶ LIGHT RAIL ATLAS, op. cit.

⁶⁷ LIGHT RAIL ATLAS, op. cit.

Figura 1.24. VLT próximo ao Parque Skansen, Estocolmo⁶⁸

O bonde de Skansen tem infra-estrutura segregada do tráfego geral, o que representa priorização e resulta em aumento da eficiência do sistema.

1.4.1.4.Trem

Nos países em desenvolvimento, os trens de superfície realizam aproximadamente 5 bilhões de viagens por ano. Apesar de a proporção de viagens do transporte público sobre trilhos exceder os 50% em Seul e Moscou, sendo a proporção de passageiros transportados por quilômetro ainda maior, esses sistemas dominam em poucas localidades.

Em algumas cidades da Ásia Oriental, os pobres utilizam ônibus, e aqueles com renda um pouco maior do que os primeiros utilizam transporte sobre trilhos; já na América Latina a renda média dos usuários de trens é muito mais baixa do que a renda média geral, sendo semelhante à dos passageiros de ônibus.

Em geral as linhas de trens suburbanos possuem percursos radiais. Apesar de representarem menos de 10% do total de viagens, mesmo em cidades bem servidas, a exemplo de Bombaim, Rio de Janeiro, Moscou, Buenos Aires e Joanesburgo, podem ter grande importância ao oferecerem condições para as longas viagens a trabalho⁶⁹.

Em Tóquio existe um projeto de desenvolvimento que é considerado por muitos como modelo de integração entre uso do solo e sistema de transporte. Promovido pela companhia ferroviária Tokyu, o *Tama Garden City* foi criado para transformar uma vasta área montanhosa e esparsamente habitada em uma comunidade com cerca de cinco mil hectares e meio milhão de moradores, além de visar à construção de uma ferrovia com 22 km de extensão (a linha *Den-en Toshi*) que cruza essa região recém-desenvolvida e a liga ao centro de Tóquio.

⁶⁸ Foto do autor, outubro de 1999.

⁶⁹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 38, 139 e 146.

Ao final da implantação, foram reorganizadas as linhas de ônibus, em grande parte operadas pela Tokyu, no intuito de prestar serviços alimentadores para os usuários dos trens. Entre 1959 e 1989 foram urbanizados perto de três mil hectares para uma população de 440 mil habitantes. No ano de 1994, a linha *Den-en Toshi* transportou cerca de 729 mil usuários por dia⁷⁰.

O sistema de trens de subúrbio de Nova Iorque é o mais extenso dos Estados Unidos, com mais de 250 estações, 20 linhas e servindo mais de 150 milhões de passageiros anualmente na região dos três Estados – Nova Iorque, Nova Jersey e Connecticut. O serviço intermunicipal da Amtrak oferece conexões com Boston, Washington D.C. e Canadá, entre outros locais.

Figura 1.25. Foto do Grande Terminal Central, em Nova Iorque⁷¹

Figura 1.26. Foto do trem Acela de alta velocidade, que conecta Nova Iorque à Boston (foto à direita)⁷²

O Grande Terminal Central é uma das duas mais movimentadas estações de trem nos Estados Unidos.

Londres é o centro de uma extensa rede radial de trens de subúrbio que serve tanto a cidade quanto a área metropolitana circundante. A ferrovia é utilizada por cerca de 860.000 pessoas diariamente.

Figura 1.27. Foto do trem de subúrbio da South Eastern Trains na Estação Greenwich, Londres⁷³

Figura 1.28. Foto dos trens EuroStar na Estação Waterloo (foto à direita).⁷⁴

⁷⁰ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 24.

⁷¹ WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁷² WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁷³ WIKIPEDIA. *Transport in London*.

⁷⁴ WIKIPEDIA. *Transport in London: Buses*.

Os trens Eurostar conectam Londres à Lille, Paris e Bruxelas através de um túnel sob o Canal da Mancha.

Figura 1.29. Foto do Maglev – magnetic levitated train (Trem com levitação magnética), Grã Bretanha⁷⁵

O UK Ultraspeed é um sistema de transporte terrestre projetado para ligar as principais cidades britânicas a velocidades de até 500 km/h (311mph). O UK Ultraspeed usa a tecnologia Maglev.

O Maglev flutua a 10 mm acima da guia sobre o campo magnético. É propelido pela guia propriamente dita, onde se forma um campo magnético, e não por um motor embarcado. Os eletro-ímãs se deslocam ao longo da guia e os campos magnéticos mudam à medida que o trem avança para a próxima seção do trilho. Dentre as vantagens do MagLev sobre o trem convencional, citam-se a manutenção mais fácil, já que não existe atrito e portanto não há desgaste de peças; redução no nível de ruído, já que não existem rodas; e velocidades que podem chegar a 500 km/h.⁷⁶ Trens com tecnologia Maglev já foram testados nos EUA, Grã-Bretanha, Japão e Alemanha. Este tipo de sistema modal tem como ponto de origem centros urbanos, mas é utilizado para deslocamentos regionais.

A ferrovia é o principal meio de transporte em Tóquio, que possui a rede ferroviária mais extensa do mundo, além de uma extensa rede de linhas de superfície. A maioria das linhas em Tóquio pertence e é operada pela iniciativa privada, com exceção do Metrô Toei, que é gerido diretamente pelo governo metropolitano. As linhas de metrô e ferrovia são altamente integradas.⁷⁷

⁷⁵ UK ULTRASPEED. *500 km/h Ground Transport for Britain*.

⁷⁶ KEATING, Oliver. *MagLevs (Magnetically Levitated Trains)*.

⁷⁷ WIKIPEDIA. *Transportation in Greater Tokyo*.

Figura 1.30. Foto do trem da empresa JR East na linha Yamanote, que circunda o centro de Tóquio⁷⁸

Figura 1.31. Foto de dois modelos de Shinkansen (“trens-bala”): Série 300, à esquerda, e série 700, na estação de Tóquio (foto à direita)⁷⁹

Figura 1.32. Foto da linha de trem próxima à Universidade KTH, Estocolmo.⁸⁰

O alambrado na passarela sobre os trilhos tem como função evitar atentados contra a própria vida. Por esse mesmo motivo as passarelas de pedestres em Estocolmo são usualmente equipadas com grades.

⁷⁸ WIKIPEDIA. *Transportation in Greater Tokyo*.

⁷⁹ WIKIPEDIA. *Shinkansen*.

⁸⁰ foto do autor, novembro de 1999.

1.4.1.5. Lotações

Nos últimos anos uma das características mais notáveis do setor de transporte nas economias em desenvolvimento e de transição tem sido o crescimento do serviço alternativo de transporte de passageiros, freqüentemente denominado informal, não regulamentado, clandestino ou pirata (paratransit). Algumas características são a freqüência irregular, veículos pequenos – vans ou motocicletas - e frota velha.

Exemplos de transporte informal no mundo são veículos pequenos e sem regulamentação em Damasco, na Síria; riquixás motorizados usados no Sul e Leste asiático; bicicletas-riquixás em Dhaka, Bangladesh; jeepneys em Manila, caminhões convertidos, na África, e moto-táxis, em Bangcoc.

No Brasil o transporte informal é composto basicamente por vans ou 'lotações'. Em muitos países, as práticas operacionais adotadas pelos operadores ou motoristas dessas vans repetem o que ocorre em São Paulo: aguardar indefinidamente no ponto até que a lotação tenha passageiros suficientes; bloquear a via para obstruir a passagem de vans concorrentes (como em Santiago); apostar corrida com outra van para chegar primeiro ao ponto onde os passageiros aguardam (Nairóbi, Bogotá); retornar na própria via para pegar passageiros que esperam pelo transporte no sentido oposto (Pusan).⁸¹

Na cidade de Nova Iorque existem dois tipos de serviço de vans: as *Chinese vans*, que atendem predominantemente a comunidade asiática a uma tarifa de US\$ 2,50; e as *Dollar vans*, que circulam em Brooklyn e Queens a uma tarifa de US\$ 1,25, ambos os valores de 2005. Os usuários das *Dollar vans* embarcam e desembarcam em qualquer ponto da rota, e o pagamento é efetivado ao final da viagem.⁸²

Figura 1.33. Foto de *Matatu*, Quênia⁸³

Figura 1.34. Foto de *Jeepney*, Manila, Filipinas (foto à direita)⁸⁴

⁸¹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 123 e 128

⁸² WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁸³ FLICKR. P1010278. *Matatu*.

⁸⁴ WIKIPEDIA. *A colorful jeepney*.

Matatu é um tipo de transporte intermediário entre táxi e ônibus, sempre com cores vivas, utilizado no Quênia, África. Param em qualquer lugar para o embarque e desembarque de passageiros; operam de 5 da manhã às 9 da noite.

Jeepney é um jipe reformado, remanescente da 2ª Guerra Mundial, comum nas Filipinas.

Figura 1.35. Foto de lotações em Joanesburgo, África do Sul.⁸⁵

Também chamados de táxis compartilhados, esses veículos não possuem identificação específica; os motoristas param subitamente para o embarque e o desembarque de passageiros. A competição por passageiros é acirrada e violenta.

⁸⁵ VIRTUAL TOURIST.COM. Johannesburg pages. *Typical shared taxis*.

1.4.1.6. Táxis

Mais de 12.000 táxis circulam na Cidade de Nova Iorque. Os táxis são operados por empresas privadas e licenciados pela Comissão da Cidade de Nova Iorque para táxis e limusines. Em junho de 2006, a tarifa inicial era de US\$ 2,50, ou US\$ 3,00 depois das 20h00, ou ainda US\$ 3,50 durante o horário de pico nos dias úteis entre 16h00 e 20h00. Ao norte de Manhattan circulam os *gipsy cabs*, serviço alternativo prestado por operadores independentes que abordam os passageiros na rua.⁸⁶

Figura 1.36. Foto de táxis em Times Square, Nova Iorque⁸⁷

Os táxis amarelos são ícones da cidade de Nova Iorque.

Em Londres os lendários táxis pretos somam mais de 20.000 veículos, apesar de nem todos serem pretos hoje em dia. A capota desses carros foi originalmente desenhada para acomodar a altura dos chapéus-coco dos usuários.

Os motoristas de táxis pretos precisam ser aprovados num rigoroso exame conhecido como “O Conhecimento” (*The Knowledge*). O exame requer dois anos de estudo e os candidatos a motorista devem memorizar cerca de 25.000 ruas próximas ao Centro de Londres, além de aprender o caminho mais rápido entre dois pontos. Eles também precisam aprender a localização de todo hospital, teatro, hotel, estação de trem e outros logradouros de interesse público.

⁸⁶ WIKIPEDIA. *Transportation in New York City*.

⁸⁷ WORLD OF STOCK. *Taxi cabs in Times Square New York City Stock Image*.

Em Londres os táxis são uma boa opção para grupos de pessoas que dividem a corrida, que começa com £ 1.40 (£ 1,00 = US\$ 1,85)⁸⁸ e sobe 20p a cada 219 metros de percurso. As tarifas a partir das 20h00 são mais caras, com um acréscimo de 60 p; a partir da meia-noite o acréscimo é de 90p. A gorjeta esperada é da ordem de 10%. Rádio táxis podem ser chamados a um custo extra de £ 1.20.

Uma alternativa aos tradicionais táxis pretos em Londres são os *minicabs*. Apesar do nome, os *minicabs* podem oferecer espaço para mais passageiros do que um táxi preto; os táxis tradicionais podem acomodar 5 passageiros, ao passo que os *minicabs* podem acomodar de 4 (usualmente) a 7 pessoas. Esses táxis não são sinalizados, e não podem ser chamados na rua como os táxis pretos; a corrida é contratada por telefonema ao Operador Licenciado de Táxis Privados.

Além dos táxis pretos e dos *minicabs*, existem também os *gipsy cabs*, ou táxis clandestinos. Este tipo de serviço é comum na Região Central de Londres; os veículos não possuem marcas, licença ou seguro, e muitas vezes os motoristas se identificam como operadores legítimos de *minicabs*.

Mulheres que viajam sozinhas podem utilizar os *minicabs* para mulheres, um serviço prestado exclusivamente por mulheres para mulheres. A empresa responsável oferece uma forma regular e segura para as mulheres circularem dentro de Londres ou fora da cidade, especialmente durante a madrugada.⁸⁹

Figura 1.37. Foto dos táxis pretos londrinos⁹⁰

⁸⁸ ECONOFINANCE.COM.BR. *Câmbio: cotação em tempo real*. Acesso em 20.07.06, 18h20.

⁸⁹ BRITAIN EXPRESS. *London by taxi*.

⁹⁰ BBC News. *Taxi drivers' brains 'grow' on the job*. Acesso em 19.06.06

Nas grandes cidades japonesas, o táxi é uma alternativa de transporte pouco atraente em relação a outros meios de locomoção, porque são caros e o transporte público nessas cidades é eficiente.

A maioria dos táxis acomoda até quatro passageiros, não incluindo o motorista. As tarifas iniciam em cerca de 60-70 ienes (1 US\$ = JPY 117,30)⁹¹ para os primeiros dois quilômetros e aumentam cerca de 100 ienes para cada 500 metros adicionais. O custo também aumenta quando o táxi pára por um tempo prolongado. Na madrugada as tarifas aumentam de 20 a 30%.⁹²

Figura 1.38. Foto de táxi típico para até 4 passageiros, Tóquio.⁹³

Figura 1.39. Foto de táxi no Cairo, Egito.⁹⁴

Os táxis bicolores do Cairo têm taxímetro, mas os taxistas nunca o utilizam; a corrida é negociada caso a caso.

⁹¹ OANDA.COM. The Currency Site. *FXCheatSheet: Travelers Currency Cheat Sheet*. Acesso em 20.07.06, 18h15

⁹² JAPAN-GUIDE.COM. *Basic Information: Taxis*.

⁹³ JAPAN-GUIDE.COM. *Basic Information: Taxis*.

⁹⁴ AFRICA FOR VISITORS. *Ubiquitous Black and White Taxi Cabs in Cairo, Egypt*.

1.4.1.7. Automóveis

Os automóveis são a principal causa dos congestionamentos de tráfego devido à sua pouca eficiência na ocupação do espaço viário. Exemplos de congestionamentos em cidades globais são apresentados a seguir.

Figura 1.40. Foto do tráfego de automóveis na cidade de Nova Iorque⁹⁵

Figura 1.41. Foto do skyline de Los Angeles, EUA⁹⁶

Figura 1.42. Foto de congestionamento em Paris, França, visto a partir do Arco do Triunfo (foto à direita)⁹⁷

A foto à esquerda mostra o tráfego na Rota 110 - Pasadena Freeway, em Los Angeles, Califórnia, no pico da manhã.

⁹⁵ DESTINATION360. *New York Transportation*.

⁹⁶ FOTOSEARCH. *Stock Photography and Stock Footage. Los Angeles Skyline-Morning, Rush Hour Traffic, Route 110, Pasadena Freeway, Los Angeles, California*.

⁹⁷ JOAN'S PLACE. *Gallery. Traffic jam*.

1.4.1.8. Motocicletas

As motocicletas representam, aproximadamente, metade da frota de veículos em muitas cidades asiáticas, chegando a 75% em algumas delas. Em inúmeras localidades, essa categoria de veículo oferece uma velocidade e uma flexibilidade de locomoção substancialmente maiores do que os serviços de ônibus inadequados e sujeitos a congestionamentos, apesar dos custos relativamente comparáveis de ambos. Em Taiwan, China, a taxa de motorização chega a 0,55 motocicleta per capita.

A maioria das motocicletas e triciclos motorizados da Ásia possui motor de dois tempos, preferidos por terem um custo mais baixo do que os de quatro tempos, ainda que hoje em dia esse custo esteja se igualando, além da maior relação peso-potência, arranque e torque mais elevados, menor regime de giros e manutenção mais simples.

Contudo, os motores convencionais de dois tempos são muito danosos ao meio ambiente devido à sua tecnologia de combustão, sua manutenção deficiente e partida a frio mal desenvolvida; e ainda pelo uso freqüente e excessivo de lubrificantes não especificados para esse tipo de motor⁹⁸.

Figura 1.43. Foto de motocicletas na cidade de Ho Chi Minh, Vietnã⁹⁹

As motos dominam as ruas como o meio de transporte mais popular e acessível no Vietnã.

⁹⁸ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 64-65.

⁹⁹ CIRCLE OF ASIA. Southern Vietnam. *City Traffic, Ho Chi Minh City*.

Figura 1.44. Foto do Tuk-tuk, triciclo para transporte de passageiros em Bangcoc, Tailândia¹⁰⁰

Figura 1.45. Foto de motocicletas–riquixás em Nova Delhi, Índia¹⁰¹

¹⁰⁰ WIKIPEDIA. Tuk-tuk. *Tuk-tuk waiting for Passengers in Bangkok.*

¹⁰¹ TRAVEL ADVENTURES. *Picture of Indian rickshaws in New Delhi.*

1.4.1.9. Transporte não-motorizado

Os meios de transporte não-motorizado são basicamente o modo a pé e a bicicleta, oferecida sob diversas formas, individuais ou públicas.

O transporte não motorizado é sistematicamente subestimado. Na maior parte dos países com população de baixa e média renda, os deslocamentos a pé ainda respondem pela maioria das viagens, embora não correspondam à maior distância percorrida. Eles são praticados por todos os grupos de renda. Apesar disso, o bem-estar dos pedestres, ciclistas e daqueles com dificuldades de locomoção é sistematicamente desconsiderado quando o planejamento de transportes visa o fluxo veicular. Como não há uma rede contínua com infra-estrutura segura, as pessoas não optam por bicicletas, e, sem usuários o poder público percebe o investimento em infra-estrutura para bicicletas como um desperdício de recursos¹⁰².

O setor de transporte público de NMT, particularmente significativo no Sul Asiático, compreende uma ampla variedade de veículos para transporte de carga. Nos países de mais alto poder aquisitivo, muitas pessoas também caminham ou pedalam por exercício e prazer.

Nas principais localidades da Ásia os meios não-motorizados respondem por 40% a 60% de todas as viagens, e nas cidades mais pobres da África, essa proporção é ainda maior.

A participação do modo a pé na divisão modal pode ser muito alta. Entre 25% e 50% das viagens nas principais cidades indianas e cerca de metade de todas as viagens nas mais importantes localidades africanas são feitas inteiramente a pé, e mesmo aquelas realizadas no transporte público envolvem significativas distâncias de viagens a pé.

Em cidades médias e menores, a participação do modo exclusivamente a pé no total de viagens chega a 60-70%. Em Morogoro, Tanzânia, o modo a pé responde por mais de 50% das distâncias percorridas.¹⁰³

Para percursos extremamente curtos, caminhar é o principal modo de transporte na maior parte das sociedades, ricas ou pobres. Em todos os países grande parcela das viagens envolve o modo a pé para chegar ou sair do modal principal.

A seguir são apresentados alguns exemplos de uso dos sistemas não motorizados, bem como alguns dispositivos de sinalização e proteção.

¹⁰² BANCO MUNDIAL, op. cit., p. xii.

¹⁰³ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 159-160.

Figura 1.46. Foto de ciclistas nas calçadas de Tóquio¹⁰⁴

Figura 1.47. Foto de bicicletário em Amsterdam, Holanda (foto à direita)¹⁰⁵

Em Tóquio a circulação de ciclistas é permitida nas calçadas, em oposição às boas práticas mundiais. Em Amsterdam e Copenhague cerca de 33% das viagens são realizadas em bicicletas.¹⁰⁶

Figura 1.48. Foto de ciclovia em Estocolmo, Suécia.¹⁰⁷

A foto acima mostra o grupo semafórico para bicicletas e na transversal o foco para pedestres, no mesmo poste.

¹⁰⁴ JAPAN-GUIDE.COM. *Basic Information: Bicycles*.

¹⁰⁵ PHOTOGUIDE.TO / AMSTERDAM. *Bicycles*.

¹⁰⁶ MYGATT, Elizabeth. Earth Policy Institute. *Bicycle Production Remains Strong Worldwide*.

¹⁰⁷ Foto do autor, outubro de 1999

Figura 1.49. Foto de ciclovia implantada em conjunto com o Transmilenio, em Bogotá.¹⁰⁸

Figura 1.50. Foto aérea da ciclovia em Bogotá¹⁰⁹

Em Bogotá foram implantados 350 km de ciclovias e em 2 anos a participação modal das bicicletas cresceu de 0,5% para 4% das viagens.

Figura 1.51. Foto da ciclovia em Santos¹¹⁰

A ciclovia de Santos é segregada da circulação de pedestres, possui uma faixa por sentido de circulação, sinalização horizontal e vertical, iluminação e arborização numa pista que corta o parque linear da orla.

¹⁰⁸ HOOK, Walter. ITDP – The Institute for Transportation and Development Policy. *Reducing Transport Sector GHG Emissions in Developing Countries*.

¹⁰⁹ HOOK, Walter. ITDP – The Institute for Transportation and Development Policy, op. cit.

¹¹⁰ Foto do autor, julho de 2006.

Figura 1.52. Foto de barreira de proteção para pedestres em rua comercial, Camden Town, Londres¹¹¹

Figura 1.53. Foto de sinalização para pedestres em Barbican, Londres¹¹²

Figura 1.54. Foto da Calle Florida, rua de pedestres em Buenos Aires, Argentina¹¹³

Figura 1.55. Foto de mercado em Marrakech, Marrocos¹¹⁴

Figura 1.56. Foto de Fes-al-Bali, uma medina em Fes, Marrocos (foto à direita)¹¹⁵

¹¹¹ Foto do autor, novembro de 1999.

¹¹² Foto do autor, novembro de 1999.

¹¹³ VIRTUAL TOURIST.COM. Photo Search. Calle Florida.

¹¹⁴ ROSSEL, Hans. *Photo of Morocco: Marrakesh*.

¹¹⁵ WIKIPEDIA. Car-free zone. Fes-al-Jdid, a Medina of Fes.

Com uma população de 156.000 habitantes, Fes possivelmente abrange a maior área de pedestrianização no mundo. Medinas são divisões de cidades norte-africanas, geralmente muradas e com ruas estreitas, construídas pelos árabes a partir do século 9 D.C. Não possuem tráfego de automóveis, e em alguns casos nem mesmo motos ou bicicletas.

Figura 1.57. Foto da área ao longo do cais, Copenhague, Dinamarca¹¹⁶

Figura 1.58. Foto de área de pedestrianização no centro comercial de Oslo, Noruega (foto à direita).¹¹⁷

Copenhague tem uma bem-sucedida e mundialmente conhecida experiência com áreas de pedestrianização. Em Oslo o cruzamento do passeio com a rua tem o pavimento texturizado, indicando a prioridade do pedestre sobre os veículos, e em Talin, Estônia, a circulação de veículos é proibida na área histórica.

Figura 1.59. Foto de área de restrição à circulação de veículos na Cidade Medieval de Talin, Estônia.¹¹⁸

¹¹⁶ Foto do autor, outubro de 1999

¹¹⁷ Foto do autor, outubro de 1999

¹¹⁸ Foto do autor, outubro de 1999

1.5 O último desafio do transporte

O transporte presta serviços a grande parte da população mundial, mas para algumas pessoas o transporte representa muito mais do que o acesso a serviços. Por exemplo, a cadeia de suprimentos leva o alimento para locais próximos ao consumidor, e no caso de organizações de ajuda humanitária que lidam com as seqüelas de terremotos, furacões, secas, guerra e outros desastres naturais e antrópicos, a logística de distribuição é uma questão vital para os receptores.

Com efeito, a sobrevivência de uma população assistida num campo de refugiados, tal como ocorre em Lesotho, Zimbábwe, Chade e outros países, depende diretamente do desempenho da logística de distribuição de mantimentos.

Uma logística precária pode comprometer todo o trabalho de uma organização. Quando um terremoto ou problema de fome se torna notícia, as organizações de auxílio recebem grandes somas de dinheiro, alimento e suprimentos, freqüentemente sem necessidade de solicitação. Por outro lado, uma atenção muito menor é dispensada ao fato de que aqueles suprimentos devem ser entregues às pessoas certas, nos locais certos e no momento certo. A maior parte das organizações de ajuda humanitária e outras agências não estão estruturadas para trabalhar com o complicado trabalho na outra ponta da cadeia de suprimentos. Como resultado, os alimentos perecíveis apodrecem nos armazéns e as sementes de cereais chegam tarde demais para a estação de plantio.

As organizações de auxílio encaram problemas inusitados de logística. No mundo comercial, as empresas lidam com situações geralmente previsíveis. A maior parte das empresas tem um grupo conhecido de fornecedores, transportadoras e outros parceiros de serviço que proporcionam regularidade ao serviço, geralmente em contratos de longo prazo. Na ajuda humanitária, esse tipo de rotina não existe.

Os desastres são imprevisíveis e criam necessidades imprevisíveis. Ocorrem geralmente em locais remotos; mesmo quando ocorrem numa área desenvolvida, é provável que o fornecimento da infra-estrutura básica sofra ruptura.

As organizações de ajuda humanitária dependem principalmente de voluntários, muitos deles trabalhando como mão-de-obra temporária. Com uma troca constante de colaboradores, falta conhecimento institucional. Os processos de administração são morosos e manuais, o que resulta na logística precária.¹¹⁹

O transporte é o catalisador do acesso a bens de consumo essenciais para a sobrevivência humana, mesmo em ambientes urbanos. Em ambientes hostis e nas situações de emergência, a falta de transporte é sentida com maior intensidade.

¹¹⁹ BONNEY, Joseph. The ultimate logistics challenge. *The Journal of Commerce – JoC Online*.

As fotos abaixo ilustram o conceito. O Genocídio de Darfur é um conflito entre os *Janjaweed* e tribos de pequenos fazendeiros sudaneses, cujo início data de 2003. O conflito tem múltiplas causas, entre elas, desigualdade social, calamidade ambiental, oportunismo político e geopolítica regional.¹²⁰ A população local fugiu e estabeleceu um campo de refugiados no Chade, a 60 km do ponto de origem.

Figura 1.60. Mapa da região de conflito, Chade e Sudão¹²¹

A figura à esquerda mostra duas famílias chegando ao campo de Bredjing, Chade, depois de caminhar por vários dias desde o Sudão, quando soldados as expulsaram de Darfur. Em poucas semanas o campo atingiu a marca de 30.000 refugiados, de um total de 200.000 expatriados, apesar de ter sido planejado para abrigar 12.000 pessoas.

Figura 1.61. Foto de famílias chegando a campo de refugiados no Chade¹²²

Figura 1.62. Foto de veículo atolado num leito de rio seco, no Chade (foto à direita)¹²³

¹²⁰ WIKIPEDIA. *Darfur Conflict*.

¹²¹ BBC NEWS. *Chad refugee camp: Knife attack*.

¹²² BBC NEWS. *Chad refugee camp: Rapid influx*.

¹²³ BBC NEWS. *Chad refugee camp: Stuck in the mud*.

A foto à direita mostra veículos atolados num 'wadi', ou leito de rio, na estrada entre Abeche e o campo de refugiados de Bredjing. Esse incidente destaca o desafio que as agências de ajuda humanitária encaram ao assumir a responsabilidade da entrega de suprimentos aos refugiados. À medida que a estação chuvosa se aproxima, muitas estradas se tornam intransitáveis.

No ambiente urbano a situação é similar. Além dos usuários que utilizam o transporte para deslocamentos diários a trabalho, o transporte é essencial para usuários com mobilidade prejudicada que dependem de veículos adaptados, e acidentados que aguardam o socorro que chega em veículos de resgate do Corpo de Bombeiros.

Figura 1.63. Foto de van para atendimento a pessoas com mobilidade prejudicada¹²⁴

Figura 1.64. Foto de veículo de resgate do Corpo de Bombeiros (foto à direita)¹²⁵

Em resumo, o transporte é fundamental para a dinâmica urbana e rural em todo o mundo, e em casos extremos, fator imprescindível para a sobrevivência humana.

¹²⁴ Foto do autor, junho de 2006

¹²⁵ Foto do autor, junho de 2006

1.6 Conclusões

A lógica da provisão dos sistemas de transporte é a necessidade de viagens, que ocorrem porque a atividade que se deseja realizar está distante do ponto de origem. As cidades constituem o cenário para a grande demanda por transportes. Nos centros urbanos os sistemas de transporte atendem bilhões de pessoas, apesar de as cidades ocuparem apenas 5% da superfície terrestre. A investigação da matriz modal em cidades globais permite conhecer o estado da arte dos sistemas de transporte no mundo desenvolvido. Com efeito, um dos elementos que caracteriza uma cidade de classe mundial é a presença de um variado e eficiente sistema de transportes para uma população de alguns milhões de habitantes.

Nova Iorque, Londres e Tóquio são consideradas referências mundiais (*benchmarks*) em sistemas de transporte público, já que todas estão preparadas para atender a milhões de usuários. Possuem desenhos de sistema viário completamente diferentes, mas opções de transporte semelhantes. A participação de cada sistema no total das viagens diárias varia de cidade para cidade, bem como a área, população, densidade habitacional, PIB, infra-estrutura para transportes sobre trilhos e sobre pneus, desempenho do tráfego e número de viagens por dia.

Para avaliar a acessibilidade, o tempo de viagem é mais importante do que a distância entre origem e destino. Além de ser a maior das três cidades, Tóquio é também a que possui o pior desempenho do tráfego urbano, e por esses motivos enfrenta desafios maiores do que seus pares.

Considerando a relação oferta / demanda para transportes, a divisão modal ou matriz modal constitui o principal indicador. Nas três cidades pelo menos 60% dos usuários se desloca em transporte público ou não motorizado. A escolha de um sistema modal é função das características do usuário, do tipo de viagem e da infra-estrutura de transporte, e está relacionada também à densidade urbana e à distância até o destino.

No mundo os sistemas de transporte são oferecidos nas mais variadas formas, motorizadas ou não, com diferentes tecnologias e custos, para atender necessidades variadas. Via de regra, o transporte não motorizado é negligenciado pelo poder público em países em desenvolvimento; entretanto, o modelo de urbanização adotado em cidades árabes privilegia o modo a pé e exclui os outros sistemas modais.

Os sistemas de transporte têm relevância em todo o planeta, no meio rural ou urbano. Nos países em desenvolvimento com reduzida renda per capita, são necessários para o acesso a bens de subsistência; nos demais casos propiciam acesso a fontes de renda, atendimento médico, bens, serviços, educação, informação e lazer; e em casos extremos representam sobrevivência.

Nas cidades mundiais, a mobilidade aumenta a integração sócio-econômica e gera vitalidade urbana. Esta assertiva permite formular a seguinte hipótese: a presença de um sistema eficiente de transporte é um fator para melhores condições de vida, e a sua falta representa um grande obstáculo ao desenvolvimento social e urbano.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE

2.1 Introdução

Conforme abordado no capítulo anterior, a necessidade de viagens causa a demanda por transporte. Assim como é realizada uma investigação sobre a causa, também os efeitos do transporte devem ser pesquisados.

Os efeitos do transporte ocorrem no ambiente. Tanto os sistemas de transporte quanto seus efeitos e a natureza têm um custo. Por exemplo, alguns autores quantificam o valor da natureza em termos monetários - considerando todo o passivo ambiental da Terra, o custo da natureza seria da ordem de US\$ 33 trilhões.¹²⁶ Independentemente da consistência do cálculo que chegou a esse valor, o passivo ambiental sofre um débito cada vez que um impacto ambiental abala o planeta.

A causa dos impactos remonta ao crescimento da população, que por sua vez é consequência do fluxo migratório do meio rural para o meio urbano, principalmente, ou do crescimento vegetativo, representado pelo saldo entre mortes e nascimentos de uma população.

Com o incremento da população cresce a necessidade de deslocamentos, satisfeitos através do fluxo dos meios de transporte, que causa impactos de diversos tipos. A operação de transportes causa efeitos positivos, como aumento de acessibilidade a bens, serviços e informação, e também efeitos negativos. Os efeitos indesejáveis de um processo, sejam eles positivos ou negativos, são denominados externalidades.

De acordo com a Agenda 21,¹²⁷ o setor de transportes é responsável por cerca de 30% do consumo mundial de energia e por cerca de 60% do consumo total de petróleo. Sabendo que existe uma proporcionalidade entre o consumo de combustíveis e as externalidades do setor de transportes, a dimensão do impacto é relevante, sendo ampliada pela rápida motorização, falta de investimentos em transportes e falta de gestão de tráfego, sobretudo nos países em desenvolvimento.

¹²⁶ ROUSH, W. Putting a price tag on nature's bounty. *Science* 276:1029, 1997, *apud* KORMONDY, Edward J. and BROWN, Daniel E. *Ecologia Humana*, p. 443.

¹²⁷ AMAVIDA. *Agenda 21*, Cap. 7.

O diagrama a seguir resume o fluxo dos impactos do tráfego

Quadro 2.1. Diagrama de causa e efeito de impactos ambientais devido ao tráfego

No presente capítulo são mostradas as externalidades decorrentes do tráfego e a definição de cada uma delas.

2.2 Externalidades do tráfego

As externalidades ou efeitos indesejáveis do tráfego são os congestionamentos, acidentes, segregação de comunidades, vibração, diversos tipos de poluição e seus respectivos impactos na saúde da população, na economia e na equidade social. Os impactos podem ocorrer no âmbito local, regional e global.

As externalidades podem ser de natureza ambiental, econômica ou social. Exemplos para o primeiro caso são problemas de saúde física e psicológica decorrentes de poluição atmosférica, sonora e visual; o segundo caso é caracterizado pela perda de tempo em congestionamentos, e o custo que isso representa; o terceiro caso é exemplificado pela segregação de comunidades causada pelo intenso tráfego de passagem.

Até a década de 1970, pouco se conhecia sobre os impactos dos transportes, e a lista contava com apenas dois itens genéricos - poluição e acidentes. Foi a partir da década de 1990 que o assunto foi mais estudado e a comunidade técnica pode aumentar a lista, que inclui a ocupação de espaço, os acidentes de trânsito, os impactos sobre a fauna e a flora, diversos tipos de poluição, efeito barreira ou segregação de comunidades, vibração nas construções, congestionamentos, aumento de 25% na concentração de gases-estufa desde o século XIX até hoje, redução na camada de ozônio, chuva ácida e aumento de problemas de saúde resultantes da poluição do tráfego¹²⁸. A lista de externalidades não se esgota nesses tópicos. Com relação aos gases do efeito estufa vale ressaltar que o aumento resulta em grande parte da queima de combustíveis fósseis, reafirmando a proporcionalidade entre consumo de combustíveis e externalidades.

A poluição é um tipo de externalidade que requer atenção especial pela amplitude e intensidade dos impactos. Os efeitos da poluição podem ser divididos em 7 grandes grupos:¹²⁹

1. Atmosférica
2. Sonora
3. Visual
4. Luminosa
5. Hídrica
6. do Solo
7. Radioativa

Dentre estes, o tráfego e o trânsito estão diretamente relacionados aos 4 primeiros tipos, e indiretamente, na eventualidade de vazamento de cargas tóxicas, aos 3 últimos. Portanto o transporte está relacionado a todos os tipos de poluição existentes.

Para auditar as externalidades ambientais de um dado ponto, são propostos 5 indicadores. Indicadores são instrumentos de monitoração e servem para mostrar a evolução de um processo, bem como auxiliar a tomada de decisão e a implantação de medidas corretivas quando necessário.

Um bom indicador de desempenho é significativo e preciso, com sensibilidade suficiente para captar variações de medição. Além disso, mostra de maneira simples, compreensível, lógica e replicável se as metas e os objetivos estão sendo atendidos, ou então mostra uma tendência. É perfeitamente definido e permite uma coleta de dados econômica.¹³⁰

Em suma, um indicador de desempenho deve ser preciso, mensurável, fácil de coletar e, principalmente, consistente com o processo em análise. A seguir são apresentadas as externalidades dos sistemas de transporte e alguns indicadores de qualidade ambiental, com suas respectivas faixas de avaliação.

¹²⁸ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Transporte e Meio Ambiente: Considerações Gerais. *Revista dos Transportes Públicos, ANTP*, p. 11.

¹²⁹ PROGRAMA AMBIENTAL: A ÚLTIMA ARCA DE NOÉ. *Tipos de Poluição*.

¹³⁰ FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. U.S. Department of Transportation. Environment. *Performance Measurement Fundamentals*.

2.3 Poluição atmosférica

2.3.1. Impactos globais e regionais

A maioria dos poluentes emitidos pelo tráfego veicular afeta a saúde humana. De acordo com a amplitude do impacto, os poluentes podem ser classificados como locais, regionais ou globais.¹³¹

Os efeitos globais dos poluentes são o aquecimento global e a depleção da camada de ozônio, e os efeitos locais são os impactos na saúde da população local. As chuvas ácidas podem ter amplitude regional ou global.

Quadro 2.2. Poluentes e extensão do impacto ambiental¹³²

Gases	Impacto	Efeito
CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃	Global	Aquecimento global
CFCs	Global	Depleção da camada de ozônio
NO _x , SO ₂	Regional a Global	Chuva ácida
MP, HC, NO _x , SO ₂ e CO	Local	Saúde da população local

Legenda

CO ₂	Dióxido de carbono
CH ₄	Metano
N ₂ O	Gás hilariante
CFC	Clorofluorcarbonos
O ₃	Ozônio
NO _x	Óxidos de nitrogênio
SO ₂	Dióxido de enxofre
MP	Material particulado
HC	Hidrocarbonetos
CO	Monóxido de carbono

O CO₂ e o CH₄, entre outros gases, são responsáveis pelo aquecimento global; os CFCs - clorofluorcarbonos, outro tipo de poluente global, são responsáveis pela depleção da camada de ozônio. O efeito do CO₂ e dos CFCs na saúde humana é desprezível no âmbito local. Poluentes locais são aqueles cujo efeito é sentido localmente, a exemplo de MP, HC, NO_x, SO₂ e CO. Um caso particular é o do SO_x e do NO_x, poluentes causadores de chuvas ácidas, cujo impacto varia desde o âmbito local até o regional e o global. O aquecimento global, a depleção da camada de ozônio e a chuva ácida são descritos a seguir.

¹³¹ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 69.

¹³² Adaptado de VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de, *Transporte e meio ambiente*; e LOMBORG, Bjorn, *O Ambientalista Cético*.

2.3.1.1. Aquecimento global

O aquecimento global baseia-se no chamado efeito estufa. O efeito ocorre porque os gases do efeito estufa - GEEs, inclusive vapor d'água, CO₂, metano (CH₄), gás hilariante (N₂O), gases CFC (clorofluorcarbonos) e ozônio, conjuntamente conhecidos como gases-estufa, possuem capacidade de refletir ou aprisionar calor, tal qual uma estufa. O CO₂ constitui 60% dos gases que aprisionam calor extra, porcentagem que deverá aumentar ainda mais no futuro; os hidrocarbonetos respondem por 20%, o N₂O, por 6% e os halocarbonos por 14%.

Os gases-estufa aprisionam parte do calor emitido na Terra, como se houvesse um cobertor embrulhando o globo. O efeito estufa básico é benigno – caso não existisse, a Terra seria 33°C mais fria e a existência da vida no planeta seria improvável.

Cerca de 80% do CO₂ provém da queima de combustíveis fósseis e 20% provém do desflorestamento e outras mudanças nas terras dos trópicos. As consequências do aquecimento global, tendo como horizonte o ano 2100, são o aumento no espectro de emissões de CO₂, da ordem de 4,3 a 28,2 Gt C, a mudança de temperatura da Terra, de 2 a 4,5°C e a mudança do nível do mar, de 31 a 49 cm.¹³³ De acordo com Dias,¹³⁴ quanto maior a quantidade de gases-estufa na Terra, maior a temperatura da Terra. Em 100 anos o aumento de concentração de GEEs provocará um aumento da temperatura média na Terra da ordem de 5,8°C.

É portanto o CO₂ o gás mais relevante para o efeito estufa. A queima de todos os combustíveis fósseis produz dióxido de carbono, o principal gás do efeito estufa. A queima incompleta dos compostos de carbono resulta na produção de monóxido de carbono (CO). Quando em contato com um fornecimento adequado de oxigênio, o CO se oxida e se transforma em CO₂. Este gás é gerado principalmente por motores a explosão (gasolina), e ocorre com mais frequência quando os veículos estão em processo de desaceleração ou em ponto morto. A principal fonte desse gás no ambiente é o tráfego de veículos motorizados.

O PROCONVE - Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores data de 1986 e estabeleceu metas para a redução de emissões no Brasil. No mundo, desde 1970 as tecnologias de conversores catalíticos e injeção eletrônica são utilizadas para a redução das emissões. Como resultado, os índices de emissões têm decrescido, entretanto, a EPA – *Environmental Protection Agency* dos Estados Unidos descobriu que o uso de catalisadores pode ser a causa do crescimento de N₂O na atmosfera. Esse gás seria 310 vezes mais eficiente do que o CO₂ para induzir o efeito estufa.¹³⁵

¹³³ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 313 e 319.

¹³⁴ DIAS, Genebaldo Freire. *Pegada ecológica e sustentabilidade urbana*, p. 54.

¹³⁵ DIAS, Genebaldo Freire, op. cit., p. 131.

Segundo a IEA - *International Energy Agency*, de Paris, a participação do setor de transporte e tráfego no efeito estufa é da ordem de 20% das emissões.¹³⁶ No Município de São Paulo a contribuição do transporte rodoviário para a emissão de CO₂ é da ordem de 48%.¹³⁷

O CO₂ resulta da queima completa de combustíveis, portanto, ainda que os veículos novos apresentem taxas de emissão para HC, CO e NO_x menores do que os veículos antigos, essa relação se inverte no caso do CO₂ – as taxas de emissão deste gás são maiores nos veículos novos do que nos veículos antigos.

Com o objetivo de reduzir o aquecimento global, em 1987 o Protocolo de Kyoto estabeleceu um limite para as emissões de CO₂ mediante impostos, quotas e proibições. As nações industriais devem reduzir as emissões gerais de CO₂, entre 2008-12, a níveis 5,2% abaixo das emissões de 1990, mas não há restrições às emissões dos países em desenvolvimento. O custo dessas ações será a redução do crescimento econômico da ordem de 1-2% do PIB.¹³⁸ Por outro lado, de acordo com o IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, se o nível de emissão de CO₂ dobrar, os países em desenvolvimento sofrerão perdas equivalentes de 5% a 9% de seu PIB.¹³⁹ A perda dos países em desenvolvimento com o Protocolo é muito maior do que as perdas dos países desenvolvidos, se nenhuma ação for tomada.

Dentre as nações industrializadas, Estados Unidos e Austrália não haviam assinado o acordo até 2006. Segundo a Revista Science e Jerry Mahlman, da Princeton University¹⁴⁰ o Protocolo é apenas um primeiro passo para a redução do aquecimento global, ou seja, é uma medida necessária porém insuficiente.

2.3.1.2. Chuva ácida

O termo 'chuva ácida' é normalmente usado como uma denominação coletiva para danos a florestas, lagos e construções que supostamente seriam causados por emissões de NO_x e SO₂. Na verdade toda chuva, mesmo antes da industrialização, é naturalmente ácida, por isso a expressão chuva ácida foi associada com a acidez adicional que poderia surgir da reação do NO_x ou do SO₂ com água, resultando em ácido sulfúrico ou o ácido nítrico.

Nos EUA foi realizado um experimento denominado NAPAP – National Acid Precipitation Assessment Program, um ensaio para encontrar a relação entre os efeitos da chuva ácida e os danos a florestas, lagos e construções. O experimento consistiu na exposição de três tipos de árvores de clima temperado - pinheiro da Virgínia, tulipeira da Virgínia e carvalho branco, cultivadas em solo pobre a fim de maximizar efeitos da chuva - e expostas a diversas concentrações de chuva ácida durante quase três anos. Com o resultado não se detectou nenhum efeito da chuva nas três espécies. Na verdade, a chuva ácida moderada acelerou o crescimento das árvores.¹⁴¹

¹³⁶ SCHIPPER, Lee; LILLIU, Céline; LANDWEHR, Michael. International Energy Agency. *More Motion, More Speed, More Emissions*, p. 1

¹³⁷ CENTRO CLIMA E COPPE. *Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo – Síntese*, p. 16.

¹³⁸ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 345 e 364.

¹³⁹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. xvi.

¹⁴⁰ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 364.

¹⁴¹ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 213.

É bastante provável que o crescimento das plantas com a chuva ácida tenha ocorrido como consequência da absorção dos elementos químicos pelas folhas e raízes; nesse caso, os elementos deixaram a condição de poluentes e passaram a ser nutrientes.

Existem indícios de que a chuva é inócua para a vegetação, mas um ponto a observar é que o experimento precisa ser mais detalhado, já que considerou uma amostra limitada em termos de espécies e clima. Até o momento não é possível fazer uma generalização, entretanto, a chuva parece ter efeito sobre as construções e lagos.

2.3.1.3. Depleção da camada de ozônio

No nível do solo, o ozônio é um poluente, mas na atmosfera superior (estratosfera) uma fina camada de ozônio protege as pessoas, animais e plantas filtrando os raios UV-B – ultravioletas B - do sol. O esgotamento de ozônio também está associado à mudança climática.

O esgotamento do ozônio foi causado pelo homem. Em 1974 dois pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Irvine – posteriormente ganhadores de Prêmio Nobel – sugeriram que os clorofluorcarbonos ou gases CFC poderiam estar destruindo a camada de ozônio. A sugestão foi confirmada por pesquisas posteriores.

Os gases CFC são utilizados desde 1930 por serem baratos, quimicamente estáveis e não-tóxicos. Na década de 1960, o uso de gases CFC explodiu com a utilização em refrigeradores, tubos de spray, equipamentos de ar-condicionado, agentes de espuma e solventes. Esses gases se misturam à atmosfera, alguns até a estratosfera, e se dissolvem em cloro livre pela radiação UV. Como consequência, a camada de ozônio torna-se mais fina e permite a passagem dos raios UV, o que promove aumento de doenças oculares (catarata), câncer de pele e fotoenvelhecimento (enrugamento e envelhecimento prematuro da pele).¹⁴²

James Lovelock¹⁴³ propõe que a exaustão da camada de ozônio não seria capaz de destruir a vida no planeta porque na hipótese Gaia, vida e ambiente evoluem em conjunto, portanto a fragilidade do planeta seria um contra-senso.

De qualquer maneira, para resolver o problema da extinção da camada de ozônio, em 1987 foi estabelecido o Protocolo de Montreal, cuja meta era reduzir à metade o consumo dos 5 principais gases CFC em relação à 1986 e depois bani-los quase totalmente. A cooperação internacional rapidamente deu frutos: a produção total de gases CFC foi menor em 1996 do que em 1960; e a abundância combinada total de compostos esgotadores do ozônio na atmosfera inferior atingiu o pico ao redor de 1994 e vem agora diminuindo lentamente, na verdade mais rápido do que previsto pela ONU apenas 4 anos antes.¹⁴⁴

¹⁴² LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 329.

¹⁴³ LOVELOCK, James. *GAIA - um modelo para a dinâmica planetária e celular*, p.88.

¹⁴⁴ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 330.

O Protocolo de Montreal é um exemplo de sucesso – a comunidade mundial se uniu e pôs o meio ambiente na frente do dinheiro, entretanto, a proibição do CFC foi rentável porque este composto foi substituído nos refrigeradores e tubos de spray por compostos mais baratos.

2.3.2. Impactos locais

Nas cidades globais a poluição atmosférica apresenta os seguintes índices por poluente:

Quadro 2.3. Visão Geral da qualidade do ar ambiente em cidades selecionadas (década de 1990)¹⁴⁵

Cidade	Poluente					
	CO	NO _x	Pb	MPS	SO ₂	O ₃
Londres						
Nova Iorque						
Tóquio						
São Paulo						

Legenda

	Poluição
	baixa
	de leve a moderada
	acentuada

CO Monóxido de carbono
 NO_x Óxidos de nitrogênio
 Pb Chumbo
 MPS Matéria Particulada em Suspensão
 SO₂ Dióxido de Enxofre
 O₃ Ozônio

A tabela mostra que o monóxido de carbono representa problema moderado em Londres e Nova Iorque; o ozônio representa um problema grave em Tóquio, e moderado em Nova Iorque. Os demais poluentes estão em níveis aceitáveis.

Em São Paulo a situação é crítica com relação ao material particulado e ao ozônio, e moderada com relação ao monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio. A cidade é hoje uma das cinco cidades mais poluídas do mundo. O Prof. Dr. Paulo Saldiva, pesquisador da Faculdade de Medicina da USP, mostra que quem mora na cidade, mesmo sem nunca ter fumado, sofre com a poluição do ar o mesmo efeito de quem consome três cigarros por dia.¹⁴⁶ No ano de 2005 o custo da poluição para a Cidade de São Paulo foi da ordem de R\$ 46 milhões.¹⁴⁷

¹⁴⁵ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 55.

¹⁴⁶ UOL NEWS. Band News. *Poluição provoca males equivalentes a fumar até 3 cigarros por dia.*

¹⁴⁷ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 121.

De acordo com a CETESB, no ano de 2005 os poluentes que excederam os padrões nacionais de qualidade do ar¹⁴⁸ na Região Metropolitana de São Paulo foram as partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, monóxido de carbono e ozônio. O poluente mais crítico é o ozônio, cujos limites aceitáveis são frequentemente ultrapassados, especialmente nos dias de alta insolação; a fumaça e o monóxido de carbono apresentam tendência de queda nos últimos anos, este último pela renovação da frota de veículos leves. Em anos recentes os padrões aceitáveis de qualidade do ar para dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre não têm sido ultrapassados.¹⁴⁹

A definição, as fontes e os efeitos dos poluentes são mostrados nos quadros a seguir.

Quadro 2.4. Fontes e características dos principais poluentes na atmosfera¹⁵⁰

POLUENTE	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.
Partículas Inaláveis (MP ₁₀) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera).
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.
Ozônio (O ₃)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente à atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.

¹⁴⁸ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2005*, p. 20.

¹⁴⁹ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2005*, p. I.

¹⁵⁰ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2005*, p. 18.

Quadro 2.5. Efeitos gerais dos principais poluentes na atmosfera¹⁵¹

POLUENTE	EFEITOS GERAIS SOBRE A SAÚDE	EFEITOS GERAIS AO MEIO AMBIENTE
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Quanto menor o tamanho da partícula, maior o efeito à saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Partículas Inaláveis (MP ₁₀) e Fumaça	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO ₂ .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Aumento da sensibilidade à asma e à bronquite, abaixar a resistência às infecções respiratórias.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, da capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, de trabalho e visual.	
Ozônio (O ₃)	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. O O ₃ tem sido associado ao aumento de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

¹⁵¹ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p. 18.

A cada poluente corresponde um efeito nos organismos vivos, quase sempre relacionado ao agravamento de doenças respiratórias, irritação das mucosas, problemas cardiovasculares, náuseas e estresse.

O monóxido de carbono inibe a capacidade sangüínea de levar oxigênio aos órgãos e tecidos; pode agravar problemas cardíacos, reduzir a acuidade visual e até matar, quando em concentrações elevadas. O ozônio reduz as funções do pulmão em pessoas que realizam exercícios físicos.

Os hidrocarbonetos (HC), não citados na tabela acima, são compostos orgânicos voláteis. Resultam das emissões dos veículos movidos a gasolina e a diesel e são precursores do ozônio, juntamente com o NO_x .¹⁵²

Alguns poluentes, como NO_2 e HC, têm potencial cancerígeno. Os danos ambientais estão relacionados a danos à vegetação e à chuva ácida, sendo o dióxido de enxofre particularmente prejudicial às árvores resinosas.

Tabela 2.1. Contribuição relativa das fontes de poluição no ar na RMSP em 2005¹⁵³

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO_x	SO_x	MP_{10} ¹
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	44,38	21,87	12,41	21,28	10,16
	ÁLCOOL	12,40	5,28	3,33	-	-
	DIESEL	24,20	15,06	78,85	18,95	28,31
	TÁXI	0,12	0,26	0,64	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	16,33	8,57	0,54	1,37	1,53
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	32,75	-	-	-
	ÁLCOOL	-	3,73	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	5,49	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	3,55	-	-	-
	ÁLCOOL	-	0,26	-	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2,57	3,15	4,24	58,40	10,00
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		-	-	-	-	25,00
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		-	-	-	-	25,00
TOTAL		100	100	100	100	100

1 - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis. A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis (tabela 1).

1 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 500ppm de enxofre (massa)

2 - Diesel: com 1100ppm de enxofre (massa) até fevereiro e com 350ppm de enxofre a partir de março de 2005

3 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

4 - MP refere-se ao total de material particulado, sendo que as partículas inaláveis são uma fração deste total

5 - Ano de consolidação do inventário: 1990

6 - Ano de consolidação do inventário: 1998

7 - Estas indústrias fazem parte da curva A e B que representam mais de 90% das emissões totais

CO: monóxido de carbono HC: hidrocarbonetos totais NO_x : óxidos de nitrogênio SO_x : óxidos de enxofre
MP: material particulado

NOTA 1: Devido ao refinamento na metodologia de cálculo, não é válida a comparação dos valores aqui apresentados com as estimativas de emissão apresentadas nos relatórios anteriores a 1996.

NOTA 2: Para 2005, a PRODESP realizou uma atualização no banco de dados de veículos registrados no Estado de São Paulo, que ocasionou a redução numérica da frota considerada para o presente inventário.

¹⁵² BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 54.

¹⁵³ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p. 4.

Tabela 2.2. Emissões totais para cada poluente na RMSP em 2005¹⁵⁴

Poluente	Emissão total (1000 t / ano)	Emissão no tubo de escapamento (1000 t ano)
CO	1503,0	1464,4
HC	380,4	194,2
NOx	330,5	316,5
SOx	29,3	12,2
MP10	59,7	19,7

Legenda:

CO = monóxido de carbono; HC = hidrocarbonetos; NOx = óxidos de nitrogênio;
SOx = óxidos de enxofre; MP = material particulado

Os valores da emissão total compreendem as emissões de fontes fixas e móveis.

Com relação à composição da frota, a cada tipo de veículo corresponde um tipo de emissão. Conforme observado na tabela, na RMSP as principais fontes de monóxido de carbono e hidrocarbonetos são os motores à gasolina; as principais fontes de óxidos de nitrogênio são as fontes a diesel; os óxidos de enxofre são produzidos em quantidades equivalentes pelos motores a diesel e à gasolina.

A quantidade de emissão de CO é de aproximadamente 1,5 milhões de toneladas por ano. Desse total, 44,4% são produzidos pela circulação de carros a gasolina; 24,2% pelos veículos movidos a diesel; 12,4% pelos carros a álcool; 16,3% por motocicletas e similares; 0,12% pelos táxis; e 2,5% resultam do processo industrial.

Segundo um estudo da CETESB (2004) sobre emissões de monóxido de carbono, nitratos de oxigênio, sulfatos, hidrocarbonetos e material particulado, para uma ocupação média de 1,3 passageiro por automóvel, 1 passageiro por moto e 25 passageiros por ônibus os automóveis são quase 8 vezes mais poluentes que os ônibus, e as motos, 16 vezes.¹⁵⁵

A CETESB define que, relativamente aos combustíveis, existem dois fatos relevantes: “a retirada dos aditivos a base de chumbo da gasolina, e a substancial redução do teor de enxofre do óleo diesel.”¹⁵⁶ A exposição ao chumbo está relacionada a distúrbios de comportamento e dificuldades de aprendizado em crianças.¹⁵⁷ Praticamente todas as nações desenvolvidas e alguns países em desenvolvimento, como Bangladesh, Brasil, Honduras, Hungria, Malásia e Tailândia, já eliminaram o chumbo na gasolina.¹⁵⁸

¹⁵⁴ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p.3.

¹⁵⁵ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p.127.

¹⁵⁶ CETESB. A poluição atmosférica. *Operação Rodízio 96*, p.28.

¹⁵⁷ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 49.

¹⁵⁸ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 56.

Os conversores catalíticos de três vias para automóveis a gasolina são capazes de reter até 95% das emissões dos hidrocarbonetos e do monóxido de carbono e mais de 75% das emissões de óxidos de nitrogênio.¹⁵⁹ Da mesma forma, os veículos a diesel com tecnologia de ponta, utilizando dispositivos para filtrar partículas e óleo diesel com níveis baixíssimos de enxofre, conseguem ser quase tão limpos quanto os motores movidos a gás natural. Por outro lado, as motocicletas causam grandes problemas em relação à poluição e à ocorrência de acidentes, muito embora minimizem o problema do tráfego. As motocicletas produzem grandes quantidades de CO.

As motos poluem mais do que os carros – a maioria das motos possui motores de dois tempos que emitem mais de 10 vezes o volume de matéria particulada fina por veículo / km do que um carro moderno, e apenas um pouco menos do que um caminhão a diesel.¹⁶⁰ Os catalisadores para motocicletas são fabricados na Tailândia desde 1997, mas em 2006 somente motocicletas de 600 cc ou acima estavam equipadas com esse equipamento. A tecnologia “hot tube” consiste em tubo metálico que realiza pós-queima dos gases emitidos pelo escapamento da motocicleta, ao passo que nos automóveis o sistema purifica os gases emitidos.¹⁶¹

O PROMOT - Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares data de 2002 e visa a complementação do controle do PROCONVE, iniciado em 1986 e destinado aos automóveis, caminhões e ônibus. O PROMOT estabeleceu limites de emissão para gases poluentes provenientes de motocicletas novas, critérios para a durabilidade de emissões, controle da qualidade da produção, implantação de programas de inspeção e manutenção periódica e fiscalização em campo.¹⁶²

Segundo Aldo Di Lorenzo, diretor do Instituto Motori, da Itália, “o motor de dois tempos das motos aproveita pouco do combustível, desperdiçando energia, e tem emissões comparativamente muito maiores do que os automóveis. Somente em relação ao monóxido de carbono, as motos emitem 40 vezes mais do que um carro com catalisador”.¹⁶³ Com o propósito de reduzir as emissões, o Banco Mundial recomenda a adoção de motocicletas com motores de 4 tempos.

Os dados da CETESB mostram que dos cerca de 1,5 milhões de toneladas de CO emitidos anualmente pelo tráfego da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, 16% são causados pelas motocicletas, sendo a frota de motos muito menor do que a de carros. O monóxido de carbono é um gás inodoro e tóxico que se integra facilmente à hemoglobina, reduzindo assim o transporte de oxigênio pelo sangue.¹⁶⁴ A fumaça preta, que forma 50% das partículas inaláveis presentes na atmosfera, é causada pelos ônibus e caminhões a diesel.¹⁶⁵

¹⁵⁹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 63.

¹⁶⁰ Dias, G. F. (2003) Pegada Ecológica, p. 138.

¹⁶¹ JC ONLINE. Motos passarão a poluir menos. *Jornal do Commercio*.

¹⁶² FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA. *PROCONVE / PROMOT*.

¹⁶³ CAMPANILI, Maura. Motos precisam melhorar desempenho ambiental. *Eletra: Tecnologia em Tração Híbrida*.

¹⁶⁴ ROCHA, Valda. À Sombra das Cidades. *Univerciência*.

¹⁶⁵ CETESB. A poluição atmosférica. *Operação Rodízio 96*, p.17-18.

A RMSP sofre todo tipo de problemas ambientais, entre os quais está a deterioração da qualidade do ar, devida às emissões atmosféricas de cerca de 2000 indústrias de alto potencial poluidor e por uma frota de aproximadamente 7,4 milhões de veículos, que representa 1/5 do total nacional.¹⁶⁶

No Município de São Paulo a qualidade do ar é agravada nos meses frios, quando a região permanece sob a influência de altas pressões, com passagens de anticiclones, que provocam céu claro e grande estabilidade atmosférica (ausência de chuvas), e diminuição da velocidade do vento.¹⁶⁷ No inverno a qualidade do ar piora com relação aos parâmetros CO, MP e SO₂; na primavera e verão o ozônio apresenta maiores concentrações devido à maior intensidade da luz solar.¹⁶⁸ As condições meteorológicas, e portanto a sazonalidade, definem a concentração de poluentes na atmosfera. Por esse motivo a interpretação dos dados deve vir acompanhada do mês de leitura do índice, caso contrário a avaliação será incompleta.

Para cada poluente existe um índice que define a qualidade do ar. São considerados índices aceitáveis aqueles entre 0 e 100.

Individualmente, cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre a saúde da população para faixas de concentração distintas, identificados por estudos epidemiológicos desenvolvidos dentro e fora do país. Tais efeitos sobre a saúde requerem medidas de prevenção a serem adotadas pela população afetada.

O nível de emissão para cada poluente varia com a velocidade veicular, conforme as equações a seguir, propostas no estudo do IPEA - ANTP (1998).¹⁶⁹

Para automóveis, as curvas são as seguintes:

Tabela 2.3. Fórmulas para níveis de emissão de alguns poluentes, automóveis (IPEA-ANTP, 1998)

poluente	unidade	fórmula
HC	g/km	$= -0,28 + (62,48/v)$
NOx		$= 1,03 + 7,477 \times (10^{-5} v^2)$
CO		$= -4,51 + (727/v) + 1,34 \times (10^{-3} v^2)$

Para ônibus a diesel, as equações estão representadas abaixo – no escopo do presente estudo as mesmas equações foram utilizadas para caminhões:

Tabela 2.4. Fórmulas para níveis de emissão de alguns poluentes, ônibus (IPEA-ANTP, 1998)

poluente	unidade	fórmula
HC	g/km	$= 14,14 - 3,67 \ln v$
NOx		$= 37,21 - 6,46 \ln v$
CO		$= 43,44 - 8,98 \ln v$
MP		$= 1,74 - 0,32 \ln v$

Sendo v = velocidade (km/h)

¹⁶⁶ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p.2.

¹⁶⁷ CETESB. A poluição atmosférica. *Operação Rodízio 96*, p.18.

¹⁶⁸ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p.17.

¹⁶⁹ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 71-72.

As curvas são válidas para as emissões médias dos veículos fabricados no Brasil até 1997, portanto é necessário adaptar as funções para os novos veículos e novos níveis de emissão.

Para as motocicletas adotam-se os valores da tabela 3 do Relatório da Qualidade do Ar - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 2005.

Tabela 2.5. Fatores de emissão para motocicletas e similares¹⁷⁰

Modo	Fator de emissão (g/km)				
	CO	HC	NOx	SOx	MP
Motocicletas e similares	16,40	2,18	0,12	0,03	0,05

Por falta de informações mais detalhadas, não há como fazer a correlação entre velocidade e emissões de motocicletas; os valores são adotados na forma bruta.

A metodologia a seguir compõe uma forma de avaliação da poluição atmosférica local, proposta exclusivamente para o presente estudo.

2.3.2.1. Conversão de emissões veiculares em concentração atmosférica – método da ‘caixa’

A correlação dos efeitos da poluição com a saúde humana é feita em termos de concentração atmosférica, dada em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nas tabelas 2.5 e 2.6. Visto que o cálculo das emissões veiculares pelo critério do IPEA-ANTP resulta em emissões dadas em g/km, é necessário fazer uma conversão de resultados.

O cálculo proposto compreende a seguinte sequência de atividades:

1. Contagens veiculares classificadas em período de 15 minutos no local, em veículos/15 minutos
2. Cálculo das emissões por velocidade, em g/km: aplicação das fórmulas do IPEA-ANTP, considerando as velocidades veiculares no local – no caso das motos são adotados os valores da tabela da CETESB.
3. Cálculo das emissões por volume veicular, em g/km: multiplicação dos valores obtidos no item 2 pelo volume veicular encontrado no item 1.
4. Cálculo das emissões por distância percorrida, em g: considerando que as emissões são dadas em g/km e que se deseja obter as emissões num determinado trecho da via, multiplica-se o valor obtido no item 3 pela distância percorrida; para o presente estudo a distância adotada é de 1 quadra ou 100 m.
5. Transformação das emissões, dadas em g/km, em concentração de poluentes, em g/m^3 .

¹⁷⁰ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, tab. 3, p.5.

Para este item um artifício de cálculo é utilizado – considera-se uma ‘caixa de ar’ com por exemplo 100 m de comprimento (distância percorrida), 20 m de largura (largura da via) e 10 m de altura, que contém todas as emissões dos veículos contados.

O valor obtido no item 4, dado em g, é dividido pelo volume da ‘caixa de ar’, no caso, 20.000 m³.

A ‘caixa’ é um modelo, e portanto os valores podem ser próximos da realidade ou restritivos, dependendo das suposições que se fizerem. Por exemplo, quanto maior a ‘caixa’, menor a concentração de poluentes, e quanto menor, maior a concentração de poluentes. Podem ser feitas alterações de distância percorrida, altura e largura independentemente, alterando o volume de ar e portanto a concentração de poluentes.

O modelo pressupõe que a ‘caixa’ é um sistema hermético, sem influência das condições atmosféricas, o que o caracteriza como mais conservador do que a realidade, porque chuva e vento reduzem as concentrações de poluentes no local.

6. Conversão dos valores de HC, NO_x e MP, de g/m³ para µg/m³: multiplicação por 10⁶; conversão do valor de CO, de g/m³ para ppm: multiplicação por 862,07 (peso específico do CO em µg/m³ x 10⁶)¹⁷¹

7. Soma dos valores obtidos no item 6, resultando em valores por poluente para aquela divisão modal - em ppm, no caso do CO, ou µg/m³, para os demais poluentes.

8. Comparação dos valores obtidos no item 7 – concentração de poluentes na ‘caixa’ - com a tabela Índices de Qualidade do Ar relativos a cada poluente. A qualidade do ar é dada pelo pior caso.

Quadro 2.6. Índices de qualidade do ar relativos a cada poluente¹⁷²

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
Boa	0 - 50	0 - 50	0 - 80	0 - 4,5	0 - 100	0 - 80
Regular	51 - 100	50 - 150	80 - 160	4,5 - 9	100 - 320	80 - 365
Inadequada	101 - 199	150 - 250	160 - 200	9 - 15	320 - 1130	365 - 800
Má	200 - 299	250 - 420	200 - 800	15 - 30	1130 - 2260	800 - 1600
Péssima	>299	>420	>800	>30	>2260	>1600

¹⁷¹ NATIONAL SOCIETY FOR CLEAN AIR AND ENVIRONMENTAL PROTECTION - NSCA. Air Quality Standards. *Units Used to Measure Air Pollution*.

¹⁷² CETESB. *Qualidade do ar: Padrões e Índices*.

Para efeito de divulgação, a CETESB utiliza o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso. Se a qualidade do ar com relação à CO estiver boa, NO₂ regular e SO₂ má, a qualidade geral do ar para uma determinada estação de medição será considerada má. Esta qualificação do ar está associada com efeitos sobre a saúde, independentemente do poluente em questão, conforme a tabela a seguir.

Quadro 2.7. Significado dos índices de qualidade do ar¹⁷³

Qualidade	Índice	Significado
Boa	0 - 50	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51 - 100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101 - 199	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200 - 299	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis.
Péssima	>299	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Quando a qualidade do ar está boa ou regular a população em geral não é afetada; a partir do índice 101 toda a população passa a apresentar sintomas. Os sintomas são mais freqüentes no inverno porque a qualidade do ar piora nos meses frios.

Os valores encontrados são válidos para as condições do momento da contagem, ou seja, a matriz modal naqueles 15 minutos em que a contagem foi feita. Todavia, é possível estimar valores para uma hora ou para o dia inteiro a partir de contagens na hora-pico.

Exercícios de simulação podem ser realizados através da calculadora de impactos ambientais, uma planilha Excel que se encontra no CD-ROM no anexo deste estudo. O modelo desenvolvido é flexível e aceita alterações de padrões e fórmulas.

A partir das contagens volumétricas é possível obter não só as condições da poluição atmosférica, mas também os impactos da poluição sonora e do efeito barreira, explicados a seguir. A calculadora de impactos ambientais auxilia também na avaliação da qualidade das calçadas e da poluição visual, desde que certos parâmetros sejam lançados na planilha.

¹⁷³ CETESB. *Qualidade do ar: Padrões e Índices*.

2.4 Poluição sonora

O nível de ruído se relaciona com o tráfego de diversas maneiras. Segundo a FHWA – *Federal Highway Administration*, se a fonte de ruído estiver a uma distância fixa do local de impacto, o tráfego afeta o nível de ruído conforme segue:

- velocidade: o tráfego a 105 km/h causa o dobro do ruído provocado por tráfego a 50 km/h.
- volume: 2000 veículos por hora causam o dobro do ruído provocado por 200 veículos por hora.
- composição: 1 caminhão a 90 km/h causa o mesmo nível de ruído que 28 automóveis nessa mesma velocidade.¹⁷⁴

Os veículos pesados – caminhões e ônibus – e as motos são os veículos que mais contribuem para a poluição sonora. Nas áreas urbanas os trens também causam grande impacto.¹⁷⁵ Portanto, variações na velocidade e no volume de tráfego não são tão sensíveis quanto variações na composição do tráfego. Em outras palavras, a matriz modal é o fator que mais contribui para o nível de ruído.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, o nível de ruído de 50 dB é o limiar do conforto ambiental sonoro. Esse nível corresponde àquele de uma rua sem tráfego. Acima desse patamar, o ouvido humano começa a sofrer os impactos do ruído.¹⁷⁶ Para cada tipo de atividade existe uma faixa de ruído esperada, conforme observado no gráfico abaixo.

Figura 2.1. Nível de ruído para diferentes atividades¹⁷⁷

¹⁷⁴ FHWA. *Highway Traffic Noise*.

¹⁷⁵ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Transporte e Meio Ambiente: Considerações Gerais. *Revista dos Transportes Públicos, ANTP*, p. 14.

¹⁷⁶ FAPEMIG. *Epidemias do Ruído: Os Perigos da Poluição Sonora. Minas Faz Ciência*.

¹⁷⁷ Adaptado de RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

Por exemplo, ruas de tráfego intenso têm níveis de ruído acima de 70 dB e ruas sem tráfego apresentam nível de ruído de até 50 dB. A tabela abaixo mostra os diferentes níveis de ruído e seus efeitos no organismo.

Quadro 2.8. Impactos de Ruídos na Saúde¹⁷⁸

Volume	Reação	Efeito	Exemplo
até 50dB	confortável	nenhum	rua sem tráfego
55-65 dB	Alerta	redução da concentração	agência bancária
65-70 dB	Redução das defesas do organismo	cortisona no sangue, endorfina	bar ou restaurante lotado
>70 dB	estresse degenerativo	risco de enfarte, infecções	praça de alimentação, ruas de tráfego intenso

Além da intensidade, o efeito do nível de ruído na saúde depende do tempo de exposição e da distância da fonte.

Figura 2.2. Intensidade do ruído conforme distância da fonte¹⁷⁹

O diagrama acima mostra que o ruído devido ao tráfego é um impacto ambiental local. O ruído de um veículo específico numa via é percebido a 100 m de distância, após essa distância o ruído não é percebido individualmente, mas no conjunto do ruído ambiente. No cruzamento das vias o ruído é mais intenso.

¹⁷⁸ FAPEMIG. Epidemias do Ruído: Os Perigos da Poluição Sonora. *Minas Faz Ciência*.

¹⁷⁹ RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

A tabela abaixo apresenta a relação entre os tipos de veículo e o nível de ruído, segundo a CETESB.

Tabela 2.6. Nível de ruído por tipo de veículo¹⁸⁰

<i>Categoria de Veículo</i>	<i>Observação</i>	<i>Nível de Ruído dB(A)</i>
Ônibus Urbano Diesel	Escapamento Original	84 a 86
	Escapamento Alterado ou Danificado	90
	1954 com compressor	73
Tróleibus	1954 sem compressor	70
	Ciferal série 70 com compressor (veículo parado)	75
	Ciferal série 70 com compressor	78
Automóvel	Escapamento Original	76
Motocicleta	Escapamento Original	86 a 88
	Escapamento Alterado	100
Caminhões	Mais Novos	86 a 94 (esca alt.)
	Mais Antigos	94 a 100 (esca alt.)

Fonte: CETESB

Tendo como base a tabela acima, para calcular o ruído de um modo de transporte em relação ao ruído de um automóvel o nível de ruído para cada modo é dividido pelo valor de 76 db(A), resultando nos seguintes fatores de conversão:

Tabela 2.7. Fator de equivalência para o ruído de um sistema modal em relação ao ruído de um automóvel

Modo	dB(A)	fator
caminhões	94	1,24
ônibus	86	1,13
trolebus	78	1,03
vans	76	1,00
táxi	76	1,00
automóveis	76	1,00
motos	88	1,16
bicicletas	0	

¹⁸⁰ ÁLVARES Jr., Olímpio de M. Trólebus e Meio Ambiente. In: Workshop – *Sistema Trólebus no Contexto do Transporte Público Urbano*.

Os fatores fornecem a proporção entre o ruído de cada sistema modal e o ruído de um carro. Assim, um caminhão seria 24% mais ruidoso do que um carro, um ônibus 13%, um trólebus 3% e uma moto 16% mais ruidosa do que um carro. As vans e os táxis teriam o mesmo nível de ruído que um carro.

Contudo, a velocidade também é um fator a ser considerado quando se analisa o ruído. A relação entre a velocidade e o ruído obedece à seguinte curva:

Figura 2.3. Curva representativa do ruído veicular em relação à velocidade¹⁸¹

Essa curva é válida para o modo automóvel. Além da conversão do ruído dos modos de transporte em ruído de autos, é necessário calibrar os valores da tabela à curva acima, segundo a equação para a curva de ruído x velocidade.

A equação, obtida a partir de regressão linear, obedece à seguinte função

$$y = -0,0021x^2 + 0,55x + 45,333$$

sendo

y = nível de ruído em db(A)

x = velocidade em km/h

Sabendo que o teste para determinação de nível de ruído é realizado a 50 km/h ± 1 km/h¹⁸², os valores da tabela modo x fator devem ser calibrados para essa velocidade.

¹⁸¹ RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

¹⁸² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. *DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 362-1*, p. 13

As seguintes premissas devem ser consideradas:

1. O fator de calibração para um automóvel a 50 km/h, velocidade na qual o teste é realizado, é igual a um, porque não há correção a fazer – o veículo padrão é o carro e a velocidade na qual a medição é feita é igual a 50 km/h;
2. Um auto a 30 km/h deve ser menos ruidoso e um auto a 60 km/h deve ser mais ruidoso do que um auto rodando a velocidade de medição (50 km/h).

Para satisfazer a premissa 1:

Se $x = 50 \text{ km/h}$

$$y = -0,0021x^2 + 0,55x + 45,333$$

$$y = 67,583 \text{ db(A)}$$

Os valores de x analisados variam de 5 a 120 km/h, com intervalos de 5 km/h. Assim sendo, para definição do fator de calibração todos os valores de x (velocidade) são divididos por 67,853 dB(A).

Os valores acima de 50 km/h ficam com fatores acima de 1, e os valores abaixo dessa velocidade ficam com fatores abaixo de 1, representando respectivamente níveis de ruído maiores e menores do que na velocidade de medição, o que atende à premissa 2.

A tabela de calibração fica então configurada da seguinte forma:

Tabela 2.8. Fatores de calibração de ruído veicular para diferentes velocidades

vel. (km/h)	Fator de calibração
5	0,711
10	0,749
15	0,786
20	0,821
25	0,855
30	0,887
35	0,918
40	0,947
45	0,974
50	1,000
55	1,024
60	1,047
65	1,068
70	1,088
75	1,106
80	1,123
85	1,138
90	1,152
95	1,163
100	1,174
105	1,183
110	1,190
115	1,196
120	1,200

Velocidade de medição

A cada modo de transporte cabe um fator de ruído e a cada velocidade um fator de calibração. O volume veicular de cada modo, obtido a partir de contagem classificada em período de 15 minutos, é multiplicado pelo fator de ruído equivalente ao de um auto e pelo fator de calibração da velocidade. O valor obtido é analisado através das duas tabelas abaixo.

Tabela 2.9. Relação entre o volume veicular por hora e o nível de ruído¹⁸³

Veículos / hora	Nível de ruído dB(A)
6	51
60	61
100	63
500	70
1000	73
2000	76

Para a análise dos impactos locais do ruído devido ao tráfego são propostas três faixas de avaliação. Com o propósito de facilitar a comparação entre pontos de pesquisa e por se tratar de espaços abertos, onde o ruído muitas vezes é intermitente, as faixas propostas são menos restritivas do que aquelas preconizadas pela OMS. O impacto pode ser calculado com o auxílio da calculadora de impactos ambientais, disponível no CD-ROM anexo. Caso haja necessidade de acurácia, os índices da calculadora podem ser facilmente ajustáveis às necessidades dos usuários.

Quadro 2.9. Indicador de ruído – faixas de avaliação

	autos-eq./hora	nível de ruído dB(A)
aceitável	0 - 100	de 0 a 63
regular	100 - 1000	de 63 a 73
crítico	> 1000	maior do que 73

¹⁸³ CERTU, *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 74.

2.5 Poluição visual

Também denominada de “intrusão visual”, é a poluição causada pela colocação indiscriminada de elementos intrusivos à paisagem viária, que geram excesso de informação aos transeuntes; na ocorrência de poluição visual os elementos naturais da paisagem, a exemplo do horizonte, céu, árvores e plantas, estão ocultos ou ausentes. Quando presentes, os elementos naturais amenizam a paisagem.

Exemplos de elementos intrusivos são *outdoors*, cartazes, faixas, postes, fiação, painéis *back-light* e *front-light* – painéis de propaganda com iluminação anterior ou posterior, empena cega – fachada de prédio ocupada por painel publicitário, painéis de mensagem variável, antenas de TV, antenas de telefonia celular, sinalização viária, postes, placas de rua e outros. Por ocorrer no sistema viário e afetar os usuários deste, é um tipo de poluição relacionada ao tráfego.

As recomendações para a moderação dos efeitos são a fiscalização de obras; a imposição de multas sobre irregularidades; o plantio de árvores, arbustos e forrações; a elaboração e implantação de projetos de paisagismo e desenho ambiental; a limpeza; cuidados com a arquitetura, mobiliário urbano, calçadas, tapumes, muros, *outdoors* e antenas; eliminação da fiação aérea e colocação de cabeamento subterrâneo; a regulamentação e fiscalização da propaganda em vias urbanas; a implantação de gabarito de altura para edificações e a elaboração, implantação e fiscalização de plano diretor.

As fotos abaixo, tiradas na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, mostram exemplos de poluição visual. A foto da esquerda mostra postes em profusão, fios elétricos e fiação de trólebus; a foto à direita mostra fios, *outdoors*, sinalização do ponto de táxi, pichação e cartazes comerciais. A ausência de arborização na via agrava a sensação de aridez.

Figura 2.4. Poluição visual com postes e fios - Av. Rio das Pedras, Vila Carrão¹⁸⁴

Figura 2.5. Poluição visual com fios, outdoors, pichação e cartazes – Av. Rio das Pedras, Vila Carrão (foto à direita)¹⁸⁵

¹⁸⁴ foto do autor, junho de 2006.

¹⁸⁵ foto do autor, junho de 2006.

No presente estudo são considerados três fatores para a avaliação da poluição visual: a presença de arborização; *outdoors* e antenas; e fiação.

A combinação destes fatores resulta no indicador poluição visual. A cada porcentagem dos itens abaixo corresponde uma pontuação. O grau de poluição é dado pela soma da pontuação dos fatores acima.

A avaliação é expressa em porcentagem da calçada - ou extensão da quadra - analisada.

Quadro 2.10. Componentes do indicador de poluição visual - faixas de avaliação

nível	arborização		<i>outdoors</i> e antenas		fiação	
bom	0	> 70%	0	inexistentes	0	subterrânea
regular	-1	30 - 70%	-1	até 30%	-1	aérea - trólebus
ruim	-2	< 30%	-2	> 30%	-2	aérea + trólebus

Os percentuais no quadro indicam a relação entre a parcela analisada e a extensão da quadra.

A fiação pode ser subterrânea ou inexistente, aérea sem fiação de trólebus e, no caso mais crítico, aérea com a presença de fiação de trólebus. No presente estudo a poluição é inversamente proporcional à quantidade de árvores, e diretamente proporcional à presença de *outdoors*, antenas e fios. Os itens componentes são somados e resultam no índice de poluição visual, que é avaliada com base na seguinte escala:

Quadro 2.11. Indicador de poluição visual consolidada – faixas de avaliação

0 a -1	baixa
-2 a -3	média
-4 a -6	alta

2.6 Poluição luminosa

Tipo de poluição causado pelo excesso de brilho artificial produzido pelo homem nos centros urbanos, e que prejudica as condições de visibilidade noturna dos corpos celestes. A iluminação viária, por exemplo, impede que as estrelas sejam vistas. Esse problema pode ser contornado através do uso de luminárias adequadas, que cubram toda a lâmpada, de forma que apenas o piso seja iluminado.

A foto do globo terrestre tirada a partir de satélite mostra nas partes mais claras as regiões do globo onde a poluição luminosa é mais intensa, notadamente Japão, leste norte-americano e norte da Europa.

Figura 2.6. Poluição luminosa nos diversos continentes¹⁸⁶

O mapa mostra as áreas urbanas, identificadas como pontos quentes do globo. Um hectare de área urbana consome mil vezes mais energia do que essa mesma área em ambiente rural;¹⁸⁷ de fato, a temperatura na cidade é mais elevada do que nas áreas rurais. Além disso, existe um desperdício de energia nas áreas urbanas, como a luminosidade que escapa das cidades para o espaço implicando gasto desnecessário e poluição luminosa.

¹⁸⁶ WIKIPEDIA. *Light Pollution*. Image: *Earthlights dmsp.jpg*.

¹⁸⁷ ODUM, Eugene P, op. cit., p. 50.

No Brasil os locais de maior poluição luminosa são o Estado de São Paulo e o Estado do Rio de Janeiro, em especial as capitais desses estados, perfeitamente distinguíveis no mapa abaixo.

Figura 2.7. Poluição luminosa na América do Sul¹⁸⁸

A amenização da poluição visual é obtida através da colocação de luminárias com incidência indireta da luz - um anteparo impede o 'vazamento' de luz para o céu. A foto abaixo, tirada na ciclovia do Município de Santos, nas proximidades do Canal 3, mostra um exemplo de luminária que permite o vazamento de luz, apesar da iluminação ser indireta.

Figura 2.8. Foto de luminária na ciclovia, Gonzaga, Santos¹⁸⁹

¹⁸⁸ ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIA DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO. The Night Sky in the World. *South America*.

¹⁸⁹ Foto do autor, julho de 2006.

2.7 Efeito barreira

O efeito barreira ou intrusão do tráfego ocorre quando o tráfego inibe ou impede o uso dos modos não motorizados e a interação social entre moradores de diferentes lados da via. Os grupos mais prejudicados por esse padrão de impacto são as crianças e os jovens.¹⁹⁰ A composição e o volume do tráfego motorizado têm impacto na segurança, poluição, ruído e vibração das construções locais.¹⁹¹

Figura 2.9. Avenida Paulista, exemplo de efeito barreira¹⁹²

Uma forma de combater o efeito barreira é a adoção de elementos de *traffic calming*, a exemplo de dispositivos de redução de velocidade e dispositivos de redução de volume de tráfego, detalhados no capítulo 3. Entre inúmeros outros, um dispositivo bastante restritivo é o fechamento total de uma via, criando um bolsão onde o tráfego de passagem é impedido de circular através de barreiras físicas. As fotos abaixo mostram exemplos de dispositivos de *traffic calming*.

Figura 2.10. Foto de barreira diagonal (esquinas em diagonal) no bolsão residencial do Jardim Rizzo, Butantã

Figura 2.11. Foto de fechamento total no Jardim Rizzo, Butantã (foto à direita)¹⁹³

¹⁹⁰ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 31

¹⁹¹ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e Meio Ambiente: Considerações Gerais. Revista dos Transportes Públicos, ANTP.*

¹⁹² Foto do autor, junho de 2006.

¹⁹³ Fotos do autor, março de 2006.

Com o fechamento total o tráfego é simplesmente desviado para outras vias das cercanias e passa a circular pela área externa ao bolsão, muitas vezes uma zona residencial.

Essa ação é bastante polêmica porque privatiza o espaço público e transfere a circulação de veículos para as vias lindeiras, que passam a sofrer o impacto do tráfego, em especial quando o entorno é residencial; os imóveis do interior do bolsão se valorizam e os imóveis da área externa se desvalorizam.

Outra forma de combater o efeito barreira consiste na adoção de sistemas modais menos agressivos ao ambiente e à população. A implantação de passarelas e passagens subterrâneas entre os lados da via pode auxiliar em alguns casos.

O efeito barreira pode ser medido através da relação entre densidade de interações sociais e intensidade de tráfego. A tabela abaixo exemplifica a relação:¹⁹⁴

Tabela 2.10. Número de interações sociais na via para diferentes volumes veiculares¹⁹⁵

Nível de tráfego	Veículos / hora pico	Número de relações humanas na via
Local	200	9,3
Médio	350	5,4
Alto	1.900	4,0

Uma abordagem semelhante foi proposta por pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley.¹⁹⁶

Quadro 2.12. Efeitos de diferentes faixas de volume veicular na integração entre vizinhos

Volume de veículos / faixa / hora pico	Efeito
Até 180	Convivência pacífica entre modos motorizados e pedestres; Vitalidade da rua
180-480	Degradação ambiental; ruas deixam de ser espaços de convívio e cidadãos se isolam nas suas casas
> 800	Desvalorização dos imóveis

O efeito barreira tem efeito também no uso do solo. A partir de certo volume de tráfego na via os imóveis residenciais desvalorizam e dão espaço a um tipo de zoneamento onde predominam comércio e serviços.

¹⁹⁴ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 37.

¹⁹⁵ APPLEYARD, D., *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 37.

¹⁹⁶ CAMPOS Fo., Cândido Malta. *Reinvente seu Bairro*, p. 32

De acordo com a ANTP¹⁹⁷, as passarelas são necessárias onde o tráfego não apresenta interrupções ou brechas que possibilitem a travessia em nível com segurança, isto é, volumes superiores a 1000 veículos / faixa / hora, podendo ser de 800 veículos se os veículos de carga forem predominantes.

Dois casos emblemáticos de efeito barreira são o tráfego em Jacarta, Indonésia e o Aeroporto de Gibraltar.

A segregação urbana resulta da dificuldade que os pedestres encontram para atravessar as ruas e avenidas com altos volumes de tráfego. Relata-se que, em Jacarta, os executivos tomam táxis rotineiramente apenas para chegarem com segurança ao outro lado das vias mais movimentadas da cidade.¹⁹⁸

Barreiras, passarelas e túneis podem reduzir os riscos, mas ampliam as segregações, em particular nos países em que esses dispositivos aparentemente são construídos e posicionados com o intuito de aumentar o fluxo de veículos, em vez de atender os pedestres.

As fotos abaixo mostram o tráfego em Jacarta na via onde foi implantado o TransJakarta, sistema de corredor de ônibus para 60.000 passageiros / dia.

Figura 2.12. Foto do corredor de ônibus TransJakarta, Indonésia

Figura 2.13. Foto de calçada em Jakarta após intervenções urbanas para melhoria da acessibilidade do pedestre (foto à direita)¹⁹⁹

A melhoria das calçadas no corredor onde o sistema TransJakarta está localizado reduziu as viagens de táxi. Atualmente é possível caminhar pequenas distâncias e atravessar as ruas.

¹⁹⁷ PIRES, Ailton Brasiliense; VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara; CAMARGO E SILVA, Ayrton (Coord.). *Transporte humano: cidades com qualidade de vida*, p. 105.

¹⁹⁸ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 53.

¹⁹⁹ HOOK, Walter. ITDP – The Institute for Transportation and Development Policy. *Reducing Transport Sector GHG Emissions in Developing Countries*, p. 29 e 46.

Em Gibraltar, Reino Unido, o aeroporto corta o sistema viário porque não há espaço suficiente para acomodar todos os tipos de uso do solo. Conforme observado nas fotos abaixo, diferentes tipos de ocupação compartilham o mesmo espaço.

Figura 2.14. Vista aérea do aeroporto de Gibraltar²⁰⁰

Figura 2.15. Detalhe do aeroporto de Gibraltar²⁰¹

²⁰⁰ AIRLINERS.NET. Photo ID: 0602432. *Gibraltar - North Front: airport overview.*

²⁰¹ Id., Photo ID: 0710062. *Gibraltar – North Front. Road that crosses the runway.*

Com base nas tabelas de Appleyard (1981) e da Universidade de Berkeley, a seguinte escala de segregação é proposta para o efeito barreira:

Quadro 2.13. Indicador de efeito barreira – faixas de avaliação

Veículos-eq. / h	
ampla	0 a 200
restrita	200 a 800
segregação	> 800

2.8 Acidentes

Os acidentes de trânsito têm como causa falhas na via, falhas humanas, falhas na estrutura urbana e falhas veiculares, e além disso contribuem para aumentar os congestionamentos.²⁰²

No ano de 2004 a Organização Mundial de Saúde contabilizou 1,2 milhão de mortes devido ao trânsito no mundo, com mais de 50 milhões de feridos. Na faixa etária entre 15 e 44 anos, os acidentes são a principal *causa mortis* de homens e a quinta maior causa para mulheres, e por essa razão os acidentes devem ser considerados um problema de saúde pública.²⁰³

Nos países em desenvolvimento, anualmente quase meio milhão de pessoas morre e cerca de 15 milhões são feridas em acidentes de trânsito. O custo econômico direto é de 1% a 2% do PIB dessas nações. Eles acontecem, na maior parte das vezes, em ligações viárias e não em cruzamentos, como nos países industrializados, e a maioria das vítimas é pedestres e ciclistas de renda baixa.²⁰⁴

O carro é responsável por um número de mortes maior do que todas as guerras, pela maior parte da poluição no mundo, pelo fim do convívio social nas ruas e pelo isolamento das pessoas. Somente no Brasil ocorrem 25 mil mortes em acidentes de trânsito a cada ano.²⁰⁵ Na América Latina e no Caribe, os acidentes de trânsito resultam em 100.000 mortes / ano e US\$ 30 bilhões em perdas econômicas, sendo que de 30% a 70% das vítimas fatais são pedestres.²⁰⁶

A cada ano morrem cerca de 1 milhão de pessoas no trânsito em todo o mundo, a um custo de US\$ 500 bilhões para a economia global, além dos custos emocionais, não quantificáveis.²⁰⁷ Um estudo feito pelo IPEA e pela ANTP estimou que os custos dos acidentes de trânsito nas áreas urbanas do Brasil são da ordem de R\$ 5,3 bilhões / ano.²⁰⁸ Na cidade de São Paulo em 1999 ocorreram cerca de 1683 mortes relacionadas ao trânsito, sendo 50% de pedestres.²⁰⁹

²⁰² RIBEIRO, Benjamin A. *Noções de Planejamento Urbano*, p. 157.

²⁰³ Vasconcellos, E. A. (2006) Transporte e Meio Ambiente, p. 38.

²⁰⁴ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. xvii.

²⁰⁵ WASSERMANN, R., *apud* DIAS, Genebaldo Freire, op. cit., p. 138.

²⁰⁶ GOLD, Philip A. & WRIGHT, Charles L. *Passarelas e Segurança de Trânsito*, p. 1.

²⁰⁷ DIAS, Genebaldo Freire, op. cit., p. 138.

²⁰⁸ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Transporte e Meio Ambiente: Considerações Gerais. *Revista dos Transportes Públicos, ANTP*. p.13

²⁰⁹ CET *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 41 e 43

Os acidentes de trânsito ocorrem em todos os níveis políticos e geográficos. A diferença está nos índices por 100.000 habitantes, substancialmente maiores nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos.

Os usuários dos meios de transporte não motorizado são as principais vítimas do trânsito, particularmente os cidadãos de baixa renda. O tema merece atenção não só pelo custo econômico, mas também pelo custo social, emocional e ambiental. Acidentes que envolvem vazamento de cargas tóxicas causam graves danos ao ambiente. Não há transporte sustentável sem uma preocupação econômica, social e ambiental, logo, cuidar da segurança é prover qualidade ao transporte.

Em última análise, os acidentes resultam do fluxo veicular, que implica também em custo econômico e em poluição.

2.9 Congestionamentos

Os congestionamentos são a externalidade mais comum e visível do tráfego. A principal característica dos congestionamentos é a ocupação do sistema viário até a capacidade: as vias são tomadas por automóveis, caminhões e ônibus, e as calçadas lotadas de pedestres.

Na área de transporte, congestionamento se refere ao excesso de veículos numa porção do sistema viário num determinado período, resultando em velocidades menores do que aquelas em fluxo livre. Congestionamento significa tráfego parado ou 'para-e-anda'.

A saturação da capacidade viária, ou congestionamento de trânsito, é resultado da concentração de atividades e de veículos de entregas, segundo a equação abaixo:²¹⁰

$\text{via de passagem} + \text{alta densidade de ocupação do solo} = \text{congestionamento de trânsito}$
--

Como atenuante dos congestionamentos na situação acima, as vias de passagem devem ser desviadas das áreas de alta densidade de ocupação, ou alternativamente as áreas densas devem estar integradas à rede viária urbana através de transporte coletivo ou transporte não motorizado.

A equação acima é confirmada por Campos Filho, para quem o adensamento urbano é causa de congestionamentos viários. A proporção de autos no sistema viário de uma determinada zona urbana é inversamente proporcional à capacidade de suporte do local. Em outras palavras, prédios baixos e distantes suportam muitos autos; prédios altos e próximos entre si suportam muitos ônibus. Quando a malha de transporte coletivo é densa, os percursos a pé não excedem 500 m. A redução no tamanho dos veículos de transporte coletivo e o aumento no tamanho dos veículos individuais promovem uma redução no volume de passageiros transportados ao longo do espaço viário.²¹¹

²¹⁰ RIBEIRO, Benjamin A., op. cit., p. 140

²¹¹ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 27, 35, 49, 94 e 117

Uma outra equação é proposta para definir os congestionamentos:²¹²

crescimento de São Paulo (motorização da população) + crescimento da frota em ritmo maior do que o crescimento do sistema viário = congestionamentos

Esta segunda fórmula complementa a primeira na medida em que considera a frota e o sistema viário, ao passo que a primeira considera o sistema viário e o uso do solo.

A fórmula resultante é portanto:

crescimento da frota em ritmo maior do que o crescimento do sistema viário + via de passagem + alta densidade de ocupação do solo = congestionamentos

Segundo a *Federal Highway Administration* - FHWA, o congestionamento tem sete causas fundamentais, que sempre interagem entre si:²¹³

1. Gargalos físicos (capacidade) – a capacidade é a quantidade máxima de tráfego capaz de ser absorvido por uma dada seção viária; é determinada por uma série de fatores: número e largura de faixas e acostamento, presença de áreas de entrelaçamento e traçado viário (greides e curvas).
2. Incidentes de tráfego – eventos que interrompem o fluxo normal do trânsito, geralmente por impedância física nas faixas de tráfego. Exemplos são colisões, quebras e queda de carga ou entulho na via.
3. Obras no sistema viário – redução no número ou largura das faixas de tráfego, mudanças de faixa, desvios, redução ou eliminação de acostamentos e até mesmo fechamento temporário da via.
4. Clima – condições climáticas podem levar a mudanças no comportamento do motorista que afetam o fluxo de tráfego.
5. Dispositivos de Controle de Tráfego – interrupção periódica do fluxo de tráfego através de dispositivos de controle, tais como sinalização de cruzamentos ferroviários em nível e programação semaforica deficiente também contribuem para o congestionamento e a variação no tempo de viagem.
6. Eventos Especiais – por exemplo, eventos esportivos, eventos musicais, passeatas e manifestações públicas que afetam a ocupação da via e a demanda de tráfego.
7. Flutuações no tráfego normal – variabilidade diária na demanda. Por exemplo, em São Paulo o volume veicular é maior nas sextas-feiras do que nos demais dias da semana e nos horários de pico o tráfego é mais intenso do que nos demais dias da semana.

²¹² adaptado de UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., *Circular em São Paulo*, Vol. 1, p.14.

²¹³ CAMBRIDGE SYSTEMATICS, INC. E TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE. *Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation - Final Report*, p. ES-2-ES-3.

2.9.1. Nível de serviço e capacidade viária

Os indicadores que informam sobre a intensidade dos congestionamentos são o nível de serviço e a capacidade viária. A aplicação dos conceitos de nível de serviço e capacidade viária é fundamental quando se define a hierarquização e a velocidade regulamentada numa dada via. Por exemplo, as Vias de Trânsito Rápido e as Vias Arteriais tendem a suportar maior número de veículos e velocidade do que as Vias Coletoras e Locais; o Nível de Serviço E ou F numa via Local ou mesmo numa Coletora é indicador de queda na qualidade ambiental de um dado sistema viário.

Nível de serviço é uma medida qualitativa que descreve as condições operacionais dentro um fluxo de tráfego, baseada em medidas de serviço como velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções de tráfego, conforto e conveniência.²¹⁴

Nível de serviço é portanto a densidade veicular que uma determinada via apresenta em um dado momento. Os níveis de serviço variam de A a F, onde A é a melhor condição possível de fluidez e F é o nível de uma via congestionada. Esses níveis permitem avaliar a demanda de tráfego em função da capacidade da via. A densidade por nível é dada em Veículos-Equivalentes, cujo valor corresponde ao impacto de um modo no fluxo, relativamente ao impacto de um automóvel, conforme a tabela a seguir:

Tabela 2.11. Fatores para conversão de diferentes modos de transporte em veículos-equivalentes²¹⁵

Modo	Peso
Auto	1
Ônibus	2
Caminhão 2 e 3 eixos	2
Caminhão > 4 eixos	3
Moto	0,5

O Nível A corresponde a uma circulação em fluxo livre, alto nível de conforto físico e psicológico para o motorista; altas velocidades (Velocidade de serviço mínima = 95 km / h, de 0 a 6,2 veq / km / faixa).

O Nível B corresponde a uma circulação estável, sem diferenças muito acentuadas de velocidades de veículos. A velocidade de um veículo começa a ser condicionada pela velocidade dos demais veículos na via. Razoável fluxo livre, mínima restrição à circulação do veículo no fluxo; alto nível de conforto físico e psicológico (Velocidade de serviço mínima = 80 km / h, de 6,3 a 9,9 veq / km / faixa).

²¹⁴ TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *Highway Capacity Manual*.

²¹⁵ Adaptado de CET. *Desempenho do Sistema Viário: Volumes e Velocidades 2004*, Volumes DSVF 2004, p. 9 e TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *Highway Capacity Manual*, exhibit 21-8.

O Nível C corresponde ainda a uma circulação estável, porém a velocidade e dirigibilidade dependem muito do tráfego; mudanças de faixa requerem atenção do motorista (Velocidade de serviço = 65 a 80 km / h, de 10 a 14,9 veq / km / faixa)

O Nível D corresponde ao início de uma situação de instabilidade; as ultrapassagens tornam-se difíceis; reduzidos níveis de conforto (Velocidade de serviço = 60 a 65 km / h, de 15 a 19,9 veq / km / faixa).

O Nível E apresenta paradas freqüentes e a velocidade é igual à dos demais veículos; as ultrapassagens são impossíveis; operação na capacidade viária (Velocidade de serviço = 45 a 55 km / h, de 20 a 28 veq / km / faixa).

O Nível F corresponde a interrupções no fluxo veicular, trânsito forçado, baixa velocidade, paradas freqüentes e demoradas, engarrafamento do trânsito. No nível de serviço F é difícil de se prever o fluxo já que o tráfego anda e pára. (Velocidade de serviço = 0 a 45 km / h, mais de 28 veq / km / faixa).

Segundo o HCM – *Highway Capacity Manual*²¹⁶, capacidade viária é o fluxo máximo por hora no qual os veículos e as pessoas podem transpor um ponto ou segmento de pista ou via sob determinadas condições viárias, de tráfego, geométricas, ambientais e de controle; em geral é expressa em veículos por hora, passageiros.veículo por hora ou pessoas por hora.

Via de regra este valor varia de 1800 a 2000 veículos por faixa por hora; acima desse patamar a via está congestionada.

Em poucas palavras, nível de serviço é uma medida da ocupação da via – e conseqüentemente de conforto e facilidade de condução de veículo - num determinado momento; capacidade é a quantidade máxima de veículos por hora que uma via suporta.

No ano de 2005 o tempo perdido em congestionamentos teve em São Paulo um custo de R\$ 240 milhões / ano. O custo anual total (tempo + combustível + poluição + sistema viário) dos congestionamentos em São Paulo no mesmo ano foi da ordem de R\$ 590 milhões.²¹⁷

²¹⁶ TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *Highway Capacity Manual*.

²¹⁷ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 121.

A tabela abaixo mostra os custos de alguns componentes do congestionamento.

Tabela 2.12. Custo de componentes do congestionamento (IPEA, CETESB e CET, 2000)²¹⁸

item	unidade	Custo (US\$)
Passageiro	Hora	3,50
Ônibus	Hora	21,0
Caminhão	Hora	13,0
Combustível	Litro	0,50
CO	Kg	0,16
HC	Kg	0,95
NO _x	Kg	0,93
MP	kg	0,76

Com os dados acima é possível calcular os custos da perda de horas, da emissão de determinados poluentes e do consumo de combustível para um determinado fluxo de tráfego. O custo de um passageiro é dado em horas perdidas em congestionamentos; o custo do combustível é dado em litros; o custo dos poluentes é dado em kg, e a quantidade pode ser obtida a partir da tabela referente às emissões médias de poluentes na RMSP, cuja unidade é g/km. A soma de todos os fatores convertidos em custo por quilômetro ou custo por hora resulta no custo dos congestionamentos.

No Brasil o custo dos poluentes para o setor de saúde é da ordem de R\$ 19 mil/t para o SO_x, R\$ 14 mil/t para o material particulado; R\$ 3,7 mil/t para o NO_x; R\$ 3,2 mil/t para os hidrocarbonetos; R\$ 730,00/t para o CO e R\$116,00/t para o CO₂.²¹⁹

A redução da velocidade média dos veículos aliada ao aumento dos tempos de viagem resultam em prejuízo à qualidade de vida urbana. O cálculo acima traduz o gasto que o congestionamento representa e é uma maneira de quantificar a perda de qualidade de vida.

2.10 Outros impactos

Dada a relevante participação do modo a pé na matriz modal, um importante indicador da qualidade do sistema viário é a qualidade das calçadas. No presente estudo a qualidade das calçadas é composta pelos fatores declividade, largura e regularidade da superfície. A escala abaixo mostra a faixa de valores designada a cada um dos níveis de qualidade.

Quadro 2.14. Componentes do indicador de qualidade da calçada - faixas de avaliação

nível	declividade		largura		regularidade da superfície	
bom	2	< 5%	2	> 2,5m	2	> 80%
regular	1	5-10%	1	1,5-2,5m	1	50-80%
ruim	0	> 10%	0	< 1,5m	0	< 50%

²¹⁸ VESPUCCI, Kátia Moherdaui. Operação horário de pico. *Boletim Técnico* 37, p. 67

²¹⁹ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 126.

As porcentagens dizem respeito à extensão da quadra que está sendo analisada e a soma das pontuações de cada item resulta na qualidade da calçada:

Quadro 2.15. Indicador de qualidade da calçada – faixas de avaliação

5 a 6	alta
3 a 4	média
0 a 2	baixa

Exemplos de arborização e regularidade da superfície de calçadas:

Figura 2.16. Foto de calçada na Avenida Higienópolis²²⁰

Figura 2.17. Foto de calçada próxima ao Terminal Cidade Tiradentes (foto à direita)²²¹

A calçada na Avenida Higienópolis tem 100% de arborização e 100% de regularidade do piso, ao passo que a calçada na Cidade Tiradentes não dispõe de arborização e tem menos de 50% de regularidade. A arborização é um elemento de moderação da intrusão visual.

²²⁰ foto do autor, agosto de 2005

²²¹ foto do autor, junho de 2006

2.11 Conclusões

Os principais impactos dos sistemas de transportes no ambiente são a poluição atmosférica, sonora, visual e luminosa, a segregação de comunidades, os acidentes e os congestionamentos. Esses impactos representam um custo social, já que promovem degradação da qualidade de vida urbana, e também um custo econômico elevado, pelo aporte necessário para controlá-los ou reduzi-los.

Além da quantidade de veículos, o impacto ambiental do transporte em São Paulo se faz sentir em função do tipo e da manutenção dos veículos. A divisão modal ou composição da frota é outro fator que afeta a qualidade ambiental. Por exemplo, as motocicletas, por não possuírem catalisadores, prejudicam a qualidade do ar de forma mais acentuada do que os automóveis.

Os principais poluentes atmosféricos são CO, HC e MP, no âmbito local; NO_x e SO₂, no âmbito regional, e CO₂, no âmbito global. No presente estudo as concentrações de CO, HC, NO_x e MP são calculadas segundo o método da 'caixa', método desenvolvido especialmente para a conversão de emissões em concentração atmosférica.

A poluição sonora devido ao tráfego é afetada pela velocidade, volume e divisão modal, sendo esta última o elemento de maior impacto. No escopo deste trabalho o impacto sonoro é calculado segundo o volume veicular que passa pela via, e a poluição visual é avaliada com base na falta de elementos paisagísticos favoráveis – por exemplo árvores – e na presença de elementos intrusivos na paisagem – por exemplo, *outdoors*, antenas e fiação. A poluição luminosa é o impacto ambiental relacionado à iluminação viária, e ocorre quando o desenho das luminárias dificulta ou impede a visualização dos corpos celestes. A segregação de comunidades ou efeito barreira consiste na redução na convivência comunitária entre dois lados de uma mesma via em consequência da intensificação do tráfego. Os acidentes, a externalidade mais grave do transporte, são um caso de saúde pública e representam altos custos sociais e econômicos, além dos emocionais, não quantificáveis. No presente estudo a qualidade das calçadas é avaliada em termos de regularidade do piso, declividade e largura.

Os congestionamentos têm 7 causas, a saber: gargalos, incidentes, obras, clima, dispositivos de tráfego, eventos e flutuações ocasionais. O custo dos congestionamentos leva em consideração fatores como horas perdidas, gasto de combustível, custo da poluição e custo do sistema viário. O nível de serviço e a capacidade viária são indicadores de congestionamentos viários; o primeiro confere uma avaliação do conforto em 6 diferentes níveis, o segundo confere uma avaliação da ocupação máxima da via, usualmente de 2000 veículos / hora.

O transporte é necessário para a vitalidade de uma área, mas causa impactos que podem ser um obstáculo à qualidade ambiental do local. Assim sendo, a oferta de transportes é um paradoxo: o transporte é uma necessidade, mas quanto mais transporte se oferece, maiores os impactos no ambiente. O excesso de tráfego causa impacto nas condições de vida, no ambiente e tem dimensão mundial. A questão central é a qualidade dessa mobilidade, o nível dos impactos que ela produz no ambiente, e como amenizá-los. Para ter acesso a bens básicos, serviços e informação, ou na condição de consumidor de uma rede de distribuição desses elementos, toda a população mundial depende de mobilidade. Essa relação confere uma importância global aos sistemas de transporte, do modo a pé aos meios motorizados.

O ambiente, por sua vez, é a fonte de recursos vitais - ar, água, alimentos - dos quais a vida não pode prescindir, e de forma idêntica ao transporte, tem importância global. É o substrato para o deslocamento dos sistemas do transporte, e por isso assimila os impactos da circulação. Além disso, recursos naturais atingem populações distantes através do transporte.

Assim, se o transporte tem importância, o ambiente tem importância ainda mais acentuada. Tomados em conjunto, a dupla transporte e ambiente transcende a importância que cada elemento apresenta individualmente. Hoje as emissões veiculares são uma preocupação global e o Banco Mundial fomenta programas para a melhoria da qualidade ambiental do transporte urbano de muitas cidades do mundo desenvolvido e em desenvolvimento.

A dicotomia 'necessidade e efeitos do transporte' provoca um questionamento da hipótese declarada no capítulo anterior – “O transporte é um fator de qualidade de vida”. Com base nos conceitos do presente capítulo, a seguinte antítese é formulada: “O transporte causa impactos na qualidade ambiental”. A composição da hipótese com a antítese resulta na enumeração de medidas para moderar os efeitos do transporte, assunto abordado no Capítulo 3.

3. TRANSPORTE SUSTENTÁVEL E QUALIDADE DE VIDA

3.1 Introdução

Dada a importância do transporte e do ambiente, e apresentados os impactos do tráfego no ambiente, resta consolidar a relação entre transporte e seus impactos de maneira que estes sejam moderados ou evitados.

O transporte sustentável incorpora conceitos do desenvolvimento sustentável, planejamento urbano, mobilidade e acessibilidade; logo, antes de conceituar o transporte sustentável propriamente dito é necessário conceituar cada um destes fatores. O conceito é complementado com a questão da dependência do carro, cuidados com a provisão da infra-estrutura e recomendação de uso de modais não motorizados.

Na sequência são apresentadas as definições de transporte sustentável, os indicadores de qualidade de vida e qualidade ambiental que norteiam as pesquisas aplicadas, e as duas ferramentas de apoio, gestão de demanda de tráfego e desenho ambiental. A primeira é de ordem político-operacional, a segunda é de ordem gráfica, sendo ambas aplicáveis à moderação dos efeitos do tráfego e otimização dos sistemas de transporte.

3.2 Desenvolvimento sustentável

A Dra. Gro Harlem Brundtland foi diretora geral da Organização Mundial da Saúde e principal autora do documento *Our Common Future*, também conhecido como Relatório Brundtland, publicado em 1987.²²² Segundo esse Relatório, “desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”. A equidade social, o crescimento e a preservação ambiental podem acontecer simultaneamente, e cada país tem a capacidade de alcançar seu pleno potencial econômico ao mesmo tempo em que aprimora seus recursos naturais. A equidade e o crescimento sustentável dependeriam de mudanças tecnológicas e sociais.²²³ Portanto três diferentes esferas compõem o desenvolvimento sustentável: a sociedade, o ambiente e a economia. Diferentes políticas de abordagem podem acontecer: o foco pode estar na sociedade e no ambiente, na sociedade e na economia, no ambiente e na economia, ou nas três esferas conjuntamente.

²²² LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 6.

²²³ MANCHESTER METROPOLITAN UNIVERSITY. *The Brundtland Report*.

A sustentabilidade global depende do desenvolvimento equilibrado nas três esferas: social, econômica e ecológica. O desenvolvimento econômico consiste em manter o crescimento da economia, maximizar o lucro e expandir os mercados; o desenvolvimento social consiste em satisfazer as necessidades básicas da população e aumentar a auto-suficiência; O desenvolvimento ecológico consiste em respeitar a capacidade de suporte do ambiente, conservar e reciclar os recursos e reduzir o desperdício.²²⁴ Este modelo está perfeitamente alinhado com aquele proposto no Relatório Brundtland, onde se preconiza o crescimento econômico aliado ao bem estar social num ambiente equilibrado. O conceito sugere que a sustentabilidade de um dado local depende do uso racional da capacidade de suporte do ambiente; por esse motivo o conceito de transporte sustentável deve considerar a capacidade de suporte do sistema viário, de acordo com o modo de transporte que o utiliza.

Todavia, a definição de desenvolvimento sustentável não especifica o horizonte de tempo, nem o escopo nem a essência das necessidades humanas, e o papel do ambiente no desenvolvimento sequer é citado.²²⁵ Um possível adendo ao relatório seria a inclusão de padrões e indicadores para os três quesitos – economia, sociedade e ambiente. De posse desses indicadores seria mais fácil diagnosticar a situação de um dado local com relação ao desenvolvimento e identificar possíveis benchmarks em sustentabilidade.

O programa das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável de assentamentos humanos prevê, entre outros fatores, a gestão e o planejamento sustentáveis do uso do solo e a utilização de energia e transporte sustentáveis.²²⁶ Toda a provisão de infra-estrutura deve ser feita de forma sustentável, ou se corre o risco de abalar o desenvolvimento.

O desenvolvimento pode ser considerado sob duas ideologias: a do crescimento, que resulta em mais pessoas, mais lucro e mais impostos, o que gera benefícios coletivos; e a do “não-crescimento”, que resulta em menor atração de pessoas para uma área em desenvolvimento de forma que a infra-estrutura consiga atender a demanda, além de refrear externalidades como poluição, tráfego intenso e criminalidade.²²⁷ Para a economia o primeiro caso é o mais indicado, e para o equilíbrio do ambiente o segundo caso é melhor. Na verdade existe uma terceira ideologia, indicada para todos os casos – o desenvolvimento sustentável incorpora saúde econômica às atividades urbanas, equilíbrio ambiental ao uso do solo e bem estar social para a população.

²²⁴ RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

²²⁵ BARTELMUS, Peter, op. cit., p. 69.

²²⁶ BARTELMUS, Peter. *Environment, Growth and Development: The Concepts and Strategies of Sustainability*, p. 115

²²⁷ GOTTDIENER, M. apud NUCCI, João Carlos. *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano*, p. 106.

Muito embora a sustentabilidade global seja a integração do desenvolvimento econômico, social e ecológico, sem um arcabouço cultural e objetivos estratégicos as três esferas de desenvolvimento permanecem estáticas e no plano teórico. Estes dois elementos – cultura e objetivos estratégicos – direcionam o desenvolvimento para o aspecto sócio-econômico, econômico-ecológico, sócio-ecológico, ou sustentável, conforme as necessidades e interesse. O modelo aprimorado é exposto abaixo.

Figura 3.1. Proposta de um diagrama para o desenvolvimento sustentável

3.3 Planejamento de transportes e planejamento urbano

É estreita a relação entre o planejamento de transportes e o planejamento urbano, visto que a escolha do sistema de transporte é a principal decisão desenvolvimentista que uma cidade pode tomar. Além disso, os fluxos de tráfego se alteram em função de padrões de uso do solo, e a alteração destes padrões, por sua vez, afeta os fluxos de tráfego²²⁸.

Os cálculos de planejamento de transportes, a exemplo de capacidade viária, níveis de serviço e problemas de geração e distribuição de viagens, matriz modal e escolha de rotas fazem parte do escopo da engenharia de tráfego, que é sustentada pelo conceito dos 3 Es: engenharia, fiscalização e educação de trânsito²²⁹. O sucesso de um plano de transportes depende da existência dessas três variáveis.

Da mesma forma, o sistema viário guarda uma forte correlação com as funções urbanas: o sistema viário induz a localização das atividades, e o desempenho destas depende da eficiência do sistema viário²³⁰.

Com efeito, a forma da cidade influencia e é influenciada pelos padrões das viagens. As cidades européias, japonesas e chinesas possuem centros comerciais de alta densidade, e de 30 a 60% das viagens são realizadas a pé ou de bicicleta; as cidades americanas e australianas têm forma dispersa e criam dependência do carro.²³¹

O planejamento de transportes consiste no processo de prover infra-estrutura técnica, política e operacional para otimizar a mobilidade das pessoas, bens e serviços, observando as restrições de orçamento e de segurança.

O processo de planejamento de transportes deve incorporar, no curto e no médio prazo, os problemas funcionais de tráfego, e no longo prazo, a influência do transporte e da acessibilidade. O sistema de transporte urbano é mais do que um sistema físico; seu desempenho impacta, no curto e no longo prazo, em inúmeras atividades urbanas²³². Segundo Vasconcellos,²³³ os objetivos do planejamento da circulação são a fluidez, a segurança, a macro e a microacessibilidade, o nível de serviço, o custo do transporte e a qualidade ambiental.

Todo plano de transportes requer estimativas para a previsão de tráfego e planejamento da rede, mas as necessidades de transporte da comunidade devem prevalecer²³⁴. O transporte tem como finalidade a movimentação física de cidadãos, bens e serviços no espaço, para o bem estar das pessoas.

²²⁸ WINGO e PERLOFF, apud BRUTON, op. cit., p. 7- 9

²²⁹ Em inglês, *engineering, enforcement and education*.

²³⁰ RIBEIRO, Benjamin A., op. cit, p.139.

²³¹ RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

²³² BRUTON, Michael J, op. cit., p. 2,3,4 e 8.

²³³ Vasconcellos, E A (2001) Transporte urbano, espaço e equidade p. 91-94

²³⁴ BRUTON, Michael J., op. cit., p. 6.

Da mesma forma, o modelo mais favorável ao desenvolvimento urbano seria aquele que apresenta sintonia com as tendências naturais previamente diagnosticadas no local, poucas intervenções diretas do poder público e melhoria na qualidade de vida da população.²³⁵ A população deve sempre ser consultada quando uma intervenção de porte for planejada, não só para efeito de conhecimento e veto, mas principalmente para participar e se envolver com a requalificação urbana. O desenho ambiental leva em consideração esse relacionamento com a população.

Raramente a viagem é um fim em si, e por isto o transporte é considerado um “bem secundário”. As atividades urbanas que geram tráfego ocorrem em determinados espaços ou construções, muitas vezes agrupados dentro das cidades. Diferentes usos do solo geram diferentes tipos de tráfego, em composição e intensidade.

Segundo Jane Jacobs,²³⁶ a diversidade e a vitalidade urbana de um bairro são resultantes de múltiplos usos do solo que garantam a presença de pessoas e o intenso uso da infra-estrutura, muitas esquinas com pequena distância entre elas, múltiplas faixas de renda e grande concentração de população residente. Esse quadro é desejável porque reflete na ocupação do transporte, considerando que áreas com alta densidade de uso e população comportam transporte público, um dos pilares do conceito de transporte sustentável.

Na área urbana as externalidades decorrem da ausência de planejamento e da opção pela ideologia do crescimento sem sustentabilidade, muitas vezes por falta de informação ou mesmo pela falta de outra opção. Segundo Mumford²³⁷, as características negativas da Cidade seriam, entre outros fatores, as conurbações, os congestionamentos e o desenvolvimento acelerado que ignora as necessidades da vida, o ar e a luz. Conurbação é o processo de união das manchas urbanas de duas ou mais cidades, tal como ocorre entre as cidades de uma região metropolitana. O desenvolvimento pode gerar benefícios coletivos ou promover a competição da população por infra-estrutura, tudo depende da quantidade de recursos materiais e ambientais.

A hierarquização viária é um elemento do planejamento de transporte e tráfego. O motivo da elaboração de uma lista de vias com suas respectivas classificações é, em primeiro lugar, organizar o tráfego da cidade e reduzir o volume de tráfego e a velocidade em ruas locais. Em segundo lugar a classificação é útil no sistema de orientação de tráfego da Cidade. Em terceiro lugar, a hierarquização permite atribuir velocidades de tráfego a cada classe de via, o que facilita a fiscalização e impacta na redução de acidentes. Em última análise a hierarquização viária, quando bem estruturada e fiscalizada, trabalha a favor da qualidade do ambiente urbano.

Por outro lado, não é desejável que uma via local receba sinalização de orientação já que ao se tornar rota orientada o tráfego na via deixa de ser local e passa a ser de passagem, trazendo consigo congestionamentos, poluição atmosférica, ruído e aumento no número de acidentes, fatores que promovem a deterioração da qualidade de vida. Por esse motivo não se orienta o tráfego por vias locais, mas por vias coletoras, estruturais e de trânsito rápido.

²³⁵ RIBEIRO, Benjamin A., op. cit, p. 115.

²³⁶ JACOBS, Jane. *Morte e Vida das Grandes Cidades*, p. 165.

²³⁷ MUMFORD, Lewis. *A Cidade na História, suas origens, transformações e perspectivas*.

O planejamento viário deve ser estudado em conjunto com o planejamento urbano. A capacidade viária deve ser proporcional à segurança do trânsito, as vias expressas devem ter um número limitado de acessos e os serviços de carga e descarga devem utilizar as vias coletoras.²³⁸ Com efeito, a classificação viária possibilita organizar o tráfego e o uso do solo lindeiro às vias.

Os sistemas viários apresentam melhor desempenho quando existe uma classificação funcional das vias e uma administração hierárquica. Vias com acesso seletivo permitem maior capacidade viária que as vias sem controle de acesso, e a convivência pacífica entre diversos tipos de uso, ou uso compartilhado da via entre pedestres e tráfego local, é fundamental para a sustentabilidade urbana.

Tal qual os diferentes tipos de vias, também os tipos de ambiente natural podem ser classificados em tipos de uso. Com a finalidade de racionalizar o uso do solo natural, Ian McHarg²³⁹ estabeleceu uma hierarquia para a utilização dos diferentes tipos de ambiente. O mesmo acontece quando um zoneamento urbano é proposto – para cada tipo de uso do solo cabe uma atribuição diferente.

Por exemplo, o traçado de uma nova rodovia deve impor à população o menor custo social possível. Para incluir esse custo no traçado basta sobrepor os mapas com os dados relativos aos dados fisiográficos - declividade, drenagem, tipo de rocha e solo, presença de erosão – àqueles com o uso do solo na região – cênico, florestal, hídrico, histórico, imobiliário, institucional, recreativo, residencial ou destinado à vida silvestre. A tonalidade de cada tipo de uso é diretamente proporcional à restrição de cada uso, assim, a área mais clara nos mapas representará a área de menor interferência, indicando o traçado com menor custo social. McHarg sugere que essas práticas permitem reduzir os impactos do tráfego, seja no ambiente natural ou no ambiente urbano.

Para preservar o ambiente natural de maneira eficiente, o homem deve agir em consonância com a natureza, tirando vantagem de seu conhecimento sobre os fenômenos naturais. Para preservar o ambiente antrópico, a ação humana deve considerar os ciclos sazonais naturais, os dados físicos do local e a demanda da população.

Da mesma forma, a geometria da malha viária também é importante. A construção de anéis viários se apresenta como uma alternativa quando se deseja desestimular o tráfego de passagem no centro urbano já congestionado. Com consequência, o interior do anel passa a ser utilizado por tráfego predominantemente local, transporte público, transporte não motorizado e pedestres. De forma geral os anéis viários internos estão associados a projetos de pedestrianização, tal qual ocorre na Cidade de São Paulo.

²³⁸ FERRARI, Célson, op. cit., p. 432 e 434.

²³⁹ McHARG, Ian L. *Design with Nature*.

Os anéis viários seriam uma tentativa de se resolver os gargalos nas regiões centrais das cidades. Em 1960 Colin Buchanan, urbanista inglês, analisou questões da circulação e a qualidade ambiental urbana, entre as quais a estrutura rádio-concêntrica, que pode e deve ser evitada através dos *precinct*, um sistema equivalente às unidades ambientais de moradia.²⁴⁰ Nesse sistema, precursor dos dispositivos de traffic calming, o tráfego local deveria prevalecer sobre o tráfego de passagem, tornando o viário menos congestionado e mais tranquilo para pedestres.

No mundo existe uma série de configurações viárias: em Xangai e em Guangzhou adotou-se o sistema de anéis viários; em Moscou existem vias expressas e principais; em Bangcoc, Manila e em Jacarta não há uma estrutura adequada de distribuição local. O desenho da malha viária das cidades norte-americanas é ortogonal, o que favorece o espalhamento do tráfego por vias que deveriam ser destinadas a rotas alternativas e locais. Entre reforçar a hierarquia viária e compor novos anéis viários para impedir o congestionamento na região central, a opção mais barata é a primeira.²⁴¹ Além de mais baratas, as medidas operacionais são mais rápidas de serem implantadas do que as medidas físicas. Contudo, uma das características de um sistema radial-perimetral é a flexibilidade. Um anel viário pode ao mesmo tempo se sobrepor a outro e ampliar a rede viária, desafogando os anéis internos, ou marcar o limite de crescimento de uma cidade, por exemplo, quando não existem acessos da área urbana para a via orbital.

Existem na cidade zonas de uso estrito, isto é, compartimentos estanques onde o uso é estritamente residencial, comercial ou industrial. À época de sua implementação, a justificativa para esse modelo de zoneamento era fazer com que as vias de circulação atendessem a diferentes funções urbanas, já que certos usos geram poluição, incompatível com o uso residencial. Atualmente acontece uma convivência pacífica entre os diferentes tipos de uso. A segregação é inconveniente do ponto de vista econômico, social e funcional. Nesse contexto, uma vez mais se corrobora a relação entre o sistema viário e as funções urbanas: o sistema viário induz a localização das atividades, e a eficiência das atividades depende da eficiência do sistema viário. De fato, o congestionamento de trânsito é o resultado da interação entre via de passagem e alta densidade de ocupação.²⁴²

Em nome da boa vitalidade de um bairro, as vias de passagem devem ter baixa densidade de ocupação do solo e não devem ter reserva de espaço para estacionamento ou manobra, ao passo que nas vias locais o tráfego de passagem deve ser desestimulado pela largura, pela descontinuidade - a exemplo dos culs-de-sac - ou pela colocação de dispositivos de *traffic calming*. Entre os fatores de organização urbana estão o dimensionamento e localização dos pólos geradores de tráfego - por exemplo, escolas, supermercados, *shopping centers* -, a distribuição de usos, a intensidade de ocupação e a relação do uso do solo com o sistema viário. Todos os pontos que relacionam transporte e urbanismo devem estar cobertos no plano diretor de um município.

²⁴⁰ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 129.

²⁴¹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.110.

²⁴² RIBEIRO, Benjamin A., op. cit, p. 139 a 142.

3.4 Mobilidade, macroacessibilidade e microacessibilidade

Mobilidade é um conceito que se refere à proporção de pessoas, por domicílio, classe de renda ou outro atributo, que realizam deslocamentos em um dia típico. No conceito tradicional, mobilidade é apenas a capacidade de movimentação, consideradas as condições físicas e econômicas. Imobilidade é portanto a proporção de pessoas que não realizam movimentos entre um ponto de origem e outro de destino num dia típico, considerando-se os mesmos atributos. Ambos os conceitos têm relação direta com o nível das atividades e com o nível de emprego²⁴³. De acordo com a pesquisa OD 97, índice de mobilidade é a relação entre o número de viagens e o número de habitantes.

Acessibilidade é uma complementação do conceito de mobilidade; é a forma como uma pessoa chega a um local, isto é, a facilidade de acesso a um determinado destino. O estudo da acessibilidade requer a análise integrada da infra-estrutura viária, o que inclui as vias e veículos, da infra-estrutura urbana, da conveniência e custo do transporte, e também da compatibilidade entre o tempo disponível do usuário e o horário da operação do sistema modal²⁴⁴. Acessibilidade é portanto um conceito que se refere ao indivíduo, e não ao sistema modal, sendo considerada de duas formas distintas: macro e microacessibilidade.

Macroacessibilidade é a facilidade relativa de atravessar o espaço e atingir as construções e espaços urbanos desejados; tem relação direta com a abrangência espacial da rede viária e da rede de modais.

Microacessibilidade concerne à facilidade relativa de ter acesso aos modais ou destinos desejados, em outras palavras, é o percurso que se faz da origem até o local de embarque no modal escolhido - ponto, estação, terminal ou mesmo uma vaga de estacionamento - e na outra extremidade, do desembarque até o destino²⁴⁵.

A facilidade de acesso a um local ou a um determinado sistema de transporte é um importante fator do bem estar social. Nas periferias da cidade de São Paulo a falta de planejamento de transportes impõe aos cidadãos longas caminhadas até o ponto de ônibus ou até o terminal de transporte público, alongando os já consideráveis tempos de viagem até o centro urbano. A distância máxima da área residencial até o terminal urbano é um importante conceito a incorporar nos planos de transporte. O metrô de São Paulo, por exemplo, adota como distância máxima entre estações um percurso de 800 metros. O mesmo conceito pode ser aplicado não só a outros sistemas modais, como também a qualquer ponto da cidade.

Numa situação ideal, a distância máxima de qualquer ponto da cidade até um ponto de transporte público não deve exceder 500 m, que é a distância a partir da qual a pesquisa OD do Metrô passa a considerar as viagens a pé.

²⁴³ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte urbano, Espaço e Equidade*, p. 91.

²⁴⁴ Id., *ibid.*, p. 41 e 157.

²⁴⁵ Id., *ibid.*, p. 91.

3.5 Dependência do carro

O setor de transportes é a fonte de poluentes que mais cresce no mundo, e nesse contexto a utilização do automóvel precisa ser repensada. A dependência do automóvel tem como base as seguintes premissas:

1. O apelo do carro particular é grande
2. O transporte público não é competitivo para os usuários de autos

Isso ocorre porque o carro é mais eficiente do que o transporte público em alguns tipos de viagem. Além do status que um carro representa, fator exaltado pela mídia publicitária, os usuários de automóveis arriscam perder tempo no trânsito porque visam mais de um destino e com o carro ganham tempo entre deslocamentos.

Nos planos de transporte e tráfego os conceitos anteriormente considerados eram fluidez e segurança de trânsito, que disputavam entre si a política para o espaço viário. Posteriormente os conceitos de acessibilidade e mobilidade foram incorporados, o que humanizou o discurso, mas para criar uma política de transporte que efetivamente promova a mudança para uma matriz modal realmente sustentável ainda faltam conceitos que contemplem a desvantagem do transporte público com relação ao transporte particular. Em linhas gerais esses conceitos são a flexibilidade e a confiabilidade, grandes trunfos do automóvel.

O automóvel apresenta desvantagens ambientais, mas é muito utilizado porque o transporte público não é vantajoso do ponto de vista de tempo e flexibilidade; os usuários de automóveis negligenciam o impacto ambiental dos veículos porque falta transporte público de qualidade e educação ambiental.

Surge então a questão: como aumentar a atratividade e a competitividade do transporte público para os usuários de automóveis?

A provisão de infra-estrutura adequada e as campanhas de conscientização e restrição a sistemas modais poluidores cabem ao Poder Público. Uma possível estratégia é a melhoria do transporte público através da oferta de serviços expressos e mais confortáveis para a classe média, opção que seja percebida como factível para aqueles que deixam de utilizar o automóvel. Como consequência, o sistema viário apresentará melhor nível de serviço para todos, desde que alguns cuidados sejam tomados.

Ao se priorizar determinados modais ou ao se proibir estacionamento na via, pode ocorrer uma migração dos usuários dos automóveis particulares para o transporte público. Num primeiro momento, o espaço viário excedente permite um nível de serviço melhor para os usuários de automóveis que não abandonam seus hábitos, funcionando como um fator de atração de mais tráfego de autos; além disso, a capacidade do sistema de transporte público é limitada e em alguns casos já está saturada. Por isso, nem todos os usuários de autos fazem a mudança modal.

O tráfego adicional gerado nessas circunstâncias é denominada tráfego induzido, também conhecido como demanda reprimida. Com a ocupação da via pelo tráfego induzido, a medida se mostra inócua.

A dependência do carro apresenta dois lados: a liberdade dos automóveis e a irritação dos congestionamentos. Como resposta à demanda dos automóveis repetidas vezes é recomendada a ampliação e construção de vias para acomodar o crescente número de veículos, o que favorece o crescimento esparramado e desordenado da mancha urbana²⁴⁶. Os planejadores de transporte reconheceram que a construção de mais vias não resolve o problema.

Os veículos motorizados apresentam como vantagens o conforto, a velocidade, a independência, o status e a flexibilidade, e como desvantagem os gastos com manutenção, construção de mais vias, congestionamentos, altos níveis de consumo de energia, aumento da poluição atmosférica e sonora, acidentes e desigualdades sociais. Os fatores acima representam uma transformação no estilo de vida: o usuário passa a ter controle sobre o espaço e o tempo, tem maiores oportunidades de participação no trabalho, lazer e em outras atividades.²⁴⁷ O carro é utilizado para tudo: desloca-se 1 tonelada de aço por algumas quadras para comprar 100 g de pão. Além disso, a indústria automobilística usa de forma eficiente a vaidade humana para vender seus produtos, fazendo parecer que o automóvel é imprescindível.²⁴⁸ As propagandas de automóveis invariavelmente destacam nos filmes publicitários o status, a sensação de superioridade e a liberdade que o carro confere ao seu usuário.

Fatores que provocam desestímulo ao uso e propriedade de carros são os congestionamentos, a priorização a transporte coletivo, as restrições a estacionamento na via ou nos lotes, as limitações de velocidade, as cobranças pelo uso do sistema viário, por exemplo, pedágios, e as despesas com manutenção e licenciamento dos veículos.

O uso do carro tem diferentes impactos, conforme o âmbito. No âmbito individual, maior mobilidade pode significar aumento do nível de qualidade de vida ou um estilo de vida mais frenético, já que o carro possibilita o acesso a múltiplos destinos e atividades. No âmbito da sociedade, maior mobilidade pode representar um maior crescimento econômico ou impactos na saúde pública, fragmentação de bairros e desestabilização de redes sociais. No âmbito global, o automóvel é uma fonte de gases estufa e ao mesmo tempo contribui para o aumento do consumo de energia.

Com base nesses argumentos surgem então duas correntes de pensamento, uma visão apocalíptica, cujos defensores pregam o abandono do estilo de vida baseado no carro; e uma visão tecnológica, cujos defensores pregam que o automóvel pode continuar a existir desde que sejam tomadas medidas para a criação de tecnologia limpa, combustíveis limpos, sistemas inteligentes de segurança, sistemas de controle e gestão de tráfego.

²⁴⁶ *urban sprawl*

²⁴⁷ POLAK, John. *An Introduction to Transport in its Social and Economic Context*, p. 10.

²⁴⁸ Dias, G. F. (2002) Pegada Ecológica, p. 127, 135-136.

Entre essas duas visões está um terceiro modo de pensar: a sociedade tornou-se exageradamente dependente do carro e por esse motivo deve buscar uma redução ou uma regressão no crescimento do uso do carro.²⁴⁹ A questão é definir se o automóvel contribui para a melhoria na qualidade de vida ou se impõe um ritmo frenético à vida.

Com o propósito de banir o automóvel de algumas áreas urbanas, no ano de 1998 um grupo de arquitetos, engenheiros e urbanistas elaborou o Protocolo de Lyon, sob a égide do engenheiro e designer holandês J. H. Crawford. O Protocolo define as diretrizes de projeto para cidades habitadas por alguns milhões de habitantes, onde o uso do automóvel é desnecessário. O projeto consiste na implantação de diversos mini-centros circulares ligados entre si por linhas de transporte de massa sobre trilhos, com deslocamentos não maiores do que 30 minutos.²⁵⁰

Apesar de concebido para toda uma cidade, o Protocolo de Lyon pode se tornar uma estratégia para uma escala menor, por exemplo, redutos dentro da área urbana nos quais a redução da motorização seja necessária e viável. Alguns desses casos são o centro urbano propriamente dito, os sub-centros periféricos e respectivas ligações.

3.6 Provisão de infra-estrutura viária

O aumento da capacidade viária é uma estratégia utilizada para suprir a demanda por espaço do transporte individual, mas não necessariamente garante fluidez nem bons níveis de serviço no longo prazo. Na realidade, as obras viárias são um paliativo para o problema dos congestionamentos e se caracterizam pela total falta de sustentabilidade.

O investimento de vultosas somas em obras que perdem efeito ao longo do tempo é uma perda de tempo e de recursos porque a frota de veículos cresce rapidamente enquanto a extensão do sistema viário cresce devagar ou está no limite. Ainda que o crescimento do sistema viário acompanhasse o ritmo de aumento da frota a situação seria insustentável porque a demanda por tráfego cresce com o aumento do espaço viário: quanto mais vias, mais tráfego.²⁵¹

Os fatores que afetam a capacidade podem ser inerentes à via ou derivarem das condições de tráfego. Os fatores relacionados à primeira são a largura das faixas, os obstáculos laterais, o número de faixas, o estado do pavimento, o traçado da via e a declividade; os fatores relacionados ao tráfego são a composição do tráfego, o sentido de circulação, a distribuição do tráfego nas faixas, as variações horárias de trânsito e os veículos quebrados na via, entre outros.²⁵²

²⁴⁹ POLAK, John. *An Introduction to Transport in its Social and Economic Context*, p. 10 e 11.

²⁵⁰ DIAS, Genebaldo Freire, op. cit., p. 139

²⁵¹ NUCCI, João Carlos. *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano*, p. 107

²⁵² FERRARI, Célson, op. cit, p.454, 455,

Via de regra adota-se como capacidade máxima um volume de 2000 veículos por hora por faixa de tráfego.²⁵³ Mais importante do que o número de veículos por hora é o número de pessoas que um sistema modal consegue transportar por hora em uma via. Para uma faixa com 3 metros de largura a capacidade de alguns sistemas modais é a seguinte:

Tabela 3.1. Capacidade de uma via com 3 a 4 m de largura.²⁵⁴

Modal	Pessoas/hora
Pedestres	20000
Ciclistas	13300
Autos	900-2300
Ônibus	7000-10000
VLT	18000-25000
Trem Rápido	40000
Metrô	50000

Conforme exposto na tabela acima, os diferentes sistemas modais ocupam o leito de forma diversa: o automóvel é um sistema de baixa capacidade; os modos a pé, bicicleta, ônibus e VLT, de média capacidade; e os sistemas de transporte sobre trilhos - metrô e trem - são modos de alta capacidade, ou modos de transporte de massa. Cada modal tem um nicho ecológico, isto é, desempenha um determinado papel na cidade.

O automóvel requer quase a metade do espaço viário ocupado por um ônibus pequeno e transporta, quando lotado, cerca de 10% da capacidade deste. Todavia, na maior parte das vezes os automóveis transportam muito menos que isso - em média pouco mais de uma pessoa.

Se alguns motoristas de autos fossem convencidos a utilizar transporte público, o benefício de um melhor nível de serviço seria usufruído por usuários de todos os sistemas modais. Por outro lado, o uso generalizado de autos provocaria uma saturação nos estacionamentos urbanos e da maior parte da rede viária.²⁵⁵

A migração de usuários de automóveis para o transporte público para o transporte coletivo causa, no primeiro momento, uma liberação de espaço viário. Se nenhuma medida restritiva aos autos for tomada em conjunto com a priorização aos modais de transporte coletivo, esse espaço será ocupado por mais autos. Para garantir a fluidez do sistema viário, as medidas de restrição a um e de priorização a outro devem ser aplicadas em conjunto.

²⁵³ TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *Highway Capacity Manual*.

²⁵⁴ GREENPEACE. *Ciudades Libres de Carros*.

²⁵⁵ ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios, op. cit., p. 187.

De forma similar às vias, também as regiões apresentam capacidade de suporte. Existe uma relação inversamente proporcional entre densidade de ocupação do solo e volume de tráfego: prédios baixos e distantes suportam muitos autos; prédios altos e próximos entre si suportam muitos ônibus. Quando o volume de automóveis aumenta a ponto destes ocuparem todo o viário disponível, a hierarquização viária perde o efeito e a qualidade de vida da população é prejudicada; por outro lado, quanto maior a proporção de transporte coletivo, maior poderá ser a densidade de uso do solo.²⁵⁶

A redução da circulação dos autos pode ser compensada com o aumento da circulação de transporte coletivo. Numa malha cerrada de transporte coletivo os percursos a pé são menores do que 500m.²⁵⁷ De fato, segundo a Pesquisa Origem-Destino do Metrô essa é a distância mínima considerada para se registrar uma viagem pelo modo a pé. A uma velocidade média de 1,2 m/s (4,3 km/h), o tempo de caminhada é de aproximadamente 7 minutos.

Quando se eleva o nível hierárquico de uma via – de local para coletora; de coletora para arterial, e assim por diante – sem aumentar a capacidade viária, o sistema viário se satura e congestiona, o que promove a deterioração do uso do solo lindeiro. Se a hierarquização viária se homogeneíza e todas as vias passam a ser vias de passagem, o fluxo de autos se dispersa, o tráfego local deixa de existir e a qualidade de vida do bairro diminui.

Quantitativamente, um fluxo de até 3 veículos por minuto, ou 180 veículos por hora, promove uma animação da vida na rua; quando o fluxo aumenta a 8 veículos por minuto, ou cerca de 500 veículos por hora, cria-se uma barreira entre os moradores da rua e a via: os indivíduos se isolam em seus lotes e a interação da população com a rua desaparece. A partir de 800 veículos por hora o tráfego se torna um fator de deterioração do bairro; nesse estágio existe pressão do capital privado para que se altere o zoneamento do bairro, e os proprietários vendem seus imóveis residenciais para pontos de comércio e serviços.²⁵⁸ O ciclo pode ser descrito da seguinte forma: mais tráfego, mais degradação, redução no valor dos imóveis, alteração do zoneamento, aumento do valor dos imóveis, venda dos imóveis residenciais, mudança de uso do solo, mais tráfego.

Assim sendo, deve-se buscar um equilíbrio entre zoneamento e hierarquização viária. A solução não é tão fácil quanto parece, porque os bairros estritamente residenciais do Município são bairros de alta renda, e onde a renda é alta a taxa de motorização também é significativa.

²⁵⁶ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 27, 41 e 132.

²⁵⁷ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 35, 49 e 119.

²⁵⁸ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 31 e 32.

É possível dimensionar o impacto da frota paulistana no sistema viário dividindo-se a extensão total do viário de São Paulo – cerca de 15.000 km – pela frota total – cerca de 5 milhões de veículos. O quociente resultante, ou a quantidade de viário disponível para cada veículo, é da ordem de apenas 3 m por veículo. Esse número entretanto não representa a realidade dos congestionamentos urbanos por dois motivos: em primeiro lugar porque esses 15000 km são lineares, ou seja, representam a extensão de cada faixa da via, e muitas vias têm mais de uma faixa; em outras palavras, a caixa viária é maior do que 15.000 km. Em segundo lugar, nem todos os veículos circulam na cidade ao mesmo tempo; alguns estão estacionados dentro de lotes, outros quebrados, outros em oficinas, e outros ainda estão fora do município.

O aumento da oferta de infra-estrutura viária como forma de atenuar a crescente demanda por fluidez não é uma medida sustentável. Conforme preconizado pelo Comitê SACTRA – *British Standing Committee on Trunk Road Assessment*, alterações no sistema viário não têm efeito duradouro. As observações que seguem corroboram essa afirmação.²⁵⁹

- *British Road Federation, Centre for Economics and Business Research* (1994) – quanto maiores os investimentos em obras viárias, maior o saturamento do tráfego.
- *World Bank*: a redução de congestionamentos através da oferta de mais espaço viário resulta em aumento no volume de tráfego.
- *USEPA – US Environmental Protection Agency*: até metade dos 2,7% de crescimento anual do tráfego norte-americano pode ser resultante do incremento da capacidade viária.
- *SACTRA* (1994): uma melhoria na velocidade de tráfego da ordem de 10% implica em aumento de 5% no volume de veículos, ou um aumento de 10% a longo prazo. O aumento da capacidade viária reduz o congestionamento apenas temporariamente, porque outros motoristas são atraídos para as vias onde o tráfego flui bem; na verdade, o tráfego aparentemente adicional é tráfego induzido.

Ainda, Colin Buchanan no Buchanan Report (1963)²⁶⁰ assegurava que as áreas urbanas não conseguiriam acomodar indefinidamente o tráfego motorizado; o investimento no modo auto deveria vir acompanhado de investimento na infra-estrutura viária porque problemas de tráfego urbano não podem ser resolvidos pela expansão limitada da rede viária urbana.

²⁵⁹ CETESB, Operação Rodízio 96, p. 25 e BANCO MUNDIAL, *Cidades em Movimento*, p. 74 e 81

²⁶⁰ MINISTRY OF TRANSPORT. *Traffic in Towns: the Buchanan Report* apud MACKETT, Roger L. *Seminar: The British Government's Response to the Demand for Road Travel*, p.3.

Um possível instrumento para se atingir o almejado transporte sustentável seria a cobrança pelo uso do viário, ou pedágio urbano. Usualmente a arrecadação é reinvestida no desenvolvimento de sistemas de transporte, o que promove a um só tempo a redução de volumes de autos e a priorização do transporte público. Contudo, existe forte oposição da população e resistência do poder público.

Se resolvidos os potenciais conflitos entre crescimento econômico, representado por excessiva quantidade de deslocamentos, e suas externalidades, ou impactos negativos no ambiente, fica possível definir uma estratégia para o *transporte sustentável*. Outros fatores relevantes são a redução na dependência e no uso do automóvel. Isto posto, conclui-se que a sustentabilidade urbana depende da adoção de políticas adequadas para o transporte público. Se não há soluções prontas, pelo menos existem indícios de boas práticas e ações recomendáveis.

Em São Paulo, entre os anos 1950 e 2005 a população aumentou 400%, a frota de veículos aumentou 6.150% - de 96 mil para 6 milhões - e a malha viária aumentou 220% - de 5 mil para 15.600 km. A frota circulante em horários de pico totaliza 2,5 milhões de veículos, montante que não chega à metade da frota total. Com base nesses números, para comportar veículos parados, a malha viária deveria ser 2.400 km maior do que a atual, avaliando que a 50 km/h um carro ocupa uma área de 105 m². Como agravante, aproximadamente 800 veículos são licenciados a cada dia útil.²⁶¹ A área de um veículo em movimento é muito maior do que a área de um veículo parado porque inclui a distância de segurança, usualmente igual a 2 segundos, entre o veículo da frente e o de trás.

Os valores acima dão a dimensão do déficit de espaço viário que ao qual a frota é submetida no trânsito de São Paulo. Tecnicamente não é possível justificar critérios para o estabelecimento de transporte sustentável sem impor restrições ao veículo particular.

3.7 Sistemas modais não-motorizados

No ambiente urbano meios de transporte não motorizados ou NMTs – *non-motorized transport* são representados principalmente pelo modo a pé e pelas bicicletas. Em essência e por excelência, são meios que promovem a sustentabilidade urbana, não poluem e usam energia renovável, favorecendo a saúde da população local. Além dessas vantagens, exercem influência sobre a economia urbana e incrementam o acesso a bens e serviços. Nesse sentido contribuem positivamente para o ambiente, a economia e a sociedade, em linha com as diretrizes para o desenvolvimento sustentável.

Em alguns locais o Poder Público os relega a um segundo plano: o espaço viário urbano é priorizado para a fluidez do tráfego, em alguns casos para os automóveis, em outros para as faixas exclusivas ou preferenciais de ônibus.

²⁶¹ GONZALES, Daniel. São Paulo: Falta pouco para parar tudo. *Jornal da Tarde*.

Políticas públicas para as bicicletas são corriqueiras no Norte da Europa, notadamente na Holanda e na Escandinávia. Na Holanda, a cidade de Delft tem a bicicleta como principal sistema modal; para sustentar essa política existe uma rede de ciclovias urbanas totalmente segregada dos veículos motorizados.

Na direção oposta, a China aparece como o País onde a infra-estrutura para os NMTs está sendo substituída por espaço destinado aos veículos motorizados e também pela proibição ao tráfego de veículos não motorizados. Exemplos de cidades em que este processo está vigorando são Xangai, Guangzhou, Urumqi e Pequim. Essas localidades experimentam rápido crescimento urbano e decréscimo nos volumes de NMTs²⁶².

Em todo o mundo os meios não motorizados são utilizados por todas as classes sociais, sendo que nos países de baixa e média renda a maioria das viagens é feita a pé. Ainda assim é comum os responsáveis pelo planejamento urbano sistematicamente negligenciarem o bem estar dos pedestres e daqueles que possuem dificuldades de locomoção.

Em países muito pobres, como Bangladesh, Zâmbia e Bolívia, a mobilidade é dependente do modo a pé, das bicicletas e também dos ônibus. Por esse motivo, não houve grandes modificações nas cidades nesses países. Com efeito, nos países industrializados é visível o impacto que o crescimento do transporte motorizado exerce na configuração urbana, a exemplo de Jakarta, Manila e Seoul, na Ásia, e Cidade do México, Caracas, Santiago, Buenos Aires e várias cidades do Brasil, na América Latina²⁶³.

O círculo vicioso pode ser explicado da seguinte forma: o Poder Público não investe em infra-estrutura para ciclistas e pedestres, e a população escolhe outros modais. Como há poucos usuários para a pequena infra-estrutura de ciclovias e vias para pedestres, pode parecer aos planejadores que qualquer investimento no setor é um desperdício.

Para promover o modo a pé, e portanto a sustentabilidade urbana e a resultante qualidade ambiental, é necessário buscar o equilíbrio da matriz modal. O balanço entre modais motorizados e não motorizados pode ser alcançado através de uma clara definição dos direitos e deveres de cada um na legislação de trânsito; da formulação de políticas nacionais voltadas aos NMTs, articuladas com políticas e planos locais, reserva de espaço para garantir segurança aos usuários desses sistemas e respeito às normas técnicas de projeto viário para NMTs. Acima de tudo, os órgãos responsáveis pela gestão do tráfego devem priorizar a mobilidade dos pedestres em prejuízo àquela dos meios motorizados²⁶⁴.

O modo a pé pode ser priorizado através de planos públicos, campanhas institucionais e intervenções urbanísticas. A acessibilidade para todo tipo de pedestre deve ser pensada e incorporada aos projetos, a exemplo de ergonomia; rampas de acesso para deficientes físicos e cadeirantes em todos os equipamentos.

²⁶² BANCO MUNDIAL, op. cit., p.163.

²⁶³ Vasconcellos, E A (2001), Transporte Urbano, Espaço e Equidade, p. 162

²⁶⁴ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. xii.

As calçadas devem ser regularizadas e padronizadas, com piso anti-derrapante, passeios de no mínimo 2,5 m; no caso de desnível, a infra-estrutura deve incluir elevadores, escadas rolantes e planos inclinados que facilitem o deslocamento. As passagens para pedestres, subterrâneas e passarelas, devem ser iluminadas, limpas, seguras, com galerias comerciais que atuem a favor da preservação, ocupação e segurança do local, e localizadas na linha de desejo dos pedestres.

O conforto dos pedestres pode ser melhorado com a implantação de equipamentos públicos e mobiliário urbano, por exemplo, sanitários públicos, bancos, telefones, pontos de ônibus fechados, iluminados, cobertos e com assentos, iluminação pública; provisão de sombra através de coberturas construídas e intensa arborização, paisagismo, manutenção e limpeza sistemática das vias; locais para descanso, cafés ao ar livre, áreas de pedestrianização com intensa atividade comercial, cultural e de entretenimento, além da realização de eventos ao ar livre em parques e nas ruas.

Os projetos de pedestrianização devem contemplar segurança e proteção. A segurança de trânsito inclui medidas de travessias de pedestres em lombos-faixa iluminadas, semáforos com botoeira, aviso sonoro, guias rebaixadas e piso podotátil, de forma que todo tipo de usuário tenha conforto, inclusive aqueles com mobilidade prejudicada. Com relação à segurança pública, a presença de policiamento ostensivo, com cabines e rondas policiais, bem como câmaras de segurança nas vias são fatores que estimulam a pedestrianização.

Finalmente, a sinalização de orientação e de regulamentação específicas para pedestres contribuem para a integração do modo a pé na matriz modal urbana.

Os projetos para sistemas modais não motorizados podem ser realizados em conjunto. Por exemplo, conceitos de pedestrianização incorporados a projetos de ciclovia permitem que a área do plano tenha um ganho ambiental maior do que em cada plano isoladamente. As ciclovias podem ser utilizadas como infra-estrutura para lazer ou de transportes.

Alguns conceitos a aplicar em ciclovias são:²⁶⁵

1. Proibição de chicanas, de forma que os ciclistas não sejam obrigados a entrar no espaço dedicado a veículos motorizados;
2. Implantação de balizamento nos cruzamentos. A pintura de solo nas interseções informa os motoristas sobre a presença de cruzamento com ciclovias. Mais de 90% dos acidentes com ciclistas ocorrem em cruzamentos;
3. Respeito ao espaço viário designado a cada modal, conseguido através de fiscalização e imposição de penalidades. O automóvel na foto ocupa a ciclofaixa;

²⁶⁵ CYCLISTS ACTION MOVEMENT WEST - CAMWEST. *Feature: Cycle Lane Design.*

4. Manutenção da capacidade em níveis baixos, o que implica em baixa velocidade e aumento da segurança para todos os modais. A largura da faixa controla a capacidade;
5. Criação de área tampão para a segurança de pedestres, por exemplo para crianças que podem se mover acidentalmente do passeio para o leito viário.

Os conceitos são ilustrados na figura abaixo.

Figura 3.2. Alguns conceitos de projetos ciclovitários

A velocidade máxima numa ciclovia deve ser de 40 km/h e a largura da faixa deve ter no mínimo 1,20 m.

Outras considerações sobre a concepção do projeto de uma ciclovia são a presença de arborização, iluminação, manutenção das linhas de transporte público, funcionalidade e segurança, valorização da paisagem urbana, traçado contínuo e seguro, minimização dos conflitos entre os diversos usuários, garantia da qualidade ambiental e ampliação das funções de lazer.

Com a finalidade de acentuar o bem-estar da população, as políticas de transporte precisam ser pensadas de forma integrada. Por exemplo, a política de estacionamento precisa estar conjugada com políticas de transporte não motorizado. Na eventualidade de uma proibição de estacionamento na via, a capacidade viária remanescente deve ser alocada a sistemas modais não poluentes, caso contrário será ocupada pelo fluxo de veículos motorizados. Da mesma forma, é recomendável que as ciclovias ocupem o leito viário, e não as calçadas, para que os pedestres não disputem espaço com os ciclistas.

À semelhança do transporte público, a infra-estrutura para transporte não motorizado deve ser encarada pelo poder público como um dever, e pela população como um direito. Estes sistemas modais apresentam uma série de vantagens já enumeradas sobre os demais, e a cada dia sua importância aumenta em virtude dos impactos do tráfego motorizado no ambiente. Relegá-los a um segundo plano significa adiar o bem-estar da população.

3.8 Transporte sustentável

Transporte sustentável e mobilidade sustentável são termos que aparecem nas referências como sinônimos, mas para os efeitos deste estudo o foco considerado é aquele voltado ao transporte, e não à mobilidade.

A ANTP²⁶⁶ estabelece que “Mobilidade Urbana Sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável”.

A definição da ANTP contrapõe amplo acesso e priorização de um modal; além disso, o conceito contempla o aspecto social e o ambiental, mas não considera o fator econômico, que é um dos pilares da sustentabilidade.

Segundo o Centro para o Transporte Sustentável da Universidade de Winnipeg, Canadá²⁶⁷, um sistema de transporte sustentável é aquele que possibilita o atendimento das necessidades básicas da população de forma eqüitativa, segura e consistente com a saúde humana e ambiental. Além disso, é economicamente viável, opera eficientemente, oferece opções de transporte e apóia uma economia ativa. No tocante aos impactos ambientais, limita as emissões e resíduos até os níveis aceitáveis para a regeneração natural, minimiza o consumo de recursos não-renováveis, reduz o consumo, re-utiliza e recicla os recursos renováveis até o nível de sustentabilidade e minimiza o uso do solo e a produção de ruído.

Esse conceito constitui a base para a discussão sobre transporte sustentável e qualidade de vida porque contempla as emissões, a urbanização e o ruído decorrentes dos sistemas de transporte, bem como os componentes sociais, econômicos e ambientais do transporte.

O transporte pode ou não ter qualidade, dependendo da infra-estrutura que o acompanha; e pode ser melhorado, se algumas ações forem adotadas. O transporte sustentável é em suma um conjunto de ações relacionado aos deslocamentos de e para as pessoas, fundamentado na preservação dos recursos naturais e com o objetivo de promover o bem estar social, econômico e ambiental da população atendida.

²⁶⁶ ANTP *apud* COSTA, Marcela da Silva, *Mobilidade Urbana Sustentável*.

²⁶⁷ UNIVERSITY OF WINNIPEG. *What is sustainable transportation?*

Quadro 3.1. Fluxograma da relação entre concentração de atividades e sustentabilidade²⁶⁸

Os benefícios econômicos, sociais e ambientais do transporte sustentável são decorrentes da concentração de diversos tipos de uso do solo. Dessa concentração resultam impactos positivos no transporte no ambiente, atributos que seguem em linhas paralelas: na vertente do transporte, a redução da necessidade de deslocamentos resulta em diminuição da necessidade do transporte individual e liberação do espaço viário para o transporte coletivo; na vertente do ambiente a vitalidade resulta em ambientes mais seguros e portanto mais atraentes e de maior qualidade.

Dessa forma, o planejamento de tráfego aliado ao planejamento do uso do solo deve trazer benefícios de ordem econômica, social e ambiental, expressos em qualidade de vida e qualidade ambiental. Essa é a linha de raciocínio que norteia a pesquisa.

3.8.1. O relatório Houghton

De acordo com o *Houghton Report*, um relatório britânico sobre a estruturação da matriz modal para melhoria da qualidade de vida, uma política de transporte sustentável de uma metrópole consiste em uma combinação de modais: nas periferias, a flexibilidade dos ônibus deve ser explorada; ao longo dos eixos radiais, um sistema com alta capacidade, operando sobre trilhos; e no centro urbano, um eficiente sistema distribuidor.²⁶⁹ A proporção de transporte coletivo na matriz modal é diretamente proporcional à densidade de uso do solo.²⁷⁰

²⁶⁸ DEPARTMENTS OF THE ENVIRONMENT AND TRANSPORT (1995) apud GOODWIN, Phil. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. *The Environmental Costs of Transport / Development Principles*, p.4.

²⁶⁹ MACKETT, Roger L. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. *Notes on Lectures 1 and 2 - Introduction to Transport Planning and Modelling*, p. 9-10.

²⁷⁰ CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 41.

No centro comercial²⁷¹, os sistemas de transporte devem otimizar a microacessibilidade, a exemplo de vans que circulem entre terminais de diferentes modais, e vias de pedestres que estimulem o modo a pé.

Campos Fo²⁷² sugere que um modelo adequado de transportes para o Centro Expandido deve incluir uma densa malha de microônibus, de flexibilidade semelhante ao automóvel, e posteriormente, uma malha de metrô.

As decisões sobre investimentos em transportes são objeto de debate entre planejadores e poder público visto que podem atuar como fatores de crescimento ou de impacto na estrutura urbana. Por exemplo, o planejamento de transporte público pode favorecer o desenvolvimento de um modelo compacto de urbanização, enquanto a implantação de vias expressas pode causar crescimento urbano desordenado²⁷³. A escolha do modelo de desenvolvimento define a forma da cidade e o tipo de impacto na urbanização; a escolha do sistema modal deve estar alinhada com a densidade da urbanização.

3.9 Qualidade de vida e qualidade ambiental

De acordo com o Banco Mundial (2003), “o transporte público é crucial para o bem-estar dos menos favorecidos”. Nos países em desenvolvimento o maior obstáculo à qualidade de vida é a dificuldade de acesso ao trabalho, escolas e unidades de saúde.²⁷⁴ Essa premissa permite caracterizar o transporte como um fator da qualidade de vida.

De acordo com a Agenda 21,²⁷⁵ nos países industrializados os padrões de consumo das cidades representam uma pressão muito séria sobre o ambiente global, ao passo que no mundo em desenvolvimento a população precisa superar seus problemas econômicos e sociais básicos. Em ambos os casos o transporte aparece como fator dessas externalidades, traduzidas como custos sociais, segregação de comunidades, poluição, acidentes e mudança na forma urbana, impactos que afetam a qualidade de vida da população.

Segundo o PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento,²⁷⁶ o desenvolvimento deve ter três atributos básicos: aumento das oportunidades, capacidades, potencialidades e direitos de escolha da população; garantia de distribuição equitativa da infra-estrutura pela população; e ampliação de poder das comunidades humanas. A provisão de transporte sustentável, por exemplo a oferta de transporte público de qualidade, pode fomentar esses fatores.

²⁷¹ CBD – Central Business District

²⁷² CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 133.

²⁷³ urban sprawl

²⁷⁴ BANCO MUNDIAL, op. cit., p. 49 e 136.

²⁷⁵ AMAVIDA, op. cit., cap. 7.

²⁷⁶ PEREIRA, Plínio. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, p. 8 e 9.

Segundo o grupo de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (1994), *qualidade de vida* é a percepção de cada indivíduo sobre sua posição na vida, relativa a fatores como saúde física, saúde psicológica, nível de independência, qualidade das relações sociais, qualidade do ambiente e crenças pessoais²⁷⁷.

A percepção de cada indivíduo é fruto da cultura, do conhecimento, da experiência e da observação. Nesse sentido não se considera a quantidade de recursos que um indivíduo possui, mas como esse indivíduo percebe esses recursos em sua vida. Por exemplo, se um indivíduo dispõe de poucos recursos mas os considera suficientes, sua qualidade de vida será considerada boa; se um outro indivíduo perceber os muitos recursos que possui como insuficientes para os seus anseios, sua qualidade de vida será considerada regular.

É possível determinar a qualidade de vida de um indivíduo a partir de um teste que investiga a percepção individual com relação a cada um desses componentes. O teste é elaborado pela Organização Mundial de Saúde e está disponível on-line.²⁷⁸

O transporte está relacionado a cada um dos componentes de qualidade de vida, conforme segue: a saúde física depende da qualidade das emissões do tráfego, além do que o transporte permite o acesso a locais de prática esportiva e serviços de saúde; a saúde psicológica pode ser melhorada quando um indivíduo se desloca de um ambiente estressante para outro mais tranquilo do que o primeiro; o nível de independência é tanto maior quanto mais ampla for a oferta de sistemas modais - quanto maior a liberdade de deslocamento de um indivíduo ou quanto mais sistemas modais ele puder escolher, menor será a dependência desse indivíduo a uma rota ou modal ou atividade; as relações pessoais podem ser intensificadas com a provisão de sistemas de transporte; a qualidade do ambiente pode ser melhorada com a priorização e oferta de infra-estrutura para sistemas modais não motorizados e sistemas modais pouco poluentes; e as crenças pessoais, traduzidas em convicções morais, manifestações político-culturais e otimismo tendem a melhorar com a provisão de um sistema de transporte que promova equidade social.

O planejamento logístico inadequado, com sistemas modais inadequados ou falta de opção modal pode resultar em falta de opções de bens e serviços. Por indução, quanto mais bem estruturada a matriz modal, melhor a qualidade de vida da população. Os deslocamentos urbanos ou intermunicipais são fatores do progresso da comunidade.

A qualidade de vida de uma pessoa será proporcional à importância que essa pessoa atribuir aos valores citados. Vale destacar que dois indivíduos num mesmo ambiente podem perceber ou avaliar as condições ambientais de maneiras diferentes; o indivíduo que se sentir melhor naquelas condições experimentará uma melhor qualidade de vida.

²⁷⁷ FLECK, Marcelo P. A. et al. *Aplicação da Versão em Português do Instrumento de Avaliação de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100)*.

²⁷⁸ FLECK, Marcelo Pio de Almeida. *WHOQOL – ABREVIADO*.

Nos últimos anos houve uma mudança de paradigma – acredita-se que a qualidade de vida não é determinada única e simplesmente pela quantidade de bens e serviços à disposição, e que a relação entre nível de felicidade e Produto Interno Bruto cresce somente até certo ponto.²⁷⁹ Segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC, não existe um vínculo claro entre PNB e qualidade de vida, ou entre renda e bem estar, acima de certos limites.²⁸⁰ Em outras palavras, o aumento de bem estar é proporcional ao aumento da renda até certo ponto, todavia é difícil investigar que ponto é esse, que nível de renda corresponde a esse patamar. Possivelmente é o ponto em que não só as necessidades básicas de comer, beber, vestir e morar estão supridas, mas também a demanda por supérfluos. Entretanto, cada indivíduo tem seu próprio padrão de consumo e conceito de supérfluo. O que se pode afirmar com certeza é que, na colocação da Organização Mundial de Saúde, absolutamente nenhum dos fatores da qualidade de vida tem preço – saúde física e psicológica, liberdade, relacionamentos, ambiente e crenças pessoais.

Igualmente, o crescimento urbano não é garantia de felicidade: para Ferrari (1984),²⁸¹ o individualismo exacerbado do habitante urbano seria uma consequência da urbanização. Nas grandes cidades o tempo gasto com deslocamentos e a preocupação com a segurança pública explicariam esse quadro – contatos com conhecidos se tornam raros pela escassez do tempo; contatos com estranhos se tornam um risco à integridade física.

Uma pesquisa do Stanford Research Institute para o Senado dos Estados Unidos em 1978 chegou à conclusão que os aspectos sociais e ambientais da existência humana não acompanham o ritmo da função econômica das cidades. Parte do estudo sugeriu que, se as pessoas pudessem escolher livremente, a maioria deixaria as cidades grandes, porém o fator econômico não permite essa escolha, exceto para os ricos.²⁸²

Numa pesquisa realizada pelo Datafolha em 2001, 61% de toda a população paulistana, ou 68% da população paulistana com idade entre 26 e 40 anos, manifestou seu desejo de se mudar da cidade de São Paulo para o interior ou para outros Estados.²⁸³ A perda do poder de atração da cidade grande ocorre em todas as capitais do Sul e do Sudeste; a urbanização por si só não se sustenta porque não traz a qualidade de vida como garantia. Se algumas cidades do Brasil tivessem condições de receber esses 60% da população de São Paulo, dois cenários despontariam: a população remanescente poderia experimentar uma cidade com infra-estrutura adequada à demanda; ou a cidade não se sustentaria com apenas 4 milhões de habitantes.

²⁷⁹ SHARP, Clifford e JENNINGS, Tony. *Transport and the Environment*, Prefácio.

²⁸⁰ LOMBORG, Bjorn, op. cit., p. 385.

²⁸¹ FERRARI, Célson, op. cit., p. 299

²⁸² ODUM, Eugene P, op. cit., p. 102

²⁸³ FOLHA ON-LINE. Paulistano gostaria de deixar São Paulo. *Folha de São Paulo*.

Com efeito, o fluxo para o Estado de São Paulo tem indícios de retração. Segundo pesquisa do IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, nos anos 80 e 90 São Paulo era o Estado que recebia o maior volume de migrantes, mas em 2004, por questões de desemprego, houve mais pessoas deixando o Estado rumo ao Nordeste do que fazendo o caminho inverso: cerca de 457 mil pessoas, a maior parte com idade até 45 anos, voltaram para o Nordeste, e outras 400 mil chegaram ao Estado.²⁸⁴

O crescimento urbano desordenado ocorre quando a mancha urbana cresce a uma taxa muito maior que a da população. O processo de expansão das zonas urbanas resulta no aumento do percurso das viagens de seus habitantes. Isso acontece porque a maior parte dos postos de trabalho e o comércio de bens e serviços se concentra nos bairros centrais, mais antigos e consolidados. Como a massa trabalhadora reside nas periferias, onde o preço do terreno é menor, resulta que os grandes deslocamentos por transporte público são inevitáveis.

A demanda por transporte poderia ser reduzida se as distâncias entre residência e trabalho fossem menores que as atuais, se houvesse racionalização de entregas de bens de consumo e se as zonas industriais pudessem ser locadas ao longo de ferrovias e rodovias. Sharp e Jennings (1976) afirmam que do ponto de vista de oferta de transporte, as cidades grandes são um erro.²⁸⁵ Atualmente as cidades grandes não são vistas como um sinal de industrialização bem sucedida, mas como um indicador de declínio e pobreza urbana e rural.²⁸⁶ O crescimento urbano sem planejamento resulta em inchaço urbano e não pode ser confundido com desenvolvimento. Uma das conseqüências diretas dessa má distribuição de espaço é a imposição de longas jornadas em transporte público aos moradores das periferias. Os impactos econômicos, sociais e ambientais resultantes do setor de transporte urbano refletem a falta de priorização ao transporte sustentável.

Com relação à qualidade ambiental, os indicadores a analisar são aqueles apresentados no Capítulo 2, quais sejam: poluição atmosférica, poluição sonora, poluição visual, efeito barreira e qualidade das calçadas. No caso da poluição visual e da qualidade das calçadas o indicador é composto, ou seja, a avaliação do item depende de um conjunto de avaliações, que somadas permitem a avaliação daquele item.

Um bom indicador de desempenho é preciso, consistente com o processo e mensurável periodicamente. Os indicadores poluição atmosférica, poluição sonora e efeito barreira são analisados a partir de contagens volumétricas – o impacto é medido em função do tráfego; os indicadores poluição visual e qualidade das calçadas são analisados a partir de uma pontuação da infra-estrutura local.

Para cada item são propostas três faixas de avaliação - verde, amarela e vermelha - que permitem conhecer o status daquele item. A qualidade ambiental de um determinado local é boa se os indicadores estiverem na faixa verde. A relação entre qualidade ambiental e qualidade de vida é investigada com detalhes no Capítulo 5.

²⁸⁴ CONSTANTINO, Luciana. Nordestinos deixam SP e migram de volta. *Folha on-Line*.

²⁸⁵ SHARP, Clifford e JENNINGS, Tony, op. cit., p. 208-209

²⁸⁶ BARTELMUS, Peter, op. cit, p. 25.

3.10 Gestão da demanda de tráfego

De acordo com o Natural Resources Canada / GIMVEC²⁸⁷, Gestão de Demanda é a ampla gama de ações e políticas que buscam influenciar o comportamento das viagens com a finalidade de reduzir os congestionamentos, notadamente aqueles relacionados com o uso individual de veículos durante o horário de pico. Exemplos de medidas de gestão de demanda são programas para o uso compartilhado de veículos e a implantação de faixas solidárias. Gestão de Tráfego, por sua vez, se refere à aplicação de estratégias que possuam potencial para influenciar a capacidade de transporte ou otimizar o uso das instalações existentes.

A FHWA – Federal Highway Administration(2005)²⁸⁸, advoga que a função principal da Gestão de Demanda de Tráfego é reduzir o número de veículos que utilizam o sistema viário ao mesmo tempo em que se propõem alternativas de mobilidade para aqueles que desejam circular. Segundo essa agência, as medidas de Gestão de Demanda de Tráfego podem ser divididas em 6 grandes grupos: alternativas à necessidade de viagens, uso do solo, cobrança pelo uso do sistema viário, faixas de alta ocupação de veículos, transporte público e transporte de carga.

A gestão da demanda de tráfego, ou *transport demand management*, em inglês, ou simplesmente TDM, nas referências, não compreende a construção de infraestrutura viária.

Segundo o Banco Mundial²⁸⁹, as políticas de gestão do sistema que reduzem os impactos ambientais do tráfego urbano podem ser divididas em três categorias:

- priorização de modais menos poluidores do que o automóvel;
- alívio do impacto através da operação de trânsito menos agressiva ao meio ambiente;
- alívio do impacto através da redução dos volumes de tráfego.

Para os efeitos do presente estudo a divisão escolhida é aquela preconizada pelo Banco Mundial.

²⁸⁷ DELCAN CORPORATION e A.K. SOCIO-TECHNICAL CONSULTANTS (OTTAWA) INCORPORATED. *Traffic Congestion Impact on CO2 Emissions in Canada: Final Report*.

²⁸⁸ CAMBRIDGE SYSTEMATICS, INC. e TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE. *Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation – Final Report*, p.4-3

²⁸⁹ BANCO MUNDIAL, op. cit., p.73

Na atualidade é de senso comum que as políticas de transporte, tomadas como medidas isoladas, não permitirão alcançar um nível sustentável de consumo e emissões de combustível. Está surgindo um consenso de que é necessário coordenar as mudanças no uso do solo com as medidas de transporte a fim de obter um sistema de transporte ambientalmente e economicamente sustentável. O sistema viário é um fator de indução do uso do solo, e por esse motivo sua gestão deve estar inserida no planejamento urbano e nas políticas de transporte.

A gestão da demanda de tráfego consiste na otimização do uso do sistema viário pelos diferentes modos de transporte, tendo como objetivo a redução das externalidades do tráfego. Além disso, uma melhor gestão do sistema pode melhorar a eficiência do transporte sobre pneus.

Dentre as muitas maneiras tradicionais para reduzir a poluição causada por transporte citam-se os conversores catalíticos, o pedágio urbano e até mesmo a melhoria do transporte público, entretanto, estas medidas não abordam o problema todo de maneira efetiva: a demanda por transporte propriamente dita precisa ser gerenciada, em vez de tentar satisfazer uma necessidade que aumenta a cada dia. Esse processo de gerenciamento pode ser auxiliado pelo planejamento urbano.²⁹⁰

O transporte e o uso do solo devem ser considerados como um sistema integrado, ainda que existam interações potencialmente danosas entre o transporte e a cidade.

Dada a preocupação mundial com o aquecimento global, o Banco Mundial através do GEF – *Global Environment Fund* tem financiado planos, em diversas cidades de diversos países, voltados à gestão de demanda de tráfego com o propósito de reduzir as emissões veiculares causadoras do efeito estufa. Algumas ações, a exemplo da implantação de corredores de ônibus e programas de inspeção e manutenção, se repetiram de uma localidade para outra. As cidades escolheram as medidas conforme suas necessidades e características.

No ano de 2006 a cidade de São Paulo foi contemplada com um financiamento do GEF para pesquisar sobre as melhores práticas mundiais e as ações de gestão de demanda de tráfego mais eficientes na redução das referidas emissões. O trabalho envolveu o trabalho de algumas consultoras, especialmente contratadas para desenvolver o estudo.

Algumas medidas da experiência internacional estão listadas no quadro a seguir. As medidas foram enquadradas nas categorias propostas pelo Banco Mundial.

²⁹⁰ SAFONOV, Paul; FAVREL, Vincent; HECQ, Walter. *Urban Transport Policies and Greenhouse Gases Emissions in Brussels*.

Quadro 3.2. Medidas recomendadas para a gestão de demanda de tráfego²⁹¹**Priorização a modais menos poluentes do que o automóvel**

1. Priorização à pedestrianização e ciclovias
2. Priorização a BRT – *Bus Rapid Transit* (corredores de ônibus), VLT - veículo leve sobre trilhos, trens, metrô, ônibus expressos
3. Integração modal: acessibilidade a estações, *park-and-ride* (estacionamento junto a terminais) e *kiss-and-ride* (local para desembarque de passageiros de automóveis, junto a terminais)
4. Campanhas de educação de trânsito

Operação de Tráfego

5. Operação:
 - a. melhoria de fluxos – HOV – *high occupancy vehicle lanes* (faixas solidárias / de alta ocupação), gestão de acidentes, vias de mão única e aumento de velocidade;
 - b. limitação de velocidade - *traffic calming* e áreas de 30 km/h
6. Gestão de informações: telemática, semáforos
7. Rotas ou faixas exclusivas para caminhões
8. Rede viária: desenho, qualidade do asfalto
9. Programa de inspeção e manutenção
10. Integração de viagens em centros de distribuição – carretas e trucks fora da cidade, VUC e VLC para descarga urbana
11. Projeto geométrico, sinalização e orientação de tráfego, hierarquização viária

Redução de volumes veiculares

12. Áreas de restrição à circulação - por horário / dimensão / sistema modal: *traffic calming*, bolsões residenciais, zonas de restrição à circulação de caminhões
13. Pedágio urbano – por horário / sistema modal
14. Rodízio de veículos
15. Re-escalonamento de dias e horários
16. Capacidade das vias: regulamentação; limitação da capacidade nas chegadas de rodovias
17. Política de estacionamento
18. Planejamento integrado entre uso do solo e transportes; teletrabalho
19. Taxas: automóveis, combustíveis (eco-taxa)
20. Controle da distribuição de combustível

Para aplicação num determinado local as medidas devem ser avaliadas sob três diferentes prismas: compatibilidade entre medidas, compatibilidade da medida escolhida com o local de intervenção e compatibilidade da medida com a conjuntura política e econômica.

No primeiro caso, existem medidas que podem ser combinadas entre si – por exemplo, integração modal em áreas de pedestrianização; combinações que devem ser evitadas – por exemplo, ciclovias e faixas exclusivas para caminhões - e outras que não devem acontecer – por exemplo, medidas de melhoria de fluxos e medidas de restrição de velocidade.

²⁹¹ adaptado de VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. Online TDM – Transport Demand Management Encyclopedia. *TDM Strategies*.

No segundo caso existem medidas que se adaptam melhor a vias locais – por exemplo, medidas de traffic calming para redução de velocidades; outras a vias expressas – por exemplo, priorização a BRTs; outras ao centro comercial da cidade – por exemplo, política de estacionamento; outras em anéis viários – por exemplo, limitação da capacidade das rodovias nas aproximações; e outras funcionam melhor quando implantadas na periferia – por exemplo, bolsões residenciais.

No terceiro caso existem medidas que são viáveis mas vão contra as diretrizes do poder vigente. Por exemplo, a pedestrianização das vias do centro urbano de algumas cidades não encontra respaldo em algumas gestões.

De acordo com um estudo realizado para Bruxelas²⁹², as medidas mais eficientes para redução do consumo de combustível e melhoria da qualidade do ar são o pedágio urbano, a cobrança pelo estacionamento de carros, a restrição de vagas de estacionamento e também a implantação de serviços expressos de ônibus.

Por uma questão de eficiência, as medidas não podem ser adotadas isoladamente, mas em grupos. Por exemplo, para aumentar a utilização de um corredor de ônibus, o uso do automóvel ao longo da linha deve ser proibido ou restrito. Além disso, algumas medidas têm custo elevado, prazo de implantação de médio a longo, mas o potencial de redução de emissões é alto – por exemplo, pedágio urbano; outras têm custo baixo, prazo de implantação de curto a médio, mas o potencial de redução de emissões é médio – por exemplo, política de cicloredes e ônibus expressos. Ao se mesclar as medidas é possível obter o melhor resultado, qual seja, otimização do espaço viário, efeito no curto prazo e potencial de redução de emissões de médio a alto.

Um sistema de tráfego e transporte equilibrado contempla três pilares – o uso do solo, a restrição ao automóvel e a priorização ao transporte público. Somente a combinação de medidas leva a um resultado positivo.²⁹³ Por resultado positivo se entende o uso equilibrado das vias pelas pessoas, e não pelos veículos. Nada adianta priorizar os ônibus, por exemplo, se a classe média não se aventurar a utilizá-lo. É muito pouco provável que os usuários cativos do automóvel deixem de utilizá-lo somente porque existe um sistema de transporte expresso, altamente equilibrado, qualificado e confiável. Ao mesmo tempo, se a classe média aderir ao transporte público a qualidade do serviço tenderá a aumentar. Sabendo que o benefício é coletivo, cabe ao poder público direcionar o uso deste ou daquele modal, ou seja, restringir o automóvel, priorizar o transporte público e reduzir as viagens em número e em distância, o que pode ser obtido com a aplicação conjunta dos três pilares acima.

²⁹² TRATEC. *The Brussels case city*, p. 10.

²⁹³ MEZGHANI, Mohamed. *Public Transport and Sustainable Development: Lessons from the Millenium Cities Database*, p. 19.

O uso do solo tem uma forte correlação com o transporte. Um estudo em Bruxelas mostrou que as políticas que reduzem o custo generalizado do transporte induzem ao crescimento urbano desordenado, citando como exemplos dessas políticas a melhoria da velocidade comercial do transporte público, a redução tarifária e a diminuição do tempo de acesso a estações ferroviárias.²⁹⁴ Essa afirmação quebra os paradigmas da aplicação irrestrita de transporte público por toda a cidade e do transporte público como indutor do desenvolvimento. Contudo, essa adversidade está relacionada muito mais à inexistência de centros regionais do que à oferta de transporte propriamente dita. Apesar de paradoxal, é possível utilizar esse conceito a favor da sustentabilidade: os planos diretores municipais podem direcionar o crescimento da cidade, por exemplo, através da implantação de linhas regionais de transporte público com tarifa reduzida e serviços expressos para locais onde se deseja promover o desenvolvimento.

A integração de planejamento urbano com o planejamento de transportes é portanto uma eficiente medida de gestão de demanda de tráfego. Outras medidas que merecem detalhamento são o teletrabalho, o planejamento do uso do solo e os dispositivos de traffic calming, incluindo o *woonerf* e as áreas de 30 km/h. Todas têm potencial para reduzir as externalidades dos transportes e são definidas a seguir.

3.10.1 Teletrabalho

O teletrabalho é um conceito que remonta ao passado mas que só agora adquire um caráter de organização. O teletrabalho ou trabalho a partir de casa, trabalho remoto, trabalho flexível ou simplesmente trabalho à distância tornou-se uma prática relevante que resulta em grandes reduções de custo, reduz o congestionamento e economiza tempo. O teletrabalho promove a redução nos custos de combustível, tempo e emissões. Algumas características essenciais do teletrabalho são o trabalho remunerado à distância e a forte dependência de tecnologia de informação.

Alvin Toffler já na década de 1980 afirmava que a sociedade centrada no lar teria impactos na comunidade, no ambiente e na economia, além do impacto psicológico, o denominado *gemeinschaft*.²⁹⁵

A mudança do trabalho para casa implicaria redução dos gastos com imóvel, contas de energia, manutenção, demanda por transporte e poluição. Além disso, o banimento de carros de certos bairros significaria o apoio à transferência de trabalho. O que estava em discussão era o custo da energia para movimentação da informação com relação ao custo da energia para movimentação do transporte, conforme representado na figura abaixo.²⁹⁶

²⁹⁴ TRATEC, op. cit., p. 14.

²⁹⁵ TOFFLER, Alvin. *A Terceira Onda*, p. 208-210.

²⁹⁶ Id., *ibid.*, p. 204-206.

Figura 3.3. Relação entre custo de transporte e custo da informação no decorrer do tempo

Ao longo do tempo o custo das telecomunicações tende a ser mais competitivo do que o custo do transporte. De fato, isso ocorre e hoje se considera o deslocamento de informação em vez do deslocamento de pessoas – por exemplo, as sessões de vídeo-conferência e as infovias se apresentam como alternativa à mobilidade pessoal em muitos casos.

Além da economia em combustível, os usuários de transporte que adotam o teletrabalho também têm aumento na produtividade, porque o tempo economizado no transporte é gasto para realizar mais trabalho. Uma pesquisa da IBM em conjunto com *The Economist Intelligenz Unit*, realizada em 14 países em 2005 mostrou que para 61% dos entrevistados o trabalho em casa rende mais do que o trabalho na empresa.²⁹⁷

Estudos da Telework New Zealand²⁹⁸ mostram que um trabalhador que viaja 10 km toda manhã poderia economizar cerca de US\$ 2200 por ano em combustível, despesas operacionais e estacionamento se trabalhasse em casa dois dias por semana. Além disso, deixaria de despejar na atmosfera 800 kg de CO₂ e 45 kg de outras emissões tóxicas na atmosfera.

Segundo Bevis England, diretor da Telework New Zealand, a Gestão da Demanda de Tráfego é um paradoxo porque assume a existência de demanda e só então se organiza para gerenciá-la. O planejamento de transporte deve ter como foco a Redução da Demanda de Tráfego, e não a simples aplicação da Gestão da Demanda de Tráfego.

De acordo com a Japan Telework Association²⁹⁹, no ano de 2003 no Japão cerca de 6% da mão de obra disponível, ou 4 milhões de trabalhadores, adotavam o regime de teletrabalho.

²⁹⁷ COMPUTERWORLD. Quem trabalha em casa, rende mais, diz IBM. *INTELOG – Inteligência em Logística*.

²⁹⁸ TELEWORK NEW ZEALAND. *Telework saves on fuel costs, time and emissions*.

²⁹⁹ JAPAN TELEWORK ASSOCIATION. *Increasing the Population of Teleworker in Japan*.

3.10.2. Planejamento do uso do solo

Uma outra estratégia para reduzir os impactos das externalidades do transporte consiste na implantação do conceito de cidade polinucleada. Uma cidade com essa configuração tem como características a existência de sub-centros com variados usos e ocupações do solo, alta densidade populacional e grande oferta de serviços que proporcionam múltiplos postos de emprego.

Com a aproximação entre região de moradia e local de trabalho, não só as distâncias diminuem, mas também a necessidade de deslocamento, o que resulta em menor necessidade de transporte e conseqüentemente menores impactos do transporte no ambiente. Com isso, os custos ambientais, sociais e econômicos do transporte reduzem, favorecendo a melhora na qualidade de vida da população da cidade.

Os sistemas de transporte público funcionam melhor onde existe alta densidade populacional. Considerando que os sub-centros apresentam essa característica, os eventuais deslocamentos podem ocorrer nesses sistemas ou à pé, resultando em redução de demanda e ganhos ambientais. De fato, um ônibus com 45 pessoas certamente custa menos ao ambiente do que 35 ou 40 automóveis transportando o mesmo fluxo de passageiros.³⁰⁰

O custo ambiental de novas moradias ou da ampliação da oferta de transporte pode significar aumento do custo ambiental em virtude da demanda por aço, madeira e outras commodities utilizadas na construção. Por essa razão é esperado que o adensamento de áreas com alguma infra-estrutura já implementada – por exemplo, os sub-centros - seja menos prejudicial ao ambiente natural do que a ocupação e desenvolvimento de novas áreas na cidade.

³⁰⁰ SHARP, Clifford e JENNINGS, Tony, op. cit., p. 3, 19 e 208.

3.10.3 Traffic calming

*Traffic calming*³⁰¹ é o termo que designa a aplicação, através da engenharia de tráfego, de regulamentação e de medidas físicas, desenvolvidas para controlar a velocidade e induzir os motoristas a um modo de dirigir mais apropriado à segurança e ao meio ambiente. Os dispositivos de *traffic calming* podem ser divididos em dois grupos, conforme o efeito desejado: medidas de controle de volume e medidas de controle de velocidade. As primeiras são utilizadas para solucionar problemas de tráfego de passagem, por exemplo com bloqueios ou desvios; as medidas de controle de velocidade são utilizadas para resolver problemas de velocidade excessiva, por exemplo com a mudança do traçado, do greide ou do estreitamento da via.

A distinção entre os dois tipos de medidas nem sempre é tão claro, já que medidas de controle de velocidade freqüentemente desviam o tráfego para rotas alternativas, e medidas de controle de volume geralmente reduzem a velocidade de tráfego.³⁰² As figuras a seguir mostram exemplos dos dois tipos de medidas.

Figura 3.4. Medidas de controle de volume³⁰³

³⁰¹ moderação de tráfego, em português.

³⁰² TRAFFICCALMING. ORG. *Traffic Calming: Types of Measures*.

³⁰³ TRAFFICCALMING. ORG, op. cit.

Figura 3.5. Medidas de controle de velocidade³⁰⁴

³⁰⁴ TRAFFICCALMING. ORG, op. cit.

No quadro a seguir são apresentadas as definições para cada um dos dispositivos de *traffic calming*.

Quadro 3.3. Definições e aplicações de dispositivos de traffic calming³⁰⁵

Medida	Definição e Aplicação
Fechamentos Totais	Colocação de barreiras transversais nas vias de forma a impedir o tráfego de passagem. Funcionam bem em locais com altos volumes de tráfego.
Fechamentos Parciais	Barreiras que bloqueiam o tráfego num único sentido e por uma curta distância. Funcionam bem em locais com graves problemas de tráfego.
Barreiras Diagonais	Dispositivos colocados em diagonal num cruzamento, bloqueando o tráfego de passagem e criando duas ruas separadas, em formato de “L”. Funcionam bem nas partes mais internas dos bairros onde há problemas com o volume de tráfego de passagem; média de 35% de redução no volume de tráfego.
Barreiras no Canteiro Central (refúgios)	Ilha colocada numa via principal, ao longo da linha central até o cruzamento, de forma a bloquear o tráfego que cruzaria a via. Funcionam bem em cruzamentos de ruas locais com ruas coletoras onde o tráfego da coletora se constitui num problema e também em vias coletoras onde conversões à esquerda para ou a partir da rua local são perigosas; média de 31% na redução do volume de tráfego.
Lombadas	Elementos elevados, com formato arredondado, dispostos transversalmente à via. Em geral têm de 3,30 m a 7,30 m (na direção do tráfego), o que a distingue das lombadas mais curtas, encontradas em muitos estacionamentos, e que têm de 7,5 cm a 10 cm. A seção de uma lombada pode ser circular, parabólica ou sinusoidal. Dado que se estendem até a guia em ambos os lados, com frequência são afuniladas para permitir a livre drenagem. Funcionam bem em locais nos quais se desejam velocidades muito baixas, e onde ruídos e gases não são a preocupação principal.
Faixas elevadas (lombo-faixa)	Lombadas do tipo 2 dotadas de faixa de pedestres e canalização das travessias, oferecendo aos pedestres uma travessia em nível. Funcionam bem onde a travessia de pedestres ocorre em locais não planejados e onde as velocidades veiculares são excessivas. Eficiência semelhante à de uma lombada do tipo 2.
Cruzamentos elevados	Áreas planas que cobrem todo um cruzamento, com rampas em todas as aproximações. Podem ser revestidas de tijolos ou outros materiais texturizados na parte plana. Geralmente têm a mesma altura que a calçada, mas podem estar um pouco abaixo de modo que se forme um pequeno degrau, perceptível pelos deficientes visuais. Funcionam bem em cruzamentos com grande atividade de pedestres, e em áreas onde outras medidas de <i>traffic calming</i> seriam inaceitáveis por ocupar espaço de vagas de estacionamento junto ao meio-fio.
Platôs (pavimentos texturizados)	Passeios texturizados, coloridos, estampados ou com mosaico de materiais são utilizados para criar uma superfície irregular à travessia dos veículos. Podem ser usados para destacar todo um cruzamento ou uma travessia de pedestres, e algumas vezes são utilizados ao longo de toda uma quadra. Funcionam bem nas ruas comerciais onde há grande fluxo de pedestres e onde o ruído não é um grande problema.
Mini-rotatórias	Ilhas colocadas em cruzamentos ao redor das quais o tráfego circula. Funcionam bem para moderar o tráfego de cruzamentos, especialmente dentro de bairros, onde o tráfego de grandes veículos não preocupa, mas onde as velocidades, volumes e segurança são um problema.
Rotatórias	Ilhas centrais ao redor das quais o tráfego circula em sentido anti-horário. Diferentemente das mini-rotatórias, as rotatórias são utilizadas em vias com altos volumes para instituir direito de passagem entre movimentos conflitantes. Funcionam bem em locais com histórico de acidentes, cruzamentos onde as filas precisam ser reduzidas, cruzamentos onde a geometria da aproximação é irregular, locais onde um semáforo pode ser substituído por um barato controle de tráfego, locais onde existe uma grande proporção de conversões em “U” e em locais com muitas vias preferenciais.

³⁰⁵ TRAFFICCALMING. ORG, op. cit.

Medida	Ação e eficiência
Chicanas	Chicanas são extensões do passeio que se alternam de um lado para o outro da via, formando curvas em formato de “S”. Podem ser criadas por vagas de estacionamento, alternadas junto ao meio-fio, na diagonal ou paralelas, entre um e outro lado da rua. Cada baía pode ser criada pelo retalhamento da via ou através da instalação de ilhas ajardinadas nas extremidades do dispositivo. Funcionam bem em locais onde as velocidades são problema e onde o ruído resultante da instalação de lombadas seria inaceitável.
Realinhamentos de interseções	Mudanças no traçado que convertem as estreitas aproximações de cruzamentos em T em vias curvas. O antigo movimento “cruzamento direto” ao longo do topo do T se torna um movimento curvo. Apesar de não serem muito comuns, são umas das poucas medidas de <i>traffic calming</i> para cruzamentos em T.
Avanços de Passeio	Extensões da calçada que reduzem a largura do leito viário em cruzamentos. Tornam os cruzamentos mais amigáveis para os pedestres ao encurtar as distâncias de travessia e ao chamar a atenção para eles através de penínsulas elevadas. O raio das guias nas esquinas também é encurtado, o que promove a redução das velocidades dos veículos em conversão. Funcionam bem em cruzamentos com grande fluxo de pedestres e em áreas onde dispositivos verticais de <i>traffic calming</i> seriam inaceitáveis por causar problemas de ruído.
Canteiros Centrais	Ilha elevada disposta ao longo da linha central de uma rua, com a finalidade de estreitar as faixas naquele local. Esses dispositivos são frequentemente ajardinados de forma a amenizar a paisagem. Quando dotados de um espaço para a passagem dos pedestres, são denominados “refúgios de pedestres”. Funcionam bem em entradas de áreas residenciais, e em ruas largas onde os pedestres precisam atravessar.
Estreitamentos bilaterais (“gargalos”)	Extensões do passeio no meio de quadras; esses dispositivos estreitam o leito viário ao mesmo tempo em que ampliam o passeio ou a faixa de plantio de árvores. Quando utilizados como cruzamentos de pedestres, são conhecidos como travessias seguras. Gargalos reduzem a largura das faixas; em vias de mão dupla onde o gargalo ocupa o espaço de uma faixa, o tráfego deve circular um sentido por vez, de forma similar às pontes com uma única faixa. Funcionam bem em áreas com graves problemas de velocidade e onde não haja falta de vagas de estacionamento junto ao meio-fio.

O *woonerf* é um tipo especial de *traffic calming* e remete a um termo que em holandês significa “rua viva” ou “quintal vivo”. A rua é vista como um ecossistema em equilíbrio, uma rede onde todos os modos de transporte passam a coexistir pacificamente.

Nessa concepção viária, quintal e rua se mesclam, e os pedestres e ciclistas passam a ter prioridade sobre os carros. O tráfego sofre redução de velocidade através do projeto paisagístico, sem a necessidade de implantação de lombadas, lombo-faixa ou rotatórias. Para a construção de uma “rua viva”, as guias são eliminadas em toda a extensão ou removidas a cada 25 m, e as calçadas formam uma superfície única. Os pedestres ocupam toda a largura da via, de fachada a fachada. O convívio e a circulação são permitidos em toda a quadra.³⁰⁶

³⁰⁶ PANAYOTOVA, Tzvetia. Ecology of the Street. *JUR – Journal of Undergraduate Research*.

Figura 3.6. Diagrama de *woonerf* em planta³⁰⁷

Figura 3.7. Foto de *woonerf* em Rijsvijk, Holanda³⁰⁸

No *woonerf*, os veículos reduzem a velocidade diante de obstáculos como árvores, canteiros, locais para estacionamento de veículos, estreitamento de via, mobiliário urbano e pavimento texturizado. Ruas de dupla mão de direção tendem a ser mais eficazes na redução da velocidade veicular, já que os motoristas procuram ser mais cuidadosos nesse tipo de via. A velocidade de projeto nessas vias é da ordem de 15 km/h, o que permite contato visual, um elemento chave na segurança de trânsito.

Apesar do nome holandês, o conceito de rua compartilhada surgiu na Inglaterra, e foi inicialmente implantado na Holanda em 1976. No início de 1990 cerca de 2700 ruas holandesas foram transformadas em *woonerven*, com uma redução de 50% nos acidentes de trânsito. Uma outra vantagem dessa medida é o aumento da área urbana permeável, como consequência da área destinada a canteiros.³⁰⁹

³⁰⁷ PANAYOTOVA, Tzveta, op. cit.

³⁰⁸ HAMILTON-BAILLIE ASSOCIATES. *Gallery: Woonerf - Rijsvijk, The Netherlands*.

³⁰⁹ PANAYOTOVA, Tzveta, op. cit.

Em virtude do alto custo dos *woonerven*, surgem na Holanda na década de 80 as 'áreas de 30 km/h', maiores do que os *woonerven* porém tratadas com a mesma quantidade de recursos financeiros e com benefícios similares. As 'áreas de 30 km/h' são criadas a partir da hierarquização viária e são recomendadas em áreas onde a urbanização e os volumes de tráfego são elevados. O sistema viário perimetral, classificado como arterial, é utilizado para canalizar o tráfego de passagem.³¹⁰

Figura 3.8. Diagrama de área de 30 km/h

As áreas de 30 km/h são uma boa solução em áreas residenciais onde o volume de tráfego não pode ser reduzido e onde existe uma intensa circulação de pedestres. A implantação dessas áreas preserva o tráfego local nas vias internas, bem como o tráfego de passagem se mantém nas vias arteriais e coletoras do perímetro. O efeito esperado é uma requalificação das interações entre vizinhos, já que os veículos que circulam por essas vias são eminentemente dos moradores; com a reserva da capacidade viária, adultos e crianças passam a utilizar mais a rua como local de encontro, atividades físicas e lúdicas.

Todas essas soluções são aplicáveis a bairros residenciais onde existem altos volumes de tráfego de passagem. O aumento de segurança de trânsito causado pela redução nas velocidades veiculares promove o aprimoramento da qualidade de vida dos moradores locais por uma série de motivos: muitos veículos passam a evitar a área; o ruído e a poluição atmosférica se reduzem; e a rua passa a ser utilizada como local de convívio e prática de esportes.

As medidas de *traffic calming* contemplam as três categorias de medidas de gestão de demanda de tráfego, a saber – redução de volumes, medidas operacionais e priorização a sistemas modais menos poluentes do que o automóvel. Todavia, a melhoria da condição ambiental ocorre apenas no interior da área de intervenção, porque o tráfego que utilizava o viário local não é eliminado, mas transferido para o sistema viário adjacente.

³¹⁰ BHTrans. *Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego*.

3.11 Desenho ambiental

Desenho Ambiental é definido como um processo holístico de arte e desenho para o ambiente onde são consideradas a reciclagem de recursos energéticos, a preservação e a conservação ambientais e a participação comunitária com ação antrópica.³¹¹ A ação antrópica construtiva é aquela em que o homem contribui para a manutenção das características originais do local, ou até mesmo acelera a recuperação ambiental. O princípio de desenho ambiental é o desenho para o ambiente, através de projetos e ensaios que induzam a processos e propostas preservacionistas.

O Desenho Ambiental é uma forma de abordar o desenho urbano e paisagístico, mas não é específico para transporte e tráfego. Resulta da combinação entre as necessidades humanas e o ambiente natural,³¹² neste caso representados pelo transporte e o ambiente propriamente dito. No presente estudo compõe com a Gestão da Demanda de Tráfego o ferramental para moderar as externalidades dos meios de transporte.

A visão da natureza pode e deve ser aplicada a ambientes reais para a preservação de áreas naturais e para a escolha de novos assentamentos urbanos. A ênfase do desenho ambiental não está no 'desenho', nem no 'ambiente', mas na união de ambos, que significa a cooperação humana e a parceria biológica. O desenho não é imposto, mas aproveita as potencialidades e as restrições da natureza. O homem é considerado parte da natureza e tem uma contribuição preciosa a fazer à preservação e à conservação do ambiente.³¹³ Para trabalhar em consonância com a natureza é necessário conhecê-la a fundo, tanto em termos biológicos e climáticos, tanto quanto se devem conhecer as interações sociais. Por esse motivo os projetos envolvendo desenho ambiental requerem uma equipe multidisciplinar.

Hough (1995)³¹⁴ estabelece que a ecologia urbana é uma base para modelar as cidades. Segundo esse mesmo autor, os princípios de desenho ambiental a serem considerados para o desenho urbano eficiente são a evolução da cidade, que resulta de mudanças sócio-econômicas, demográficas e políticas; intervenções urbanas de pequenas dimensões, que não chegam a prejudicar o ambiente urbano; diversidade como fator da vitalidade; educação ambiental; e a preocupação com a recuperação do ambiente, que deve ser proporcional ao volume de dejetos gerados.

Para realizar planejamento urbano ou regional eficiente e voltado à sustentabilidade é compulsório ser parceiro da natureza, conhecer as características da população, atentar para o porte das intervenções, manter o uso do solo diversificado, promover campanhas de educação ambiental e planejar a coleta, reciclagem e despejo de dejetos.

³¹¹ FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. *Desenho Ambiental*. p. 31.

³¹² FERREIRA, José Bento. *O Desenho Ambiental Aplicado a Sistemas Viários*, p. 1.14.

³¹³ McHARG, Ian L., op. cit., Introdução.

³¹⁴ HOUGH, Michael. *City Form and Natural Process*.

Por exemplo, existem propostas de desenho ambiental para moderação de diversos impactos do tráfego. Com relação ao ruído em vias que cruzam áreas urbanas são recomendados taludes³¹⁵ ou barreiras³¹⁶, conforme apresentado nas figuras abaixo:

Figura 3.9. Foto de talude anti-ruído, EUA

Figura 3.10. Foto de barreira anti-ruído, Austrália

Figura 3.11. Foto de barreira anti-ruído, Itália

Figura 3.12. Fotos de diferentes tipos de materiais absorventes

³¹⁵ FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - FHWA. *Highway Traffic Noise*.

³¹⁶ PLEXIGLAS. *Acrylic Sheet / Products / Overview / PLEXIGLAS SOUNDSTOP® / Noise Barriers / References*.

Outra medida relacionada à moderação do ruído são as barreiras vegetais. Quando dispostas numa extensão de 50 ou 60 m têm a capacidade de reduzir o ruído do tráfego pela metade.

Figura 3.13. Aplicação de barreira vegetal para redução de ruído

O ruído rodoviário pode ser reduzido através do controle do tráfego de automóveis, do controle do uso do solo e do projeto de rodovias. Uma zona tampão entre uma rodovia e uma área residencial tem como efeito a absorção dos ruídos da primeira.³¹⁷ O uso do solo da zona tampão pode ser ocupado por vegetação ou mesmo por uma indústria com baixo nível de ruído, com efeitos semelhantes. As figuras abaixo mostram o funcionamento de uma zona tampão:

Figura 3.14. Uso de vegetação em zona tampão

Figura 3.15. Implantação de zona industrial em zona tampão (foto à direita)

A restrição aos efeitos da poluição visual também pode ser objeto do desenho ambiental. A foto abaixo mostra uma luminária na qual toda a lâmpada é coberta, impedindo o vazamento de luz. A iluminação correta garante uma maior aproximação dos cidadãos com o ambiente natural, garantindo qualidade do ambiente e saúde psicológica, dois atributos da qualidade de vida.

Figura 3.16. Foto de luminária recomendada para evitar poluição luminosa³¹⁸

³¹⁷ FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - FHWA. *Highway Traffic Noise*.

³¹⁸ WIKIPEDIA. *Light Pollution*.

No caso de intrusão visual devido à implantação de viadutos, o plantio de árvores e a requalificação urbanística da parte inferior do viaduto são uma alternativa à demolição. Na cidade de Gävle, Suécia, a ação recomendada para moderar a intrusão visual resultante do viaduto de PRT - *Personal Rapid Transit System*, um tipo de veículo leve sobre trilhos, pode ser observada abaixo.³¹⁹

Figura 3.17. Desenho de viaduto, situação original

Figura 3.18. Desenho de viaduto após a requalificação urbanística

A arborização urbana também é um fator de moderação das externalidades do tráfego. As árvores contribuem para a melhoria da poluição visual, atmosférica e sonora, além de proporcionar sombra e moderação dos efeitos da temperatura urbana. No caso de árvore com copa densa sobre uma luminária, também a poluição luminosa pode ser atenuada.

As espécies devem ser resistentes à poluição atmosférica e com características morfológicas adaptadas a essa condição, por exemplo, folhas pilosas, cerosas e espinhosas; árvores resinosas são mais vulneráveis à poluição do ar, em especial ao dióxido de enxofre, causador de chuvas ácidas. Uma árvore de grande porte é capaz de liberar 500 L de vapor d'água por dia, favorecendo a umidificação da atmosfera. Com relação ao ruído, cada metro de espessura de copa é capaz de reduzir o ruído em 10 dB.³²⁰

³¹⁹ UNIVERSITY OF WASHINGTON. *Visual Intrusion Study of PRT - Personal Rapid Transit System Guideways in Gävle, Sweden*.

³²⁰ RGE – RIO GRANDE ENERGIA. *Manual de Arborização*.

Segue uma breve lista de espécies resistentes à poluição urbana.³²¹

Quadro 3.4. Espécies arbóreas resistentes à poluição atmosférica

Porte	Folhagem	Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Pequeno	Permanente	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Pivotante
		Chuva-de-ouro	<i>Cassia multijuga</i>	Pivotante
Médio		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Pivotante
		Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Pivotante
	Semicaduca	Guabiroba-de-folha-miúda	<i>Campomanesia rhombea</i>	Fasciculado
		Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i>	Pivotante
Grande	Permanente	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Fasciculado
		Louro	<i>Chordia trychotoma</i>	Pivotante
		Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i>	Fasciculado
	Semicaduca	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Fasciculado
		Maria preta	<i>Diospyrus inconstans</i>	Fasciculado
		Camboatá branco	<i>Matayba elesgnoides</i>	Fasciculado

As espécies resistentes à poluição têm folhagem permanente ou semi-caduca. Visto que o porte pode variar de pequeno a grande, as espécies podem ser recomendadas para locais de calçada estreita ou parques, conforme o caso.

A matriz modal também pode ser representada através de Desenho Ambiental. Incorporando os conceitos do *Houghton Report* e do Sistema Interligado, o plano de transportes de uma cidade fica com o formato apresentado no diagrama a seguir.

³²¹ RGE – RIO GRANDE ENERGIA, op. cit.

3.12 Conclusões

São inúmeros os fatores que contribuem para a efetivação de um sistema de transporte sustentável na cidade. As citações abaixo assinalam algumas medidas que merecem destaque.

A integração do Planejamento Urbano com o Planejamento de Transportes é muito eficiente para reduzir os volumes de tráfego. Por exemplo, as quadras urbanas devem ser curtas, com passeios no meio de quadra que promovam a pedestrianização e a integração da população com o uso do solo local; além disso, a concentração e diversidade de usos do solo traz vitalidade a uma região e reduz a necessidade de viagens, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Com relação ao sistema viário, a implantação e fiscalização de um plano de hierarquização viária contribui para a eficiente distribuição do tráfego na área urbana, impedindo a ocorrência de externalidades nas vias locais. A correta distribuição do tráfego urbano conforme a hierarquização da vias confere boa qualidade ambiental à cidade.

A microacessibilidade da população de e para terminais de transporte público deve ser incrementada através de provisão de infra-estrutura adequada para pedestres e ciclistas, a exemplo de pisos regulares, largura da calçada e da ciclovia adequadas à demanda, arborização e permeabilidade do passeio, dispositivos de segurança de trânsito, sinalização horizontal, vertical e semafórica para todo tipo de usuário das calçadas e ciclovias, piso podotátil, guias rebaixadas na faixa de pedestres e semáforo de pedestre com botoeira e aviso sonoro. Para toda a cidade, e não só para os terminais, o estímulo à pedestrianização e a implantação de ciclovias são medidas que permitem flexibilidade ao mesmo tempo em que reduzem as emissões de poluentes.

O uso do carro pode ser reduzido através de medidas de restrição aos autos e provisão de transporte público que incorpore conceitos de flexibilidade e confiabilidade. Por exemplo, a aplicação dos conceitos do Protocolo de Lyon resulta em áreas livres de carros, na verdade sub-centros conectados por sistemas de transporte sobre trilhos.

A provisão do sistema modal deve ser adequada aos recursos existentes, à capacidade viária e à demanda. A provisão deve considerar o número de pessoas transportadas por hora e as emissões por veículo, e não o número de veículos por hora, simplesmente. Vale ressaltar que o aumento da capacidade viária exclusivamente para os automóveis favorece a demanda reprimida de tráfego, ou seja, novos usuários de uma dada rota se juntam aos cativos, causando aumento no congestionamento, emissões e ruído, entre outras externalidades.

Os sistemas de transporte público devem ser adequados à região da cidade em que são oferecidos. O metrô, por exemplo, deve ser implantado no centro urbano, o trem ao longo da mancha urbana e transporte público sobre pneus nas periferias. Todos os terminais e sub-centros devem dispor de infra-estrutura para pedestres. Nos sub-centros é recomendável a implantação de terminal de lotações, que constituem eficientes distribuidores em locais onde o tráfego de outros sistemas modais é restrito, seja pelo porte grande demais para as dimensões das vias, seja pelas restrições ao tráfego ou pela má distribuição de linhas. Os sistemas de transporte são fatores fundamentais da qualidade de vida e não podem ser negligenciados pelo poder público.

Um ponto a favor da descentralização urbana, ou mais do que isso, da dispersão das atividades em múltiplos municípios, é o fato do crescimento urbano não garantir qualidade de vida. Do mesmo modo, pesquisas mostram que a migração para cidades menores está nos planos de grande parte das populações urbanas. A combinação da descentralização com a migração é uma forma eficiente de gerenciar a infra-estrutura urbana, alternativa à oferta de transporte e gestão do tráfego.

Para a redução de diversas externalidades resultantes do tráfego, a gestão da demanda é preconizada em diversos países como um eficiente modelo, dividido em três categorias distintas: priorização a modais menos poluidores do que o carro, operação de tráfego e restrição de volumes. Uma série de medidas cabe a cada categoria, que podem ser combinadas compondo uma miríade de ações. A gestão da demanda de tráfego contém os pilares do transporte sustentável, que são o uso do solo, a priorização ao transporte público - aqui incluídas as calçadas e as ciclovias, e a restrição à circulação dos automóveis. Se um desses elementos faltar no planejamento, o sistema viário é ocupado pelos automóveis, a demanda por transporte público supera a oferta e os deslocamentos se tornam excessivos e longos. Entretanto, a redução do custo generalizado do transporte público - velocidade, tarifa e tempo de percurso até a integração modal - nem sempre é benéfica já que estimula o crescimento urbano desordenado. Por outro lado, esse corolário pode compor uma estratégia interessante, por exemplo, no caso de serviços expressos com custo reduzido para promover o fortalecimento de um sub-centro.

Outras medidas de gestão de demanda de tráfego são a implantação de sub-centros, a infra-estrutura para teletrabalho e os dispositivos de traffic calming. A necessidade de transporte pode ser reduzida através de implantação de sub-centros e a organização do teletrabalho, ao passo que medidas de *traffic calming* são adequadas tanto para restrição de volumes quanto para redução de velocidades veiculares. O conceito de *woonerf* ou “rua viva” é aplicável a ruas, enquanto as áreas de 30 km/h podem compreender um bairro.

O Desenho Ambiental é uma ferramenta não específica que pode auxiliar na moderação das externalidades do tráfego. Exemplificando, as barreiras sonoras podem ter diversas formas, quais sejam, zonas tampão, taludes, estruturas em *plexiglass* ou arborização, sendo esta última usada também como elemento de moderação da intrusão visual. Em locais onde a poluição é intensa é recomendável o plantio de árvores com folhagem permanente ou semi-caduca.

Outros pontos importantes são a fiscalização do uso de conversores catalíticos de 3 vias nos veículos automotores, o projeto de iluminação viária com luminárias à prova de poluição luminosa, o uso de tecnologia de informação - a exemplo de sistemas de rastreamento de transporte público e informações aos respectivos usuários -, a fiscalização da qualidade dos combustíveis, pesquisas para alteração da atual matriz energética e a aplicação de medidas bem-sucedidas na redução dos impactos no transporte, recomendadas e implantadas pelo Banco Mundial em outros países.

Para investigar a relação entre transporte, qualidade de vida e qualidade ambiental foram formuladas algumas perguntas. Considerando que uma pergunta mal formulada pode suscitar uma resposta vaga e que uma pergunta bem formulada possibilita a obtenção de respostas objetivas,³²³ no presente estudo foram elaboradas questões que suscitam respostas genéricas, do tipo SIM ou NÃO. As perguntas são as seguintes:

1. A população local está satisfeita com a qualidade da infra-estrutura designada para o transporte?
2. Existe relação entre qualidade do transporte, qualidade ambiental e qualidade de vida?
3. A variedade de meios de transporte é um fator da qualidade de vida de uma região?

Para as perguntas formuladas elaborou-se uma hipótese que norteia a linha de pesquisa:

“A possibilidade de escolha do meio de transporte é um fator da qualidade de vida”

Por um lado, o transporte é necessário e constitui um fator de qualidade de vida; por outro lado, o transporte causa sérios impactos ambientais, que contribuem para a deterioração da qualidade de vida. A síntese do paradoxo está na implantação de medidas de transporte sustentável, que possibilitam a redução nos impactos ambientais e melhoria na qualidade de vida da população local a um só tempo. Ficam dessa forma configuradas a tese, a antítese e a síntese do presente estudo.

A relação entre qualidade do transporte, qualidade ambiental e a qualidade de vida em diferentes locais do Município de São Paulo é investigada através de duas pesquisas, cuja descrição e resultados são mostrados no Capítulo 5.

³²³ RIBEIRO, Benjamin A., op. cit., p. 108.

4. TRANSPORTE NA CIDADE DE SÃO PAULO

4.1 Introdução

A Cidade de São Paulo tem no transporte um de seus principais entraves. Os constantes congestionamentos e o déficit de transporte público são característicos da Cidade. A grande frota de automóveis compete por espaço com o transporte público, a matriz modal é diversificada e oferece transporte sobre trilhos e sobre pneus, tal qual nas cidades globais, porém está sub-dimensionada para atender à crescente demanda.

Este Capítulo tem como objetivos realizar uma breve análise da situação do transporte na Cidade e fornecer embasamento para a crítica da qualidade do transporte e da qualidade ambiental, assuntos do Capítulo 5. O Capítulo atual complementa o Capítulo 1, no qual os dados de transporte para cidades globais foram comparados.

O item sobre as características geográficas traz observações sobre crescimento, dimensão, localização, população e importância econômica e mundial da região metropolitana e da cidade.

O item sobre modelo de desenvolvimento aborda as escolhas desenvolvimentistas que culminaram com o atual estado da matriz modal paulistana. No tópico são mostrados dois planos que influenciaram a indústria automobilística, um de origem internacional e outro de cunho nacionalista.

O sistema viário, que consiste na infra-estrutura sobre o qual a matriz modal se desloca, é abordado desde os planos iniciais até alguns mais recentes. O tópico inclui também a hierarquização viária, a extensão total do sistema viário e a extensão por tipo de via.

Na seqüência a matriz modal é detalhada, com informações sobre a participação de cada sistema de transporte na divisão modal da cidade e a frota por tipo de veículo.

O capítulo finaliza com a descrição das áreas de geração, equilíbrio e atração de viagens, cujo entendimento é necessário para a estruturação e aplicação das pesquisas, comentadas no próximo Capítulo.

4.2 Características geográficas de São Paulo

O crescimento populacional é um dos fatores que contribui para a defasagem entre oferta e demanda por transporte público. Nas décadas passadas a industrialização e as oportunidades de emprego nas áreas urbanas atuaram como indutores de movimentos migratórios do campo para as cidades, causando o declínio da população rural e o crescimento da população urbana.

Os gráficos abaixo mostram que o percentual da população urbana no Brasil era de apenas 36% em 1950, chegou a 45% em 1960 e superou a população rural apenas por volta de 1970. No ano 2000 a população do Brasil já contava com aproximadamente 170 milhões de habitantes, dos quais 81%, ou cerca de 138 milhões, viviam em cidades, e os 19% restantes, ou quase 32 milhões de pessoas, viviam na zona rural.³²⁴

Figura 4.1. Evolução da população rural e população urbana no Brasil³²⁵

³²⁴ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Demográfico 2000*.

³²⁵ EDITORA MELHORAMENTOS LTDA. *Atlas Geográfico do Brasil: População Rural e População Urbana 1950-2000*.

A concentração populacional na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, a maior do País, é resultante desse processo migratório. A RMSP está localizada a 23°S e 46°W, na porção sudeste do Brasil. Possui uma área de 8.051km² com uma população superior a 19 milhões de habitantes, distribuída em uma área urbanizada e de maneira desordenada em 1.747km² dessa área. O sítio urbano situa-se, praticamente, na Bacia Sedimentar de São Paulo, cujo principal vale é o do Rio Tietê, orientado no sentido leste-oeste, com uma altitude média de 720 metros e uma extensa planície de inundação. Essa bacia é cercada ao norte pela Serra da Cantareira, também orientada no sentido leste-oeste e com altitudes que atingem até 1.200 metros, e a leste-sul pelo reverso da Serra do Mar com altitudes que, em geral, ultrapassam os 800 metros. Dista cerca de 45 km do Oceano Atlântico, ocupa cerca de 0,1% do território brasileiro e é o terceiro maior conglomerado urbano do mundo, sendo responsável por 1/6 do PIB nacional.³²⁶ A foto abaixo, gerada pelo satélite Landsat, mostra na área mais clara a mancha urbana correspondente à Região Metropolitana de São Paulo, cujo crescimento tende para a região Leste. O município de São Paulo está localizado no centro da mancha e ocupa a maior porção da RMSP. A topografia da Serra da Cantareira ao Norte e da Serra do Mar ao Sul contribuem para a concentração de poluentes na bacia aérea de São Paulo.

Figura 4.2. Foto aérea da RMSP – registro do satélite Landsat³²⁷

³²⁶ CETESB. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2005*, p. 1.

³²⁷ WIKIPEDIA. *Imagem de satélite focalizando a região metropolitana da Grande São Paulo*.

No ano 2000 havia no mundo 28 cidades com mais de 8 milhões de habitantes, cuja localização é mostrada na figura abaixo. A Linha Brandt, em vermelho no mapa, é uma curva imaginária que divide o mundo em países industrializados e economias em transição, sendo os países acima da linha os industrializados. Naquele ano, as cidades com mais de 8 milhões de habitantes tinham 6 representantes nos países industrializados e 22 nos países em desenvolvimento. A concentração populacional é uma prerrogativa mais forte nas economias em transição do que nos países industrializados porque as atividades estão agrupadas em poucos centros urbanos, diferentemente do que ocorre no Hemisfério Norte onde existem muitas cidades de porte médio.

Figura 4.3 – Mapa de localização das cidades com mais de 8 milhões de habitantes (2000)³²⁸

O Município de São Paulo é um dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP e enfrenta desafios por abrigar uma população de cerca de 11 milhões de habitantes (2005).

Figura 4.4. Mapa da divisão político-administrativa da RMSP³²⁹

³²⁸ RODRIGUE, Jean-Paul, op. cit.

³²⁹ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Pesquisa OD 97 RMSP, Síntese das Informações*, p. 11.

Na condição de quarta maior aglomeração urbana do mundo, São Paulo está atrás apenas de Tóquio, Cidade do México e Mumbai. Ocupa uma área de aproximadamente 1500 km², sendo 900 km² urbanizados.³³⁰ A figura abaixo mostra o município de São Paulo com a divisão política da cidade em 31 Sub-prefeituras.³³¹

Figura 4.5. – Mapa da divisão político-administrativa do município de São Paulo – Sub-Prefeituras

³³⁰ SMT, *São Paulo Interligado*, p.19.

³³¹ WIKIPEDIA. *Mapa da divisão política do Município de São Paulo*.

O histórico da migração paulistana tem início nas duas primeiras décadas do século XX, quando a população paulistana aumentou de 240 mil para 580 mil habitantes. A partir de 1930 se consolida no Brasil o processo de urbanização e industrialização, com a política de incentivo ao automóvel promovida pelo Poder Público. Nos anos 1950s essa prática se consolida com o governo JK, através da abertura de estradas e da implantação da indústria automobilística no País. Com o fluxo migratório e com a crescente industrialização, São Paulo experimenta um crescimento sem precedentes.³³² O aumento populacional deflagra o aumento da demanda por transporte e os problemas de tráfego.

4.3 Modelo de desenvolvimento e impacto no transporte

De acordo com Vasconcellos (2001),³³³ as raízes dos problemas de tráfego estão no crescimento urbano desordenado, na matriz modal com forte presença de transporte individual sobre pneus, e na centralização das atividades urbanas. Essa particularidade da divisão modal tem origem no desenvolvimento da indústria automobilística em detrimento de investimento em transporte público, política que remonta ao Fordismo nos Estados Unidos e ao Plano de Metas de JK no Brasil.

O Fordismo foi uma forma de produção e de trabalho iniciada por Henry Ford nas fábricas de automóveis americanas nas décadas de 1910 e 1920. Teve seu apogeu no período posterior à Segunda Guerra Mundial, nas décadas de 1950 e 1960. Os princípios que nortearam o modelo foram:

1. A organização da produção, realizada em massa, com restrição ao tempo ocioso, altos níveis de estoque e grande número de trabalhadores;
2. O uso dos avanços tecnológicos, como a eletricidade e o motor à explosão;
3. A organização dos trabalhadores em sindicatos e provisão de garantias de emprego, salários crescentes, seguro-desemprego e aposentadoria;
4. O aumento do poder aquisitivo dos trabalhadores, já que os trabalhadores deveriam ter mais dinheiro e também tempo para consumir os produtos que as empresas fabricavam em quantidades crescentes. Bens de consumo duráveis, a exemplo de geladeiras, lavadoras de roupa automáticas, telefone e até automóveis passaram a ser produtos de uso comum. Esse foi o motivo da instituição do salário de US\$ 5 por dia e jornada de 8 horas, que configurou uma marca do fordismo;

³³² UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., Vol. 1, p. 9.

³³³ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte Urbano, Espaço e Equidade*, p. 165.

5. A ampliação e a diversificação da intervenção social e econômica do Estado, inspirada nos princípios da teoria keynesiana, que preconiza a interferência direta do Estado na economia³³⁴, base para os planos regionais e criação de empregos no setor público e base para a redução das desigualdades sociais nos setores de transporte urbano, habitação, saneamento, urbanização, educação e saúde;

6. Por último, a organização do território, com o agrupamento das unidades industriais em economias de aglomeração, programas governamentais de empréstimos para construção civil e conseqüente aumento do processo de urbanização.

A organização do trabalho se baseava na racionalidade do *taylorismo*, que recomendava a separação das funções administrativas e de concepção das funções de execução; a subdivisão das atividades dos trabalhadores em tarefas simples e repetitivas; e o estabelecimento de uma hierarquia rígida com o poder nas mãos da gerência.³³⁵

Como resultado, o fordismo gerou um aumento da urbanização e da motorização, processos que ultrapassaram as fronteiras americanas e aportaram no Brasil.

Nas cidades brasileiras o crescimento do número de automóveis tem início a partir dos anos 1950 com o desenvolvimento da indústria automobilística, previsto no Plano de Metas de JK. De 1960 a 1970, o número de autos no município saltou de 165.000 para 640.000, e em 1980 já alcançava 1,8 milhão.³³⁶

O Plano de Metas de Juscelino Kubitschek foi apresentado logo após sua posse em 1956. Numa tentativa de cumprir sua promessa de fazer “50 anos em 5” JK propôs um projeto para a rápida industrialização do País, com recursos obtidos do exterior. Baseava-se em 31 metas divididas nas áreas de energia, transportes, alimentação, indústrias e a construção de Brasília, a síntese do desenvolvimento, conforme segue:³³⁷

³³⁴ Para Keynes, os governos deveriam estimular uma política de investimentos, com baixas taxas de juros, bem como um amplo programa de obras públicas que proporcionaria empregos e geraria uma demanda maior de produtos industriais. Para criar demanda, as pessoas precisavam obter meios para gastar. Nesse sentido, o Estado deveria almejar o pleno emprego. GRUPO UNIFICADO. *O Capitalismo: Keynesianismo*.

³³⁵ ALVIM, Wagner. *A Terceira Revolução Industrial*.

³³⁶ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte Urbano, Espaço e Equidade*, p. 165.

³³⁷ SCHILLING, Voltaire. *Brasil: O Plano de Metas*.

Quadro 4.1. Plano de Metas de JK

Meta	Setor	Ações
1 a 5	Energia	Energia elétrica, nuclear, carvão, produção e refino de petróleo
2 a 12	Transportes	Reativação de estradas de ferro, estradas de rodagem, portos, barragens, marinha mercante e aviação
13 a 18	Alimentação	Trigo, armazenagem e silos, frigoríficos, matadouros, tecnologia no campo e fertilizantes
19 a 29	Indústrias de base	Alumínio, metais não ferrosos, álcalis, papel e celulose, borracha, exportação de ferro, indústria de automóveis e construção naval, máquinas pesadas e material elétrico.
30	Educação	
31	Brasília	Construção de uma nova capital no Planalto Central, a meta-síntese

A implantação da indústria automobilística era uma das ações pertinentes ao desenvolvimento das indústrias de base, incluído nas metas de números 19 a 29.

Os fundos para o Plano foram obtidos principalmente do exterior, o que provocou um estrondoso crescimento da dívida externa e em menor grau, como resultado da emissão de papel-moeda, a dívida interna e a inflação. Novos aportes foram realizados para construir estradas, barragens e siderúrgicas. A implantação da indústria automobilística com capital estrangeiro seria a solução para a superprodução petrolífera da época, para a transferência de maquinaria americana obsoleta para o Brasil e para a expansão das economias alemã e francesa do pós-guerra. Instalaram-se no Brasil as fábricas Willis-Overland, de origem americana, a alemã Volkswagen e a francesa Simca-Chambord, entre outras. A elite dirigente acreditava que o capital estrangeiro, a industrialização e o abandono do modelo agro-exportador seriam catalisadores do desenvolvimento industrial brasileiro.³³⁸

Os planos de Ford e JK resultaram numa matriz modal desequilibrada, com forte participação do automóvel e em muitas das externalidades de tráfego. O Fordismo e o Plano de Metas foram portanto catalisadores de um modelo de desenvolvimento baseado no automóvel, o que influenciou o atual estado dos transportes públicos no Brasil.

³³⁸ DUBEUX, Rafael. *Juscelino Kubitschek*.

4.4 O sistema viário em São Paulo

A configuração rádio-concêntrica do sistema viário do município de São Paulo tem origem em momentos distintos da história da Cidade. Do ano de sua fundação, 1554, até 1850, a Cidade de São Paulo permanecia circunscrita a um triângulo cujos vértices eram os conventos de São Francisco, São Bento e Carmo. É só por volta de 1880 que a elite começa a abandonar o triângulo histórico para ocupar os Campos Elíseos, o primeiro bairro planejado da Cidade.³³⁹ Alguns anos mais tarde a elite abandonaria os Campos Elíseos e ocuparia outros bairros, num processo cíclico.

Nas três primeiras décadas do século XX, o Município de São Paulo se transforma: passa de cidade do capital agro-exportador a cidade do capital industrial; a população sobe de 240 mil para 1 milhão de habitantes; e o discurso da estética e da descontaminação muda para a fluidez e o descongestionamento.³⁴⁰ A explosão populacional altera a dinâmica do crescimento urbano e da mobilidade, gerando as primeiras externalidades do tráfego.

Em 1926 o Município de São Paulo perde uma grande oportunidade de possuir um eficiente sistema de transporte urbano, quando a Light & Power, concessionária do transporte público municipal desde 1900, apresenta um plano para um pré-metrô. Essa proposta desagradava os opositores do monopólio da Light, além de contrariar as idéias rodoviaristas que ganhavam força com Ulhôa Cintra e Prestes Maia no Plano de Avenidas.³⁴¹ Entre duas opções diametralmente opostas a opção recaiu por aquela mais danosa ao desenvolvimento sustentável da cidade. Caso a cidade tivesse se estruturado naquele momento para receber um plano de transporte público, na atualidade os impactos do transporte individual poderiam ser minimizados.

Na década de 1940 a cidade sofre rápida industrialização. A explosão urbana provoca o surgimento de duas correntes urbanísticas: de um lado a corrente progressista, liderada pelo engenheiro Francisco Prestes Maia, autor do Plano de Avenidas, que defendia o livre crescimento e expansão da metrópole, e de outro a corrente que defendia a limitação do crescimento urbano, liderada pelo engenheiro-arquiteto Luís Inácio e Anhaia Mello e que se opunha principalmente à instalação de novas indústrias.³⁴² Certamente ambas apresentam vantagens e desvantagens. As indústrias representavam geração de empregos, mas também poluição e crescimento populacional, com o ônus da queda de qualidade dos serviços públicos. Na outra vertente, a limitação do crescimento poderia significar menor geração de recursos pela metrópole, mas também melhoria na relação entre oferta e demanda de serviços públicos, inclusive transportes.

³³⁹ ACKEL e CAMPOS Fo, *Antecedentes: a modernização de São Paulo*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta. *A Cidade que não pode Parar: Planos Urbanísticos de São Paulo no Século XX*, p. 14 e 17

³⁴⁰ LEME, Maria Cristina da Silva. *A formação do pensamento urbanístico em São Paulo, no início do século XX*, p. 64.

³⁴¹ ZIONI, Silvana, *Do Plano da Light à Comissão de Estudos de Transporte Coletivo: o transporte urbano sai dos trilhos*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p.74.

³⁴² CAMPOS Fo. e SOMEKH, *Relatório Moses: a emergência da metrópole*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 85.

O Perímetro de Irradiação se concretiza e o modelo radial-perimetral da Cidade de São Paulo se consolida, corroborando as recomendações do Plano de Avenidas de Prestes Maia – esse plano destacava a importância de um anel viário no entorno do centro para promover a descentralização e assim descongestionar a região central da cidade.³⁴³ O sistema viário do Perímetro foi o estágio embrionário da Rótula, atualmente formada pelas avenidas Senador Queiroz, Ipiranga, São Luís, os viadutos Nove de Julho, Jacareí, Dona Paulina, Praça Clóvis Bevilacqua, Avenida Rangel Pestana e Av. Mercúrio.

O Plano de Avenidas de Prestes Maia se constituiu na primeira visão sistêmica do Município, onde se preconizava uma integração de sistemas modais numa estrutura rádio-concêntrica baseada num Perímetro de Irradiação. Em parte implantado na própria gestão de Prestes Maia (1938-45), o Plano direcionou o desenvolvimento urbano para oeste; para transpor o Vale do Anhangabaú e a Várzea do Carmo foram propostas avenidas radiais que permitiriam fluidez para as áreas distantes do Perímetro de Irradiação.³⁴⁴

Figura 4.6. Plano de Avenidas de Prestes Maia³⁴⁵

³⁴³ CAMPOS Fo. e SOMEKH, *Plano de Avenidas, o diagrama que se impôs*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 68.

³⁴⁴ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., vol. 1, p. 11.

³⁴⁵ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. *Plano de avenidas de Prestes Maia, 1935*.

As características funcionais de um sistema radial-perimetral são o caráter descentralizador e a possibilidade de permanente expansão. Com base nesses princípios, muitas cidades do mundo construíram anéis viários como forma de desviar o tráfego de passagem e desafogar a área central.

Em 1968 o PUB, Plano Urbanístico Básico, concebido na gestão Faria Lima como Plano Diretor para São Paulo, buscava estabelecer diretrizes para uma série de aspectos urbanos, incluindo a promoção do transporte público em detrimento do individual, a despeito da proposta para a implantação de uma densa malha de vias expressas. Para ilustrar, o PUB propunha 450 km de metrô ao mesmo tempo em que sugeria a implantação de 815 km de vias expressas.³⁴⁶ Àquela época a frota circulante não representava problema e por isso não havia preocupação com a restrição de volumes veiculares. Na atualidade uma matriz modal com maior participação de transporte coletivo é desejável, e se o metrô tivesse hoje a extensão total proposta pelo PUB as vias expressas seriam dispensáveis.

Em função da falta de estruturação do sistema viário de São Paulo e da conseqüente dificuldade de definição de rotas nas vias urbanas, em 1978 a CET elaborou o Programa de Orientação de Tráfego - POT. Nesse programa foram definidos os locais de interesse urbano e as vias que receberiam placas de orientação, com base numa classificação de vias segundo sua importância. Àquela época o sistema adotado para a orientação de tráfego baseava-se em dois níveis: a Rede Viária Básica, também conhecida como RVB, e o Sistema Viário Secundário - SVS.

Em 1985 o Plano Diretor recomendou a redução do fluxo migratório para São Paulo vinculada a políticas de desenvolvimento nacional e ao estabelecimento de cidades novas para assimilar esse movimento migratório, considerando que no ano 2000 mais de 65% da população brasileira moraria em cidades.³⁴⁷ A recomendação estava em consonância com a limitação do crescimento urbano, proposto pela corrente liderada por Anhaia Mello nos anos 1940.

A municipalização dos transportes nos anos 1990 é acompanhada pelo uso crescente e generalizado do transporte individual, corolário do crescimento do setor automobilístico e da restrição orçamentária para equipamentos e infra-estrutura urbana. Como resultado do colapso dos sistemas de transporte ocorreram as deseconomias dos congestionamentos viários.³⁴⁸ A municipalização dos transportes, o aumento da taxa de motorização e o modelo rodoviarista culminaram com o uso excessivo do sistema viário pelo transporte individual.

³⁴⁶ SOMEKH e CAMPOS Fo. *O Super-plano: PUB – Plano Urbanístico Básico*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 112 e 116.

³⁴⁷ In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 149.

³⁴⁸ ZIONI, Silvana, *Municipalização do transporte e privatização da circulação: o planejamento e a gestão do transporte integrado*. In: SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta, op. cit., p. 178.

No ano de 1999 foi apresentado o PITU 2020, Plano Integrado de Transportes Urbanos, cujo objetivo era organizar a provisão de transporte público na Região Metropolitana de São Paulo, além de definir diretrizes, investimentos e impactos ambientais. Algumas estratégias foram propostas, dentre elas uma que correspondeu à decisão de não se proceder a nenhum investimento além daqueles que já estão em curso, mantendo-se, no futuro, as atuais políticas de gestão e preços. Esse procedimento foi denominado estratégia mínima, e serve como referencial para avaliação das demais estratégias alternativas.

Com relação ao transporte coletivo a estratégia mínima colocou como metas a implantação da linha 6 Laranja do Metrô, um serviço expresso entre Guaianazes e Barra Funda; a modernização da linha Sul da CPTM, ou 7 Celeste, entre Osasco e Jurubatuba; complementação da linha 5 Lilás do Metrô, no trecho entre Capão Redondo e Santo Amaro; implantação do veículo leve sobre pneus no trecho entre Sacomã e o Centro de São Paulo; implantações dos corredores de ônibus - Diadema-Brooklin, Integração Oeste e Av. Itapetcerica da Serra.

Com relação ao sistema viário, as metas propostas no contexto da estratégia mínima foram a construção do trecho Oeste do Rodoanel; o acréscimo de uma faixa de trânsito em ambos os sentidos na Rodovia dos Bandeirantes - SP348, a partir do seu início até o município de Jundiaí; a duplicação das pistas da Rodovia Fernão Dias - BR381, com vias marginais em seu início, totalizando seis faixas/sentido, e quatro faixas/sentido até o início da serra da Cantareira; extensão da avenida Águas Espraiadas até a área do Aeroporto de Congonhas, considerando o viaduto de interligação com a avenida Washington Luiz; a construção do complexo viário nas proximidades do parque do Ibirapuera, interligando as avenidas 23 de Maio, Rubem Berta, Sena Madureira e Ibirapuera; construção das alças de acesso da avenida Assis Ribeiro à rodovia Ayrton Senna, na Ligação Jacu-Pêssego; construção da ligação da avenida Eliseu de Almeida à rodovia Régis Bittencourt; construção dos Estacionamentos Trianon, Enéas Carvalho de Aguiar e República, representando um acréscimo de 510, 1.200 e 600 vagas respectivamente.

Segundo os prognósticos da equipe técnica do plano, se as ações não forem efetivadas, o sistema de transporte corre o risco de sofrer um colapso em 2020, com as seguintes consequências: as viagens por automóvel crescem cerca de 70% em relação a 1997; a participação do modo coletivo no total de viagens motorizadas cai de 50% em 1997 para 45% em 2020; o tempo gasto com as viagens de automóvel cresce cerca de 20% em relação a 1997; a velocidade do trânsito no centro expandido na hora de pico diminui em 15%; a concentração de monóxido de carbono no centro expandido aumenta 32%; a facilidade de acesso aos bens e serviços urbanos da população de baixa renda cai em 21% em relação a 1997; e o custo das viagens de automóvel cresce 51%, devido à queda da velocidade do trânsito. Algumas das medidas propostas na estratégia mínima já foram implementadas, e outras estão em andamento.

As proposições para o plano integrado foram muito mais amplas do que a estratégia mínima. Por exemplo, foram propostos 184 km de linhas metroviárias – metrô, metrô em nível e metrô leve - um investimento estimado em cerca de R\$ 22 bilhões; 44 km de linhas de um trem especial ligando os aeroportos de Congonhas, Guarulhos e Campo de Marte, a um custo estimado de R\$ 880 milhões; 88 km de linhas para trens aproximadores, a um custo de R\$ 440 milhões; 177 km de linhas para trens regionais, ligando São Paulo, Campinas, Sorocaba e São José dos Campos, a um custo de R\$ 874 milhões.

Para o sistema sobre pneus foram propostas as seguintes medidas: no sistema metropolitano, a implementação de 300 km de corredores exclusivos de ônibus e troncalização, a um custo de R\$ 223 milhões; no sistema municipal, 260 km de corredores segregados para veículo leve sobre pneus – VLP, a um custo de R\$ 1,6 bilhões; no sistema complementar, 200 km de itinerário em linhas circulares de micro-ônibus no centro expandido, a um custo de R\$ 33 milhões.

Com relação ao sistema viário, foram recomendadas as ações que seguem: 262 km de novas ligações no plano viário metropolitano, totalizando R\$ 226 milhões; 123 km de obras em rodovias concessionadas; a um custo de R\$ 519 milhões; 121 km para a complementação do Rodoanel, a um custo de R\$ 2,5 bilhões; 149 km de melhorias viárias no município de São Paulo, somando R\$ 283 milhões; implantação de 52 interseções e 15 km de melhorias viárias, a um custo de R\$ 527 milhões.

A gestão de trânsito foi contemplada com as propostas para cobrança de pedágio urbano numa área de 233 km², correspondente ao centro expandido, a um custo de R\$ 15 milhões; 30 estacionamento centrais com 11.400 vagas a um custo de R\$ 223 milhões; e 40 estacionamentos periféricos com 26.300 vagas, a um custo de R\$ 91 milhões.

Somadas todas as propostas, o custo total das intervenções propostas pelo PITU é de cerca de R\$ 30 bilhões. As proposta mais dispendiosa é aquela referente ao metrô (R\$ 22 bilhões), seguida de longe pelo Rodoanel (R\$ 2,5 bilhões) e pelo sistema de corredores segregados em São Paulo (R\$ 1,6 bilhões). Todas as três medidas são favoráveis à qualidade ambiental da metrópole.

A criação de estacionamentos subterrâneos visa liberar capacidade viária para a introdução de corredores de ônibus, e os estacionamentos periféricos junto às estações de trem, do tipo *park-and-ride*, têm como objetivo favorecer a integração entre o modo auto e o transporte público. Embora exista preocupação com a priorização ao transporte público em ambos os casos, a proposta de criação de 11.400 vagas em estacionamentos subterrâneos acomoda o tráfego de transporte individual na região central, possivelmente constituindo uma ação contrária à qualidade ambiental da cidade. A implantação dos corredores deve vir acompanhada da proibição do estacionamento na via, conforme proposto, mas não necessariamente acompanhada da criação de vagas subterrâneas.

A cobrança pelo uso do viário é bastante positiva para a redução dos congestionamentos na região central e para o ambiente; deve ser uma medida prioritária, em especial porque a receita pode ser re-investida em transporte público e assim melhorar a eficiência da circulação urbana. Do ponto de vista técnico, o PITU é um plano bastante abrangente e coerente. No ano de 2006 passou por uma revisão e complementação, cujo produto é o PITU 2025.

Como resultados de planos públicos não implantados, ocorreram altos índices de congestionamentos, ruas ocupadas predominantemente por automóveis particulares em detrimento dos ônibus, estacionamento irregular, invasão de modos clandestinos de transporte, metrô e trens superlotados nas horas de pico, rede de transporte público pouco abrangente e redução das velocidades médias e resultante aumento dos tempos de viagem.³⁴⁹ O Poder Público encomenda e apóia muitos planos que se perdem na execução. Os planos elaborados para a Cidade de São Paulo contemplam a questão dos transportes, ou software urbano, e a infra-estrutura para a circulação sobre pneus e trilhos, ou hardware urbano. Apesar da qualidade, participação da comunidade técnica e debate com interessados, a divergência política entre gestões sucessivas acaba por minar a implantação, prejudicando toda a cidade. A seguir são apresentados alguns dados sobre o sistema viário paulistano.

Tabela 4.1. Extensão das vias por classificação viária³⁵⁰

Classificação	Extensão (km)	Participação (%)
Vias de Trânsito Rápido - VTRs	72	0,5
Arteriais I	560	3,6
Arteriais II	460	3,0
Arteriais III	224	1,4
Total Arteriais	1.244	8,0
Coletoras I	1.347	8,7
Coletoras II	638	4,1
Total Coletoras	1.985	12,8
Total Sistema Viário Principal	3.301	21,3
Locais	12.238	78,7
Pedestres	7	0,0
Total Geral	15.546	100,0

O sistema viário do município de São Paulo, de estrutura viária radial, conta com uma extensão de 15.500 km de vias, cerca de 1.200 km de vias arteriais, 2000 km de vias coletoras e apenas 72 km de vias de trânsito rápido. Uma parte muito pequena – apenas 7 km – cabe às vias exclusivas para pedestres. A maior porção do viário cabe às vias locais, com cerca de 12.000 km, ou quase 80% do total. Os 20% restantes são ocupados pelo sistema viário principal, dimensionado para comportar o tráfego de passagem e a maior parte das externalidades.

³⁴⁹ SMT, op. cit., p. 25.

³⁵⁰ MALATESTA, Maria Ermelina. *Classificação viária*.

A cidade possui dois anéis de distribuição de veículos, sendo um deles o binário formado pela rótula e contra-rótula, localizado no perímetro da região central, e outro ao longo da Marginal Tietê, Marginal Pinheiros e Avenida dos Bandeirantes, denominado Mini-anel Viário³⁵¹. Até 2006 apenas o setor Noroeste do Rodoanel, o anel mais externo da rede, havia sido implantado. De dentro para fora os anéis viários são a Rótula, a Contra-Rótula, o Mini-Anel Viário e atualmente um segmento do Rodoanel Viário que vai da Rodovia Regis Bittencourt à Av. Raimundo Pereira de Magalhães. Os anéis viários da cidade são descritos a seguir.

A Rótula Central e a Contra-Rótula foram criações do Cel. da Aeronáutica Américo Fontenele, em 1967. A Rótula é um anel com 800 m de raio e teve como base o Perímetro de Irradiação, proposto por Prestes Maia já em 1940. É formada pelas avenidas Ipiranga, São Luiz, Viaduto Dona Paulina, Praça João Mendes, Rua Anita Garibaldi, e fecha o círculo pela Av. Rangel Pestana, Av. Mercúrio e Av. Senador Queiroz.

A Contra-Rótula tem raio de 1,2 km, compõe o binário da Rótula e compreende a área geográfica do centro histórico da Cidade de São Paulo; é o anel marcado pela Rua Amaral Gurgel, Avenida Duque de Caxias, Rua Mauá, Rua Cantareira, Parque D. Pedro II, Rua do Glicério, Ligação Leste/Oeste e retorno à Rua Amaral Gurgel.³⁵² Por binário entende-se um conjunto de duas vias paralelas e geralmente consecutivas, cada uma com um sentido de circulação.

No final da década de setenta a Prefeitura Municipal de São Paulo implantou algumas ligações viárias para suprir a necessidade de interligação do sistema rodoviário, tendo em vista que o Pequeno Anel Rodoviário tinha sido implantado apenas parcialmente, assim como o Programa de Vias Expressas proposto pelo PUB / PMDI. Faziam parte desta intervenção o prolongamento da avenida dos Bandeirantes até a Rodovia dos Imigrantes - avenida Afonso D'Escagnole Taunay; o viaduto Ary Torres ligando a Marginal Pinheiros à Avenida dos Bandeirantes e a interligação da Rodovia Presidente Dutra com a Marginal Tietê e a Avenida Tatuapé, atual Salim Farah Maluf.

Em 1986, foi proposta a implantação do Mini Anel Viário integrado pelas Marginais Tietê e Pinheiros, Avenida dos Bandeirantes, Avenida Afonso D'Escagnole Taunay, Complexo Viário Maria Maluf, Avenida Tancredo Neves, Avenida Juntas Provisórias, Viaduto Grande São Paulo, Avenida Professor Luiz Ignácio de Anhaia Mello e Avenida Salim Farah Maluf, concluído na segunda metade da década de 1990.³⁵³ No rodízio de veículos implantado em São Paulo, automóveis e caminhões ficam impedidos de circular nas ruas e avenidas internas ao Mini-Anel, conforme o número da placa; no perímetro do Mini-Anel é permitido o tráfego de caminhões, qualquer que seja a placa, mas o tráfego de carros está sujeito às regras do rodízio.

³⁵¹ PROTRAN. *RIMA - Rodoanel Mário Covas*, p. 14.

³⁵² SMT, op. cit., p. 30 e 51.

³⁵³ PROTRAN, op. cit., p. 2 e 3.

Figura 4.7. Mini-anel viário³⁵⁴

Com custo estimado em R\$ 6 bilhões e conclusão prevista para 2008, o Rodoanel Mário Covas é uma rodovia de 2 pistas com 170 km de extensão ao redor do Município de São Paulo³⁵⁵. Após a conclusão da obra deverá desafogar o trânsito das Marginais Tietê e Pinheiros e interligar as 10 rodovias que têm origem na região metropolitana: Régis Bittencourt, Raposo Tavares, Castelo Branco, Anhanguera, Bandeirantes, Fernão Dias, Pres. Dutra, Ayrton Senna, Imigrantes e Anchieta. O Rodoanel está dividido em quatro trechos. O trecho Oeste, com 32 km de extensão, duas pistas com quatro faixas de rolamento cada, 62 viadutos, seis pontes, sete trevos e três túneis duplos foi inaugurado em outubro de 2002, e permite o acesso às Rodovias Régis Bittencourt, Raposo Tavares, Castelo Branco, Anhanguera e Bandeirantes, e também à Avenida Raimundo Pereira de Magalhães. As rodovias interligadas pelo trecho Oeste apresentam movimento médio de 250 mil veículos por dia e são responsáveis por 60% dos veículos que passam pela Região Metropolitana de São Paulo.³⁵⁶

³⁵⁴ CET. *Rodízio*.

³⁵⁵ DERSA. *Dados Técnicos Rodoanel*.

³⁵⁶ DERSA. *Mini-Site Rodoanel Mário Covas*.

Figura 4.8. Rodoanel, traçado original³⁵⁷

No ano de 2006 apenas o trecho noroeste, em amarelo no mapa, estava construído. A figura mostra o traçado original do Rodoanel, que atravessa áreas de proteção ambiental em seus trechos norte e sul. O alinhamento será modificado no trecho norte em função de impactos ambientais da via no Parque Estadual da Cantareira e na Represa Paiva Castro, em Mairiporã.

Segundo dados da Pesquisa de Origem/Destino de 1997 cerca de 328 mil veículos entram e saem da RMSP diariamente com origem e/ou destino a estas rodovias. Destes, 195 mil (59%) são veículos leves e 117 mil (36%) são veículos comerciais, transportando carga e mercadorias. Desses veículos de carga, da ordem de 30% eram nitidamente de passagem pela RMSP. Dos 70% de veículos de carga que ficam na região metropolitana apenas 30% têm como destino a região interna ao Mini-anel, 40% se distribuem entre as demais cidades da região metropolitana e em outras áreas do município de São Paulo, externas ao Mini-anel.³⁵⁸

No ano de 2005, transitavam pela Marginal Tietê cerca de 700 mil veículos por dia, e pela Marginal Pinheiros, cerca de 450 mil veículos por dia. Do volume total de ambas as vias, cerca de 220 mil eram caminhões, sendo metade desse montante apenas de passagem pela cidade.³⁵⁹ Com esses dados é possível inferir que pelas Marginais Tietê e Pinheiros passa grande parte do PIB brasileiro. O Rodoanel tem como foco absorver o tráfego de passagem, em especial de veículos de carga que sobrecarregam o sistema viário de São Paulo, e a integração viária das 10 rodovias que se originam na Região Metropolitana.

³⁵⁷ DERSA. *Dados Técnicos Rodoanel*.

³⁵⁸ PROTRAN, op. cit., p. 14.

³⁵⁹ BETING, Joelmir. *Desatando Nós do Rodoanel*.

Além dos anéis rodoviários existe o Anel Ferroviário da Região Metropolitana, que circunscreve o Rodoanel. No ano de 2006 o Ferroanel não estava completo. O traçado do Rodoanel e do Ferroanel é apresentado na figura abaixo.

Figura 4.9. Traçados do Rodoanel e do Ferroanel³⁶⁰

Na figura acima é possível observar que em alguns locais o traçado do Rodoanel coincide com o traçado do Ferroanel, por exemplo, nos setores leste e sul. Essas interseções são os locais recomendados para a localização de centros de distribuição de mercadorias, onde a carga chegaria em carretas e vagões e sairia em veículos leves com destino às áreas urbanas. Ao deslocar o tráfego de passagem para o perímetro do município, esses dois anéis contribuiriam para desafogar o tráfego na Cidade de São Paulo. Em Londres, Paris, Berlim, Lisboa, Roma e outras cidades européias, o anel viário e centros de distribuição estão nos limites do município. As carretas vindas dos portos ou interior só chegam até bolsões, e a mercadoria segue para o centro em veículos pequenos e modernos, que não atrapalham o trânsito.

Exemplos de veículos leves em São Paulo são o VUC e o VLC. VUC é a sigla que designa o veículo urbano de carga, com até 5,50 m de comprimento e no máximo 2,20 m de largura, sendo a carga útil acima de 1,5 t; VLC designa o veículo leve de carga, de comprimento entre 5,5 e 6,3 m e até 2,2 m de largura, e carga útil acima de 1,5 t. Ambos têm livre trânsito nas ZMRCs, as zonas de máxima restrição à circulação de caminhões, onde o tráfego de caminhões pesados só é permitido em horários pré-determinados, usualmente fora dos horários de pico. Na Cidade de São Paulo as ZMRCs são três – uma delas é a área do quadrilátero formado pela Av. Paulista, Av. Rebouças, Rua Estados Unidos e Av. 9 de julho; outra está no Bom Retiro e outra na área do Mercado Municipal.³⁶¹

³⁶⁰ SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. *Cap. IV – Desenvolvimento da Infra-Estrutura: Mapa Rodoanel e Ferroanel*, p. 134.

³⁶¹ CET. *Caminhões / Tabela Resumo*.

A figura abaixo mostra um VLC, veículo de comprimento ligeiramente superior ao VUC, circulando na Rótula.

Figura 4.10. Veículo leve de carga, Av. Ipiranga³⁶²

Para o Rodoanel atrair veículos das Marginais e remover as externalidades do tráfego na área urbana, o sistema deve mostrar vantagens em relação às Marginais. Por essa razão, não deve ser pedagiado, exceto se as Marginais também o forem. Se as Marginais se tornarem uma opção vantajosa para os motoristas, o anel viário perderá sua eficácia. Pelo exemplo da M25 em Londres, o que se questiona sobre o Rodoanel é até que ponto os anéis serão utilizados para desafogar o trânsito, já que a frota veicular aumenta a um ritmo muito superior à oferta de viário.

Conforme exposto no Capítulo 3, o respeito à hierarquização viária é uma maneira de restringir as externalidades do tráfego a determinadas vias. Na cidade de São Paulo a CET – Companhia de Engenharia de Tráfego é a empresa responsável pela classificação das vias.

A hierarquização viária foi atualizada através da Portaria DSV.G 21/02, instrumento publicado no Diário Oficial do Município em 21 de maio de 2002 onde consta a lista das vias de São Paulo e respectivas classificações. Os critérios de classificação são anteriores à divulgação da Portaria, mas foram mantidos no instrumento.

³⁶² foto do autor, junho de 2006

O quadro abaixo apresenta a classificação viária adotada na Cidade de São Paulo.

Quadro 4.2. Hierarquização viária do município de São Paulo³⁶³

Rede viária	Indicadores Funcionais	Classe das vias	Indicadores físicos e operacionais predominantes	
P R I N C I P A L	<p>Forma a principal estrutura viária da cidade;</p> <p>Recebe os fluxos veiculares da rede secundária e local.</p> <p>Permite articulação e deslocamento entre regiões extremas (Norte, Sul, Leste e Oeste);</p> <p>Predominância de trânsito de passagem sobre o local.</p>	Vias de Trânsito Rápido (V.T.R.)	<p>Pista dupla ou única, 2 ou mais faixas por sentido.</p> <p>Sem acesso a lotes e fluxo ininterrupto.</p>	<p>Com pista local e acostamento ex. Marg. Tietê e Pinheiros</p> <p>Com trechos de pista local e sem acostamento ex. Av. 23 de Maio e Av. Rubem Berta</p> <p>Vias Elevadas e Complexo Viário Ayrton Senna</p>
		Arterial I	Pista dupla, 2 ou mais faixas por sentido	Fluxo interrompido ex. Av. Rebouças
			Pista dupla ou única, 2 ou mais faixas por sentido.	Fluxo ininterrupto e acesso a lotes. ex. pista local das Marginais.
		Arterial II	Pista única, 2 ou mais faixas por sentido /sentido único	Fluxo interrompido ex. Av. Brig. Luis Antônio e Av. Giovanni Gronchi
		Arterial III	Pista única, 1 faixa de trânsito por sentido.	Fluxo interrompido ex. Av. Elisio Teixeira Leite e Av. do Oratório
		Coletora I	Pista dupla ou única, 2 ou mais faixas por sentido.	Fluxo interrompido ex. Rua dos Pinheiros
			Pista única, 1 faixa por sentido	Fluxo interrompido ex. Rua Luis Murat
S E C U N D Á R I A	<p>Apoia a circulação do trânsito das vias da rede principal (geralmente posiciona-se paralelamente a uma via arterial em um determinado trecho).</p> <p>Coleta e distribui os fluxos veiculares entre as vias da rede principal e local.</p> <p>Permite simultaneamente trânsito de passagem e acessibilidade aos lotes lindeiros.</p>	Coletora I	Pista dupla ou única, 2 ou mais faixas por sentido.	Fluxo interrompido ex. Rua dos Pinheiros
		Coletora II	Pista única, 1 faixa por sentido	Fluxo interrompido ex. Rua Luis Murat
L O C A L	A acessibilidade pontual é prioritária em relação à circulação. Atende aos deslocamentos de trânsito estritamente locais.	Local	Pista dupla ou única, 2 ou mais faixas por sentido.	Fluxo interrompido

Observação: As obras de arte devem ser classificadas e regulamentadas de acordo com o viário que lhes dá continuidade.

Fonte : Hierarquização do Sistema Viário.

Classificação das vias do Município de São Paulo - São Paulo - SPL/GPL - abril 2000

A tabela é semelhante à proposta de hierarquização viária elaborada pelo Banco Mundial, mostrada no Capítulo 1. As vias de trânsito rápido e as arteriais compõem a estrutura viária da cidade, as vias coletoras fazem a ligação entre as vias locais e o sistema estrutural e as vias locais têm como função a acessibilidade aos lotes. Em geral as vias locais são dimensionadas para absorver pequeno volume de tráfego e não comportam os impactos ambientais do tráfego de passagem.

³⁶³ CET. Hierarquização do sistema viário.

A Hierarquização Viária também está definida no Código Brasileiro de Trânsito. De acordo com o disposto no Art. 61, a velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito. Onde não existir regulamentação a velocidade máxima deverá estar em conformidade com a tabela abaixo:

Tabela 4.2. Classes de via e respectivas velocidades³⁶⁴

Hierarquia	Velocidade máxima
Vias de Trânsito Rápido (VTR)	80 km / h
Vias Arteriais	60 km / h
Vias Coletoras	40 km / h
Vias Locais	30 km / h

Dado que os acidentes, o efeito barreira, a poluição sonora e a poluição atmosférica – até certo ponto - aumentam com a velocidade, as externalidades devem ser mais comuns nas vias de hierarquia superior, ou seja, nas arteriais e vias de trânsito rápido. Por essa razão, para preservar as características das vias locais e coletoras a hierarquização viária deve ser implantada e fiscalizada.

³⁶⁴ SENADO FEDERAL. *Código de Trânsito Brasileiro*, CAP. III, art. 61, parágrafo 1º.

4.5 Matriz modal em São Paulo

As características do transporte na Cidade de São Paulo são apresentadas na tabela abaixo.³⁶⁵

Tabela 4.3. Características do transporte em São Paulo

Cidade	São Paulo
Área (km ²)	1.522,99
População (hab)	10.927.985
Densidade (hab/km ²)	7.175
População Metropolitana (hab)	19.403.480
PIB da Região Metropolitana (US\$ bilhões) 2005	104,08
metrô (km) 2006	60
início das operações	1.974
estações de metrô	54
linhas de metrô	4
passageiros metrô / dia	1.744.744
trem (km)	134
sistema viário (km) (1998)	15.500
área do sistema viário em relação à área urbana (%)	21
ciclovias (km)	30
táxis	32.000
tempo médio de uma viagem motorizada (min)	54
velocidade média no sistema viário metropolitano (km/h)	24
relação [v média transp. público / v média transp. part.]	0,71
viagens diárias na cidade	23.442

³⁶⁵ **Área, População (2005) e Densidade (2005)**

WIKIPEDIA. *São Paulo*.

PIB

WIKIPEDIA. *Região Metropolitana de São Paulo*.

Taxa de câmbio

R\$ 1,00 = US\$ 0,4683 (23.08.06)

FINANCEONE.COM.BR. *Câmbio: Conversão de Moedas*.

Metrô

METRÔ. *Empresa: Números / Estrutura Física*.

METRÔ. *Empresa: História / Datas Marco*.

METRÔ. *Empresa: Números / Demanda*.

Ferrovias

EMTU. *Os Vários Impactos do Bilhete Único em São Paulo e na sua Região Metropolitana*.

Extensão do Sistema Viário

PROTRAN, op. cit., p. 14.

Área do sistema viário em relação à área urbana

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 17.

Ciclovias

PMSP. *Prefeitura cria Grupo Executivo para incentivar o uso da bicicleta*.

Táxis

SEADE. *Frota de Táxis, segundo Categorias: Município de São Paulo, 2000-2003*.

Desempenho do sistema viário

UITP. *Transport and quality of life*.

Viagens diárias

METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 30 e 31.

A cada dia na Região Metropolitana de São Paulo são realizadas mais de 38 milhões de viagens, sendo cerca de 23 milhões de deslocamentos diários somente no Município de São Paulo.³⁶⁶

O cenário para essa movimentação compreende 270 km de ferrovias na RMSP, sendo 134 km na Cidade de São Paulo; 60 km de metrô, 8 mil ônibus no subsistema estrutural e 6 mil mini-ônibus e microônibus no subsistema local, operando em cerca de 1300 linhas. No ano de 2003 circulavam cerca de 15.000 lotações, cujo serviço foi absorvido pelo sistema regulamentado na forma de mini e micro-ônibus, além de 8.000 vans e ônibus para transporte de escolares. Uma peculiaridade do sistema de transporte em São Paulo é o serviço designado para transporte expresso de documentos, atendido na cidade por 100.000 moto-frete.³⁶⁷

Essa configuração é reflexo da demanda por viagens, da oferta e da escolha de serviços de transporte, da relação entre custo da viagem e poder aquisitivo; e da distância entre o ponto de origem e o destino.

O metrô atende mais de 1,7 milhão de passageiros por dia em 54 estações, mas o serviço atualmente experimenta uma superlotação em virtude da implementação do bilhete único.

O Bilhete Único é um sistema de bilhetagem eletrônica efetivado através de um cartão eletrônico – ‘cartão inteligente’ - que conjuga tecnologia avançada e política tarifária. O sistema já atendia estudantes e idosos e foi ampliado para toda a população em 17 de maio de 2004. Permite o embarque em tantos ônibus e microônibus quanto o usuário necessitar por um período de até duas horas, e também em metrô e trens, pagando apenas o preço de uma passagem.³⁶⁸

Com a integração tarifária, usuários que pagavam mais de uma passagem para viajar nos diversos sistemas modais pagam na atualidade uma única passagem, o que possibilitou o acesso da população de baixa renda a outros sistemas – por exemplo metrô – além daqueles usualmente utilizados – por exemplo ônibus.

A integração tarifária apresenta duas vantagens: a redução de tempo gasto no transporte público e a criação de um arquivo de informações, o que possibilita a gestão e o aperfeiçoamento do sistema. A desvantagem é a lotação do sistema de transporte público, com a respectiva consequência da falta de conforto aos usuários. O aperfeiçoamento do sistema de bilhete único depende da oferta de mais infraestrutura, por exemplo, mais linhas de metrô e mais ônibus, ou da redução da necessidade de viagens.

³⁶⁶ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 30.

³⁶⁷ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., Vol. 1, p. 7; SMT, *São Paulo Interligado*, p. 17, 274 e contra-cap.

³⁶⁸ SMT, op. cit., p. 7.

Com relação às cidades globais analisadas – Nova Iorque, Londres e Tóquio - a Cidade de São Paulo é a segunda do grupo em termos de população, atrás de Tóquio, e também a segunda do grupo em termos de densidade, atrás de Nova Iorque. O PIB de US\$ 104 bilhões / ano é bastante inferior ao de todas essas cidades.

O metrô de São Paulo tem aproximadamente 20% da extensão do metrô de Tóquio, 15% da extensão do metrô de Londres e 5% da extensão do metrô de Nova Iorque.

A extensão da linha de trem urbano em São Paulo equivale a 13% da extensão das linhas de Nova Iorque, 33% da extensão das linhas de Londres e 47% das linhas de Tóquio.

O sistema viário de São Paulo tem 74% da extensão do sistema de Nova Iorque, é cerca de 1000 km mais extenso do que o viário de Londres e corresponde a 64% da extensão do viário de Tóquio. A área que o sistema viário de São Paulo ocupa em relação à área urbana - 21% - é um pouco inferior à média das Cidades Globais – 23%.

A extensão das ciclovias em São Paulo – 30 km - é pouco representativa em relação aos totais de Nova Iorque e Londres – 191 e 300 km, respectivamente.

São Paulo tem 32.000 táxis, atrás de Tóquio, com 50.000, e à frente de Londres e Nova Iorque, com 21.000 e 12.000, respectivamente.

O tempo médio de uma viagem motorizada em São Paulo é de 54 minutos a uma velocidade de 24 km/h, representando um desempenho pior do que em qualquer uma das cidades globais.

Na Cidade de São Paulo ocorrem diariamente cerca de 23 milhões de viagens, quantidade igual a 40% dos deslocamentos em Tóquio, 86% daqueles em Londres e 1,6 vezes maior do que em Nova Iorque.

4.5.1. Divisão modal em São Paulo

Os sistemas modais que compõem a matriz estudada na Pesquisa Origem-Destino do Metrô são: metrô, trem, ônibus, automóvel, táxi, lotação ou van, motocicleta, bicicleta e o modo a pé.

No período de 1997 a 2002, o tempo médio de viagens por modo coletivo passou de 61 para 63 minutos; por modo individual, de 27 para 26 minutos; e as viagens a pé, de 15 para 16 minutos.³⁶⁹ Os usuários de sistemas modais menos poluentes – transporte público e modo a pé – tiveram aumento no tempo de viagem, ao passo que os usuários de sistemas modais poluentes foram privilegiados. Esse indicador mostra a necessidade da aplicação de medidas corretivas pelo Poder Público – restrição ao modo automóvel e priorização ao transporte público e modo a pé. Entretanto, falta analisar os dados dos corredores de transporte coletivo implantados após 2002.

Os dados de 2002 para a RMSP e o Município de São Paulo podem ser observados abaixo.

Tabela 4.4. Viagens diárias na RMSP por modo principal (2002)³⁷⁰

Modo	2002	%
Coletivo	11.508	29,8
Individual	12.958	33,5
A pé	14.194	36,7
Total	38.660	100,0

Tabela 4.5. Viagens diárias no município de São Paulo por modo principal (2002)³⁷¹

Modo	2002	%
Coletivo	7.351	31,4
Individual	8.040	34,3
A pé	8.051	34,3
Total	23.442	100,0

As tabelas acima mostram o número de viagens diárias na RMSP e no Município de São Paulo, respectivamente. Na RMSP ocorrem 38.660 viagens diárias. O modo a pé é o principal meio de transporte na Região Metropolitana, seguido pelo modo individual e pelo modo coletivo, nessa ordem. O modo coletivo inclui as viagens por metrô, trem, ônibus e lotação; o modo individual inclui as viagens por automóvel, táxi, moto e outros (caminhões).

No Município de São Paulo ocorrem 23.442 viagens diárias. A participação de cada sistema modal na matriz é semelhante, sendo aproximadamente 1/3 das viagens realizadas por modo coletivo, 1/3 por automóveis e 1/3 a pé. A tabela abaixo mostra o modo coletivo aberto por sistemas modais, com as respectivas participações na matriz de viagens.

³⁶⁹ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 17.

³⁷⁰ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 28.

³⁷¹ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 30 e 31.

Tabela 4.6. Viagens diárias no município de São Paulo por modo (2002).³⁷²

Modo	2002	%
Metrô	1601	6,8
Trem	343	1,5
Ônibus	4912	21,0
Auto	7533	32,1
Táxi	108	0,5
Lotação	495	2,1
Moto	239	1,0
A pé	8.051	34,3
Outros	160	0,7
Total	23.442	100,0

Das viagens realizadas em transporte coletivo, aquelas realizadas em ônibus são as mais significativas, respondendo por 21% do total, seguida de 7% por metrô, 2% por lotação e apenas 1,5% por trem. A participação do modo automóvel, que é da ordem de 32% do total de viagens, supera a participação de qualquer um dos modos coletivos.

O gráfico abaixo mostra a configuração da matriz modal com a agregação dos sistemas modais nas categorias transporte público, carro, modo a pé, motocicleta e outros.

Figura 4.11. Gráfico da matriz modal no município de São Paulo³⁷³

³⁷² METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 34.

O gráfico acima ilustra a tabela e mostra a divisão aproximadamente eqüitativa dos sistemas modais no trânsito de São Paulo, segundo a Pesquisa Origem-Destino do Metrô, aferição de 2002.

Comparativamente à divisão modal nas cidades globais analisadas, a participação do modo auto em São Paulo (32%) é superior à de Tóquio (26%), similar à de Nova Iorque (34%) e inferior à de Londres (41%).

O modo transporte público tem em São Paulo (32%) participação inferior à de Londres (36%), muito inferior à de Nova Iorque (54%) e similar à de Tóquio (31%). A participação do modo bicicleta em Tóquio, entretanto, é de 22%, compensando a oferta de transporte coletivo, enquanto em São Paulo a participação do modo bicicleta não é significativo. Em São Paulo, a participação de sistemas modais menos poluentes do que o carro é de 66%; em Tóquio, de 67%; em Londres, de 58%, e em Nova Iorque, de 66%.

O modo a pé tem em São Paulo (34%) participação três vezes maior do que em Nova Iorque (11%) e cerca de 10% maior do que em Londres (21%) e Tóquio (22%). Esse valor pode ser reflexo da baixa renda da população em São Paulo, que não teria condições de pagar pelo bilhete de transporte público, ou então dos pequenos percursos a pé em Nova Iorque, fazendo com que algumas viagens a pé não sejam computadas no total. Um outro ponto é definição de percurso a pé – segundo a Pesquisa OD para São Paulo, viagens a pé são aquelas que têm 500 metros ou mais de percurso; se essa distância for maior para as cidades globais, a comparação fica distorcida.

³⁷³ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002: Aferição 2002*, p. 34.

A tabela abaixo mostra a composição da frota veicular em São Paulo, segundo dados da Fundação SEADE em 2002.³⁷⁴

Tabela 4.7. Frota veicular do município de São Paulo (2002), em unidades

Modo	Unidades
Motocicletas	434.897
Vans e Pick ups	475.177
Automóveis	4.277.326
Ônibus	37.666
Caminhões	168.774
Outros	80.178
TOTAL	5.474.018

Figura 4.12. Gráfico da frota veicular do município de São Paulo (2002), em %

³⁷⁴ SEADE. *Frota de Veículos, segundo Tipo: Município de São Paulo, 1998-2002.*

Na Cidade de São Paulo os automóveis, vans e pick ups representam quase 90% da frota, ao passo que os ônibus não representam mais do que 1%. O desequilíbrio entre sistemas modais coletivos e individuais é uma causa dos graves congestionamentos. A frota de motos é bastante significativa, sendo da ordem de 400.000 unidades, ou 8% do total. A frota total da Cidade em 2002 era de aproximadamente 5.500.000 veículos.

Por fim, a cidade de São Paulo tem na atualidade a segunda maior frota de helicópteros do mundo, só perdendo para Nova York³⁷⁵.

Com relação aos sistemas sobre infra-estrutura-fixa, o metrô em São Paulo teve em 2006 a inauguração de novas estações na Linha Verde. Para os próximos anos está prevista a construção da Linha 4 Amarela do Metrô, cujo itinerário inicia na estação Luz, no centro, e segue até a Vila Sônia, na zona Oeste da cidade; e a complementação da Linha 5 Lilás, do Capão Redondo até a Chácara Klabin.

O Metrô e a CPTM empregam nas suas linhas um sistema para diminuição de vibrações e ruídos secundários durante a passagem dos trens. A tecnologia foi aplicada na Linha 2 – Verde, Linha 5 – Lilás e está prevista para a Linha 4 – Amarela. Dois tipos de efeito são provocados pela passagem dos trens: os ruídos primários, transmitidos por via aérea e vibrações; e os ruídos secundários, transmitidos por via sólida, por exemplo, pela estrutura e pelo solo. A massa mola é um sistema elástico sobre a qual a superestrutura da via se apóia; o efeito do sistema no nível de ruídos e vibrações depende da zona urbana, uso do solo, zoneamento, tipo de edificações, transmissibilidade das vibrações e da distância da fonte do ruído até o observador. Essa manta elástica é eficaz não só para amortecer as vibrações e ruídos secundários, mas também para distribuição de cargas.³⁷⁶

Figura 4.13. Foto da estação de metrô Consolação³⁷⁷

³⁷⁵ WIKIPEDIA. *São Paulo*.

³⁷⁶ ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. *03 - Política Industrial e Tecnológica: Metrô-SP e CPTM empregam, em suas linhas, sistema para diminuição de vibrações ruídos secundários*. p. 5.

³⁷⁷ METRÔ. *Papel de Parede: Diversos*.

As linhas da CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - também passarão por uma adequação, a exemplo da extensão da linha C até o Grajaú.³⁷⁸ Em anos recentes os trens foram modernizados: a empresa importou da Espanha vagões com ar condicionado, disponíveis para os usuários do sistema na cidade de São Paulo. Todas as locomotivas da CPTM são TUEs – Trens Unidades Elétricas.

Figura 4.14. Foto de trem da CPTM no Terminal Barra Funda³⁷⁹

Os trens eletrificados e o metrô possuem os mesmos benefícios ambientais que os trólebus, pela eliminação quase completa das emissões de poluentes atmosféricos. Nesses sistemas modais ocorre uma emissão residual de partículas pelas rodas metálicas e sistemas de frenagem.³⁸⁰

³⁷⁸ SMT, op. cit., p. 284.

³⁷⁹ CPTM. *Galeria de fotos*.

³⁸⁰ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 174

Apesar da ampliação e modernização dos sistemas sobre trilhos, os deslocamentos em transporte público na Cidade de São Paulo são realizados predominantemente em ônibus, conforme observado na matriz modal.

A legenda abaixo apresenta os códigos para as estações de transferência do Sistema Interligado, linhas do Metrô e linhas da CPTM, cuja localização é apresentada a seguir. Estações de transferência são os pontos onde é possível realizar o transbordo de um ônibus para outro sem pagamento de nova tarifa. Com a criação do bilhete único essas estações perderam parte da função.

Figura 4.15. Legenda para a rede metropolitana de transporte

Figura 4.16. Rede metropolitana de transporte – horizonte 2010³⁸¹

O mapa acima retrata a rede de transportes no ano 2010. O metrô contará com 5 linhas – Linha 1 Azul, 2 Verde, 3 Vermelha, 4 Amarela e 5 Lilás. As Linhas 1 e 3 não sofrerão alterações, a Linha 2 chegará à Estação Alto do Ipiranga e de lá até a estação Tamanduateí, passando pelo Sacomã; a Linha 4 será construída desde a Estação Luz até a Vila Sônia; a Linha 5 será complementada desde o Largo 13 até a Estação Santa Cruz, cruzando com a Linha 1 Azul, e de lá até a Estação Chácara Klabin, na Linha 3 Verde, passando pelo Borba Gato, Brooklin, Campo Belo, Ibirapuera e Moema.

A Linha C da CPTM será estendida da Estação Jurubatuba até a Estação Grajaú; as linhas A, B, D, E e F serão mantidas; o corredor metropolitano de ônibus – corredor ABD - será complementado desde Diadema até a Estação Berrini; o Expresso Sudeste da CPTM fará a ligação do Brás até Mauá, passando por São Caetano e Santo André. O Trem de Guarulhos fará a ligação entre a Barra Funda até o Aeroporto de Guarulhos, passando pelo Brás.

³⁸¹ METRÔ. *Rede Metropolitana de Transporte: Horizonte 2012*.

Nos anos 1990 houve perda de passageiros dos ônibus. Os motivos para a queda na ocupação foram a concorrência do transporte coletivo com o transporte clandestino e linhas de fretamento, a competição das linhas municipais com as linhas intermunicipais, e a sobreposição do sistema ônibus com o sistema sobre trilhos.³⁸²

Com o propósito de oferecer à população um sistema de ônibus de qualidade, foi criado em 2001 o Sistema Interligado, um modelo operacional baseado na combinação de linhas estruturais e locais, integração livre através de bilhete único e tarifa temporal. Ao final da implantação o sistema contará com 92 terminais, 328 estações de transferência, 17.000 pontos de parada, com distância entre pontos de 30 m na rede local e 500 m na rede estrutural.

Entre as vantagens do sistema estão o conforto, a rastreabilidade e a acessibilidade. Esses atributos são obtidos com o uso de veículos novos e confortáveis, organização e racionalização de itinerários, uso de avançadas tecnologias de monitoração e controle através de sinais de satélite (GPS) nos veículos, instalação de câmeras nos terminais e em diversos pontos de parada, infra-estrutura para acessibilidade e áreas especiais para pessoas com deficiência em todos os veículos e equipamentos do sistema, capacitação de profissionais para o atendimento de pessoas com baixa mobilidade, uso de veículos Podium com piso baixo, duas portas e escadas á esquerda.³⁸³

Figura 4.17. Áreas de concessão do Sistema Interligado³⁸⁴

³⁸² SMT, op. cit., p. 35.

³⁸³ SMT, op. cit., p. 7, 11 e 94.

³⁸⁴ SMT, op. cit., p. 73.

As áreas de concessão do Sistema Interligado são codificadas por cores, sendo a cor da área reproduzida nos ônibus que a atendem. Logo, ônibus de cor cinza atendem a área central, ônibus vermelhos atendem a Zona Leste, e assim por diante.

Dentro do Sistema Interligado existem dois tipos de operação de corredores: o Passa-Rápido e a Operação Via Livre. O primeiro é um sistema que prioriza o fluxo de ônibus no sistema estrutural conjugando flexibilidade, baixo custo a fácil implantação. A faixa de trânsito à esquerda é reservada para a circulação dos ônibus, sem alteração significativa das características físicas da via. Qualquer via de pista dupla com três faixas de tráfego por sentido e canteiro central de pelo menos 1,5 m de largura pode ter o sistema na faixa esquerda. A Operação Via Livre é uma ação integrada de transporte e trânsito que promove a prioridade ao transporte coletivo nos horários de pico nas vias que não dispõem de espaço físico para a segregação de uma faixa de trânsito. As ações incluem faixa exclusiva à direita, faixas no contra-fluxo, faixas reversíveis de tráfego, regulamentação de estacionamento e utilização de semáforos inteligentes. Até 2008 serão implantados 320 km de Passa-Rápido e 204 km de Via Livre.³⁸⁵ A diferença entre Passa-Rápido e Via Livre é que no primeiro caso a priorização aos ônibus é realizada com segregação física, e no segundo caso através de ações operacionais.

O VLP – Veículo Leve sobre Pneus é o sistema adotado para o plano anteriormente denominado ‘Fura Fila’, depois ‘Paulistão’ e atualmente ‘Expresso Tiradentes’. Consiste num sistema segregado de ônibus que fará a ligação do Terminal D. Pedro ao Sacomã, São Mateus e Cidade Tiradentes,³⁸⁶ esta última no extremo Leste da Cidade. A infra-estrutura é uma via elevada e exclusiva. A concepção inicial considerava a adoção de SGM - sistema de guiagem automática, em que sensores de campo magnético e rodas laterais possibilitam a operação em corredores estreitos e menor vão entre as portas e a plataforma.³⁸⁷ A idéia de SGM foi descartada para o Expresso Tiradentes, mas é utilizada em sistemas de ônibus *O-Bahn* operando em países desenvolvidos.

Figura 4.18. Foto da pista elevada do Expresso Tiradentes (VLP) na Avenida do Estado³⁸⁸

³⁸⁵ SMT, op. cit., p. 200-203.

³⁸⁶ SMT, op. cit., p. 90.

³⁸⁷ SMT, op. cit., p. 276.

³⁸⁸ SMT, op. cit., p. 247.

Figura 4.19. Tipos de ônibus do Sistema Interligado³⁸⁹

Tabela 4.8. Tipos de ônibus e respectiva capacidade³⁹⁰

Tipo de Veículo	Sentados	Cap. Projeto (5 pass./m ²)	Cap. Máxima (6 pass./m ²)
Microônibus	20	22	23
Mini-ônibus	30	40	42
Convencional	40	70	76
Padron	37	84	94
Articulado	62	132	146

A tabela acima mostra que para cada demanda existe um porte adequado de ônibus. Para grandes demandas de passageiros são utilizados os veículos articulados e Padron; para média demanda são utilizados os ônibus convencionais, e para as pequenas demandas são utilizados os microônibus e os mini-ônibus.

Visando a redução da poluição ambiental foram incorporados ao Sistema Interligado ônibus a gás e híbridos. O gás natural polui 75% menos do que o diesel e gera 50% menos poluentes do que o permitido pela legislação ambiental. Os 20 ônibus elétricos híbridos da frota são movidos à diesel ou à eletricidade gerada por baterias, dispensando os 'suspensórios' – hastes de suporte - e a fiação utilizada pelos trólebus. As desvantagens dos trólebus são a majoração das tarifas de energia elétrica nos horários de pico, a necessidade de grandes investimentos para revitalização e ampliação do sistema, o congestionamento do percurso por falha na rede de contato, geralmente antiga, impossibilitando a ultrapassagem; e a falta de flexibilidade operacional.³⁹¹ O VEH – Veículo elétrico híbrido - mantém as vantagens ambientais dos trólebus, com flexibilidade muito maior.

³⁸⁹ SMT, op. cit., p. 42 e 44.

³⁹⁰ SMT, op. cit., p. 64.

³⁹¹ SMT, op. cit., p. 7 e 275.

Figura 4.20. Foto de ônibus híbrido utilizado na cidade de São Paulo³⁹²

Com relação às motocicletas, no período de 1990 a 2004 as vendas no Brasil aumentaram sete vezes, atingindo quase um milhão de unidades.³⁹³ Em São Paulo a frota de motocicletas tem aumentado devido ao custo acessível e à facilidade de mobilidade durante os congestionamentos. Com o nome de faixa cidadã, a primeira moto-faixa de São Paulo foi implantada no ano de 2006, na faixa esquerda da Avenida Rebouças.

De acordo com a Fundação SEADE, a frota de motocicletas em São Paulo é da ordem de 8% da frota total; em países asiáticos a participação do sistema modal motocicleta na frota é da ordem de 50 a 75%.³⁹⁴

Os motivos para o crescimento da frota são inúmeros: custo da motocicleta quando comparado ao do carro, financiamentos³⁹⁵, grande oferta de serviços, maior mobilidade e fuga dos congestionamentos, economia gerada pelo menor consumo de combustível. Merece destaque o fato da moto vencer o problema da mobilidade no Município, o que é comprovado pela grande oferta de trabalho em empresas que contratam motoboys para aumentar a velocidade de entregas de seus produtos e serviços. Para conseguir um trabalho numa das 2.700 empresas que utilizam esses serviços na cidade, bastam carteira de motociclista e de identidade. No caso de motoboys que fazem entrega de documentos de dia e de pizza à noite, o expediente pode chegar a 15 horas diárias.³⁹⁶

³⁹² SMT, op. cit., p. 275.

³⁹³ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte e meio ambiente*, p. 139.

³⁹⁴ BANCO MUNDIAL. Op. cit., p. 64.

³⁹⁵ O Banco do Brasil tem o Financiamento Motoboy, que entrega o valor de uma moto 125 nas mãos dos jovens, a pagar em até 50 meses. A remuneração média de um motoboy é cerca de 5 vezes o valor da prestação. Fonte: DÁVILA, Sérgio. Motoboys enfrentam riscos e discriminação em SP.

³⁹⁶ DÁVILA, Sérgio, op. cit.

Em 2001 a CET entrevistou 999 motoboys, no intento de esboçar o perfil da categoria: 99,7% é homem e 53,2% concluiu o segundo grau; 66,6% trabalha com moto-frete, os demais são motociclistas; 64,7% dos motoboys roda até 150 km por dia, e a moto de 53,8% deles tem até quatro anos de uso. Daqueles que trabalham com moto-frete, 60,6% têm de 20 a 29 anos, e 50,4% possuem até cinco anos de habilitação.³⁹⁷

Conforme dados de 2003, em São Paulo 170 mil jovens ganham a vida como motoboys. A cada dois dias, morrem três deles em acidente de trânsito na cidade, e não há período de 24 horas em que o Corpo de Bombeiros deixe de resgatar, das Marginais Pinheiros e Tietê, pelo menos um corpo de motociclista.³⁹⁸ Dos acidentes envolvendo motos há vítimas em 71% deles; nos acidentes com automóveis há vítimas em 7% dos casos.³⁹⁹ Além dos acidentes, as motocicletas contribuem com o agravamento da poluição, já que em termos de material particulado uma moto polui muito mais do que um carro e um pouco menos do que um caminhão à diesel.

Em contrapartida à frota motorizada, ocorrem diariamente cerca de 8 milhões de viagens a pé no município.⁴⁰⁰ As viagens por bicicleta não são representativas, mas na atualidade existem planos para a expansão de infra-estrutura para ciclistas na cidade, a exemplo da ciclovía de Parelheiros, implantada no ano de 2006, e a ciclovía de Cidade Tiradentes, prevista no Plano Diretor Estratégico.

Figura 4.21. ciclovía da Estrada da Colônia, em Parelheiros⁴⁰¹

³⁹⁷ FOLHA ON-LINE. Moto representa 19% do gasto com acidentes.

³⁹⁸ DÁVILA, Sérgio, op. cit.

³⁹⁹ FOLHA ON-LINE. Moto representa 19% do gasto com acidentes.

⁴⁰⁰ METRÔ. *Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002*, p. 30 e 31.

⁴⁰¹ PMSP. *Prefeitura cria Grupo Executivo para incentivar o uso da bicicleta*.

O modo a pé consiste no principal meio de transporte para 1/3 da população paulistana. Desse universo, cerca de 50% tem de 11 a 30 anos, 75% são da classe C ou D, aproximadamente 60% têm 1º grau incompleto e em 91% dos casos o motivo para escolher o modo a pé é a pequena distância.⁴⁰²

Figura 4.22. Foto de pedestres na Avenida Higienópolis⁴⁰³

No Município de São Paulo a pedestrianização das vias do centro ocorreu em 1976,⁴⁰⁴ quando os calçadões foram implantados pela EMURB – Empresa Municipal de Urbanização. Existem hoje pressões para reverter parte do projeto, e algumas vias já foram reabertas ao tráfego veicular com a justificativa de promover a revitalização da região central.

Atualmente as principais vias de pedestrianização na Região Central são as seguintes: R. Barão de Itapetininga, R. 24 de Maio, R. Dom José de Barros, Viaduto Santa Ifigênia, R. Cons. Crispiniano (parte), Vale do Anhangabaú, Av. São João (parte), Pça. do Patriarca, R. São Bento, R. Direita, R. da Quitanda, R. 15 de Novembro, Ladeira Porto Geral, R. Gen. Carneiro, Pça. da Sé e Pça. Clóvis Bevilacqua, conforme mapa abaixo. Algumas dessas vias já foram reabertas ao fluxo de veículos e têm hoje tráfego compartilhado. Em outras regiões da cidade existem outras vias destinadas exclusivamente a pedestres, a exemplo do Largo 13 de Maio, em Santo Amaro, e a Alameda Rio Claro, na Região da Av. Paulista.

⁴⁰² METRÔ. *Pesquisa OD 97*, cálculo do autor.

⁴⁰³ fotos do autor, agosto de 2005

⁴⁰⁴ VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. *Transporte Urbano, Espaço e Equidade*, p. 73

Figura 4.23. Áreas de pedestrianização em São Paulo⁴⁰⁵

Na figura acima a linha de cor cinza que circunscreve a área de pedestrianização constitui a rótula.

Na cidade de São Paulo as principais opções modais são praticamente as mesmas das cidades globais – ônibus, trem, metrô, auto, táxi, motos, modo a pé, porém a oferta e a qualidade dos sistemas varia de cidade para cidade. Qualquer que seja a cidade, cada modal tem um nicho ecológico, isto é, desempenha um determinado papel na cidade. A distância entre origem e destino, o custo, a localização do sistema na cidade, o motivo da viagem, o custo da viagem e a ocupação são elementos que afetam a escolha modal.

⁴⁰⁵ CET. *Caminhões / Pedestres / Seletivo*.

4.6 Áreas de atração, geração e equilíbrio de viagens

Para organização da análise exploratória sobre transporte e qualidade ambiental na Cidade de São Paulo, conforme cenário de estudo no Capítulo 5, são definidos, a partir do recorte geopolítico das Subprefeituras de São Paulo e considerando as viagens no pico da manhã, três tipos de áreas: atração, geração e equilíbrio de viagens.⁴⁰⁶

As Subprefeituras são definidas como áreas resultantes da agregação de zonas de tráfego da Pesquisa OD 97 e estabelecidas em função de parâmetros e indicadores socioeconômicos. A Lei Municipal no. 13.399 de 2002 criou 31 Subprefeituras em São Paulo, que substituem as antigas 28 Administrações Regionais.

De acordo com a Companhia do Metrô (1999), zona de tráfego é a unidade básica para o levantamento da origem e destino das viagens.

As Subprefeituras são unidades com dotação orçamentária própria e autonomia para realização de despesas operacionais, administrativas e de investimento, e têm poder de decisão sobre as prioridades locais, respeitando as diretrizes estabelecidas pelo poder central.

Atração de viagens é o número total de viagens que chega numa determinada zona de tráfego; geração de viagens é o número total de viagens que têm origem numa determinada zona de tráfego.

Áreas de atração de viagens são aquelas caracterizadas pela presença de atividades econômicas, sobretudo comércio e serviços, para as quais se desloca diariamente no pico da manhã grande parcela da população. As Subprefeituras nessa categoria são Sé, Pinheiros, Santo Amaro, Mooca, Vila Mariana e Lapa.

Áreas de equilíbrio de viagens são aquelas que apresentam, no pico da manhã, uma equivalência entre a atração e a geração de viagens. As Subprefeituras desse grupo são Butantã, Santana / Tucuruvi, Ipiranga, Vila Maria / Vila Guilherme, Aricanduva e Jabaquara.

Áreas de geração de viagens são aquelas em que predominam os movimentos pendulares residência – trabalho – residência e onde ocorre grande concentração de população ou mão-de-obra. Não há oferta de emprego suficiente para atender toda a população e por esse motivo a população se desloca para outros bairros ou regiões. A maioria das Subprefeituras de São Paulo faz parte desse grupo. Esse grupo é composto pelas Subprefeituras de São Miguel, Penha, Socorro, Casa Verde / Cachoeirinha, Ermelino Matarazzo, Pirituba, Tremembé / Jaçanã, Campo Limpo, Itaquera, São Mateus, Parelheiros, Vila Prudente / Sapopemba, Itaim Paulista, M'Boi Mirim, Freguesia / Brasilândia, Guaianazes, Cidade Ademar, Perus e Cidade Tiradentes.

⁴⁰⁶ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., vol. 1, p. 37.

Figura 4.24. Mapa das áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens na cidade de São Paulo⁴⁰⁷

⁴⁰⁷ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., vol. 1, p. 36.

4.7 Conclusões

A oferta de serviços e empregos na Região Metropolitana de São Paulo resultou na migração para a metrópole e culminou com a concentração populacional do local. No ano de 2005 a população metropolitana ultrapassava 19 milhões de habitantes.

São Paulo é a quarta maior cidade do mundo e por esse motivo enfrenta desafios urbanísticos proporcionais ao seu tamanho. A Região Metropolitana está dividida em 39 municípios e o Município de São Paulo está dividido em 31 Subprefeituras. Em termos de dimensão a cidade é comparável às denominadas capitais mundiais, ou cidades globais.

O processo de urbanização e industrialização em São Paulo não só promoveu a concentração da população, mas também foi causa estrutural das externalidades do tráfego. Os modelos desenvolvimentistas que inspiraram os governantes de épocas passadas – Fordismo e Plano de Metas – tinham como característica comum a produção de automóveis.

Na Cidade de São Paulo diversos planos urbanísticos foram propostos na tentativa de direcionar o desenvolvimento e organizar o tráfego urbano. A configuração rádio-concêntrica da cidade remonta ao Plano de Avenidas de Prestes Maia e Ulhôa Cintra, que defendiam teses rodoviaristas e a criação de um perímetro de irradiação; o PUB – Plano Urbanístico Básico estabelecia diretrizes para o transporte individual e o transporte coletivo. O POT – Programa de Orientação de Tráfego, concretizado pela CET em 1978, foi um plano para organizar os itinerários de automóvel nas vias urbanas.

Com um escopo distinto, o Plano Diretor de 1985 já apontava para a necessidade da redução do fluxo migratório, corroborando o conceito de Anhaia Mello proposto nos anos 1940. Em 1990 a municipalização dos transportes deflagrou uma crise no setor de transporte público, favorecendo a participação do automóvel na matriz modal paulistana. A partir de 1995 foi iniciado O PITU – Plano Integrado de Transporte Urbano, um plano de transportes caracterizado pela abrangência metropolitana, investimentos de longo prazo e avaliação dos impactos ambientais. O montante necessário para a aplicação de todas as diretrizes propostas é de R\$ 30 bilhões, sendo o metrô responsável por uma fatia de R\$ 22 bilhões. Outras fatias bem menores do que essa cabem à implantação do Rodoanel e corredores segregados em São Paulo.

A negligência com os planos de transporte, a falta de investimento em transporte público e a opção pelo automóvel resultaram na má qualidade do transporte público em São Paulo. A opção pelo automóvel foi ao mesmo tempo causa e efeito da baixa qualidade dos sistemas de transporte público, compondo um círculo vicioso que teve início nos anos 1950 e persiste até a atualidade.

O sistema viário de São Paulo compreende 15.500 km de vias e tem como anéis a rótula, a contra-rótula, o mini-anel viário e o rodoanel viário. O ferroanel é o anel ferroviário no perímetro da Região Metropolitana de São Paulo.

A instalação de CDs – Centros de Distribuição - na área periférica da cidade é um fator para a melhoria da qualidade ambiental, já que os impactos do transporte de carga são removidos da área urbana. A sobreposição dos traçados do rodoanel e do ferroanel indica que os melhores locais para centros de distribuição estão nos setores Leste e Sul.

As vias paulistanas possuem uma hierarquização definida em Lei. Para a preservação da qualidade ambiental as vias locais devem ter suas características preservadas, ou seja, o tráfego de passagem deve ser atributo das vias coletoras e outras de hierarquia superior.

Dado o seu porte, a cidade de São Paulo é comparável às cidades globais. Diariamente são realizadas na cidade cerca de 23 milhões de viagens. Para atender essa população de usuários do sistema viário são oferecidos trens, metrô e ônibus em quantidade insuficiente para atender à demanda. A extensão da infra-estrutura sobre trilhos é bastante inferior à oferta nas cidades globais, bem como a extensão das ciclovias. No geral, o desempenho do tráfego em São Paulo é pior do que em qualquer uma das cidades globais – até mesmo Tóquio, uma cidade muito maior do que São Paulo.

A divisão modal de São Paulo é caracterizada pela divisão quase equilibrada dos meios coletivo, individual e a pé. A proporção é reproduzida na esfera metropolitana, em caráter não tão acentuado. Com relação à matriz modal a participação dos meios de transporte menos poluentes do que o carro está na média das cidades globais. A participação do modo a pé, todavia, é maior do que em qualquer outra cidade global analisada, possivelmente como reflexo de falta de recursos financeiros para adquirir a passagem de transporte público, diferenças na conceituação de viagens a pé ou dificuldades de micro-acessibilidade.

Na Cidade de São Paulo algumas soluções foram testadas para reduzir as externalidades do tráfego urbano. No metrô, extensão das linhas e implantação de elementos para absorção de ruído e vibrações; nos trens urbanos, extensão de linhas e oferta de vagões mais confortáveis para passageiros; nos ônibus, introdução de veículos a gás e híbridos, integração de linhas, integração tarifária e oferta de veículos com tamanho adequado à demanda.

Um dado preocupante é o crescimento da frota de motocicletas, causa de emissões e acidentes. Considerando os sistemas modais não motorizados, a política para o modo bicicleta passa por uma reformulação, mas este sistema ainda é muito menos representativo do que o modo a pé na matriz modal paulistana. No ano de 2006 algumas vias exclusivas para pedestres foram reabertas ao tráfego geral.

Apesar de algumas semelhanças com as cidades globais, a matriz de São Paulo tem justamente nos modos não poluente – bicicletas e VLTs - a maior diferença e desvantagem. Os VLTs – veículos leves sobre trilhos - inexistem na matriz modal paulistana. A pequena extensão das redes de metrô e trem também é uma desvantagem em relação às demais cidades.

Essas diferenças apontam para caminhos a explorar, considerando a melhoria do sistema de transporte e da qualidade ambiental a um só tempo. Conforme tabela de emissões das cidades globais, apresentadas no Capítulo 2, São Paulo é mais poluída que Nova Iorque, Tóquio e Londres. Guardadas as diferenças topográficas que contribuem para a dispersão de poluentes, as emissões de cada cidade e os mecanismos de fiscalização e controle devem fazer parte de um planejamento de transportes integrado.

A demanda por transportes decorre do aumento populacional. O crescimento da população afetou a qualidade dos serviços públicos, dos quais o transporte público é parte integrante. Para entender o processo de oferta e demanda de serviços, uma fórmula simples foi proposta com base nos achados do Capítulo.

O atendimento da demanda por transporte público foi dividido em duas vertentes: a dimensão da população usuária e a quantidade de infra-estrutura ofertada. A fórmula abaixo é uma simplificação que relaciona a quantidade e a qualidade do serviço de transporte oferecido com a oferta de infra-estrutura e com a demanda pelo serviço. Para cada tipo de serviço de transporte existe um nível aceitável de quantidade e qualidade.

Quantidade e qualidade do serviço	=	$\frac{\text{Oferta de infra-estrutura}}{\text{população}}$
-----------------------------------	---	---

Mantida a população, no denominador, o aumento da oferta de infra-estrutura, no numerador, aumenta a quantidade de infra-estrutura e melhora a qualidade do serviço, porque o serviço excedente traz conforto aos usuários – por exemplo, um ônibus para uma demanda de 100 pessoas tem nível de serviço inferior ao de três ônibus para as mesmas 100 pessoas. Logicamente, a redução da oferta de infra-estrutura tem efeito inverso.

Mantida a oferta de infra-estrutura, o aumento da população reduz a qualidade do serviço, porque a competição pela infra-estrutura é maior. Da mesma forma, quanto menor a população, melhor a qualidade do serviço, porque o excedente de infra-estrutura confere acessibilidade e conforto aos usuários. A fórmula acima pode ser extrapolada para qualquer serviço público, a exemplo de iluminação pública, vias asfaltadas, habitação, equipamentos de saúde e outros.

No que tange a planejamento urbano, a dinâmica populacional pode ser alterada através da definição de locais com alta concentração de serviços e empregos. Esta ação servirá como um direcionador da população, já que o controle do crescimento vegetativo foge do escopo do urbanismo. A forma urbana mais eficiente do ponto de vista da distribuição de viagens no espaço é a cidade polinucleada, com núcleos de alta densidade separados por espaços livres e ligados por transporte público segregado de alta qualidade. Esse é o modelo que a Cidade de São Paulo deve seguir.

Ao contrário do controle do crescimento vegetativo, a quantidade de infra-estrutura ofertada é um atributo do urbanismo. A oferta de sistemas de transporte público também funciona como um indutor da migração populacional, seja interna à cidade, expressa em movimentos pendulares, ou de origem exógena, expressa em migração de outros centros ou locais para a cidade.

Em resumo, a oferta de mais transporte deve estar acompanhada da redução das viagens, em número e em distância. Com o objetivo de melhorar o nível de serviço dos transportes e a qualidade ambiental a um só tempo, o planejamento urbano e o planejamento de transportes são os instrumentos que devem ser utilizados.

A evolução do transporte de São Paulo até o nível de um sistema sustentável depende da aplicação de medidas voltadas à oferta de transporte, à operação do tráfego e à redução das viagens, mas primordialmente do diagnóstico da demanda da população, cujo instrumento são as pesquisas de campo.

5. ANÁLISE COMPARATIVA DA RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, QUALIDADE AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

5.1 Introdução

O capítulo final consiste na investigação da hipótese em termos práticos, consolidando a sequência de estudo iniciada na hipótese, antítese, síntese e descrição de cenário, assuntos dos capítulos anteriores.

A aplicação de duas pesquisas é a forma escolhida para a comprovação da hipótese formulada no Capítulo 3, sobre a interação entre a qualidade do transporte com a qualidade ambiental e a qualidade de vida. A proposição de ações que resultam em melhora ambiental, e portanto da qualidade de vida, ilustra a referida interação.

As pesquisas são instrumentos desenhados para investigar diferentes aspectos do ambiente urbano. Uma das pesquisas é objetiva, sobre a qualidade da infraestrutura e impactos ambientais, e outra subjetiva, sobre a percepção do transporte oferecido e impactos na qualidade de vida. Com esse arcabouço os itens a seguir são abordados.

No item 5.2 são apresentados os critérios de seleção das áreas de estudo, bem como as características dessas áreas que as tornam representativas dentro de uma amostra de 31 Subprefeituras.

No item 5.3 são apresentadas a pesquisa objetiva e a tabulação dos resultados, seguidas da análise dos impactos ambientais do tráfego em cada ponto amostral.

No item 5.4 a metodologia da pesquisa subjetiva é descrita, os resultados das entrevistas são tabulados e analisados com foco na relação entre infra-estrutura percebida e qualidade de vida.

O item 5.5. ilustra o item 5.4 com um exemplo de entrevista para cada uma das áreas de análise.

No item 5.6 são efetuadas recomendações para moderação dos impactos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população local através de conceitos de desenho ambiental.

Finalmente, no item 5.7 o Capítulo é concluído com os principais achados das pesquisas.

5.2 Seleção e caracterização das áreas de estudo

Conforme exposto no Capítulo 4, o Município de São Paulo é dividido em 31 Subprefeituras, sendo cada uma delas comandada por um Subprefeito que dispõe de dotação orçamentária própria para a área.

Cada Subprefeitura apresenta uma dinâmica de viagens no pico da manhã, resultante de fatores como renda, disponibilidade de sistemas de transporte e uso e ocupação do solo. Conforme o poder de atratividade, as Subprefeituras são divididas em áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens.

Em virtude da existência de três tipos de atratividade, foram selecionadas três áreas, sendo uma de cada tipo: Subprefeitura Sé, representando as áreas de atração de viagens; Subprefeitura Aricanduva, representando as áreas de equilíbrio de viagens; e Subprefeitura Cidade Tiradentes, representando as áreas de geração de viagens.

Nas Subprefeituras Aricanduva e Cidade Tiradentes foram escolhidos 3 pontos de pesquisa em cada uma; na Subprefeitura Sé, dada a sua importância e complexidade em termos de sistemas modais, foram escolhidos 5 pontos, totalizando um universo de 11 pontos amostrais.

Nesses pontos foram realizadas duas pesquisas, uma objetiva e outra subjetiva. A pesquisa objetiva consistiu na avaliação dos impactos ambientais a partir de contagens veiculares, além da avaliação da qualidade visual e das calçadas em cada local; a pesquisa subjetiva consistiu na avaliação da qualidade de vida a partir da percepção de mais de 200 entrevistados com relação aos sistemas de transporte.

Para efeito de compatibilidade técnica e política com as propostas compiladas pelo Poder Público, os achados do presente estudo são comparados com as proposições do Plano Diretor Estratégico.

O PDE - Plano Diretor Estratégico é o plano de longo prazo elaborado pela SEMPLA em conjunto com outros órgãos cuja finalidade é propor intervenções urbanísticas que organizem o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo. O PDE contém o PRE - Plano Regional Estratégico, que relaciona as ações recomendadas para cada Subprefeitura.

A figura a seguir mostra a localização das Subprefeituras selecionadas para análise, tendo como base o mapa apresentado no Capítulo 4.

Figura 5.1. Mapa de localização das áreas selecionadas no município de São Paulo⁴⁰⁸

As áreas selecionadas são as Subprefeituras Sé, Aricanduva e Cidade Tiradentes, representando as categorias atração, equilíbrio e geração de viagens, respectivamente. As áreas estão no eixo Centro-Leste, sendo que a localização da Subprefeitura Aricanduva é equidistante do Centro e da Cidade Tiradentes.

Dada as diferenças de uso e ocupação do solo no Município de São Paulo, além das diferenças de frota circulante, massa arbórea e topografia em diferentes pontos da cidade, também o conforto ambiental varia de ponto para ponto. Um exemplo é a temperatura aparente da superfície, medida para a Cidade de São Paulo no final do inverno de 1999.

⁴⁰⁸ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., vol. 1, p. 36.

Figura 5.2. Temperatura da superfície do município de São Paulo⁴⁰⁹

⁴⁰⁹ PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. *Atlas Ambiental do Município de São Paulo: Clima Urbano*.

O gráfico mostra que as áreas demarcadas, no centro, leste e extremo leste apresentam diferentes temperaturas. Dentre os locais assinalados, o mais quente é a Subprefeitura de Aricanduva (31° C), na zona leste, certamente devido à inexistência de vegetação significativa no bairro. A Subprefeitura de Cidade Tiradentes, no extremo leste, é aquela que possui a temperatura mais baixa na amostra (27° C), pela existência de vazios urbanos com vegetação, e o centro possui temperatura intermediária entre as duas anteriores (29° C).

O gráfico mostra que nos locais onde a vegetação é abundante, a exemplo da Cantareira, Parque do Estado, Parque do Carmo e Serra do Mar, a temperatura é a mais baixa de toda a cidade. Os bairros verdes – Pacaembu, Alto de Pinheiros, Jardins, Morumbi, Tremembé - também apresentam tonalidade azul, indicando temperaturas mais amenas do que no restante da cidade.

Nos pontos onde a temperatura é mais alta estão as denominadas ilhas de calor, parcelas de ar quente nos centros das grandes cidades. As temperaturas mais elevadas do que o restante da cidade se formam devido à capacidade de absorção de calor de algumas estruturas urbanas, a exemplo do asfalto, concreto, telhas, solo exposto, alteração do albedo, ausência de vegetação, impermeabilização dos solos e alteração da circulação atmosférica pela construção de grandes edifícios.⁴¹⁰

As ilhas de calor no Município de São Paulo estão localizadas onde existe tráfego intenso, adensamento construtivo e pouca vegetação, como é o caso de Brás, Pari e Belém, além do eixo da Avenida do Estado.

A escolha das áreas de pesquisa seguiu alguns critérios, especificados a seguir.

⁴¹⁰ WIKIPEDIA. *Ilhas de calor*.

5.2.1. Subprefeitura Sé

A Subprefeitura Sé foi escolhida como exemplo de área de atração de viagens devido à sua importância no contexto municipal e metropolitano, a forte presença de transporte público, a complexa infra-estrutura urbana, o diversificado uso do solo, a diversidade de faixas de rendas que por lá circulam, a importância econômica, a localização central em relação às demais áreas, a forte atratividade de viagens, a importância histórica, enfim, a preponderância do centro sobre as demais áreas da cidade como foco econômico, cultural e histórico a torna a região que melhor representa as áreas de atração de viagens.

Figura 5.3. Foto aérea da Subprefeitura Sé e respectivos pontos de pesquisa⁴¹¹

Na Subprefeitura Sé os pontos escolhidos foram 1. o Terminal D. Pedro, pela representatividade das viagens de ônibus e lotações; 2. a Praça da Sé, por ser o mais importante entroncamento do Metrô na Cidade; 3. a Praça da República, pela sua importância em termos de pedestrianização, metrô e trólebus; 4. a Estação da Luz, pelas viagens metropolitanas de trem; e 5. a Avenida Paulista, pelo variado perfil dos usuários dos sistemas de transporte e pela oferta de metrô, ônibus e táxi, além de grande volume de pedestres.

⁴¹¹ GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

As figuras na seqüência mostram fotos aéreas⁴¹² dos pontos de pesquisa.

Figura 5.4. Foto aérea do Terminal Pedro II (ponto 1)

Figura 5.5. Foto aérea da Praça da Sé (ponto 2)

Figura 5.6. Foto aérea da Praça da República (ponto 3)

⁴¹² GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

Figura 5.7. Foto aérea da Estação da Luz e do Parque da Luz (ponto 4)

Figura 5.8. Foto aérea da Avenida Paulista / MASP (ponto 5)

A Subprefeitura da Sé compreende uma área de 26,2 km² onde se inserem os Distritos Municipais de Bela Vista, Bom Retiro, Cambuci, Consolação, Liberdade, República, Santa Cecília e Sé.

No ano 2000 a região tinha uma população de 374 mil habitantes e cerca de 490 mil empregos. A taxa de analfabetismo era de 2,4% e cerca de 60 % dos chefes de família tinham ensino médio completo.

Em 2003 a área contava com 22 hospitais, cerca de 5500 leitos hospitalares da rede particular e 860 do SUS, além de 5 UBS - Unidades Básicas e Saúde (2004). Em 2002 a taxa de mortalidade infantil era de 13,33 para 1000 nascidos vivos.

As principais causas de óbitos na região são doenças cardíacas, seguidas de pneumonias e doenças cerebro-vasculares (2003).

No ano 2000 havia na área 148 mil domicílios e 2 favelas, sendo que 0,73% da população morava nesse tipo de moradia. No mesmo ano o rendimento médio de um chefe de família da área era de R\$ 2200,00; no município a média era de R\$ 1300,00.

A área possui 3 parques, 1,04 km² de cobertura vegetal e 2,73 m² de área verde / habitante (dados de 2002).

O IDH – índice de Desenvolvimento Humano da área era de 0,634 no ano 2000. O IDH é um índice que combina os indicadores esperança de vida ao nascer, educação e renda, variando de 0 a 1.

O orçamento da Subprefeitura para 2004 foi de R\$ 145 milhões.⁴¹³

Segundo dados de 1997 da Pesquisa OD, no pico da manhã – das 5h00 às 9h00 – a Subprefeitura gerava aproximadamente 256 mil viagens e atraía cerca de 656 mil viagens. Considerando o dia todo, do total de viagens geradas na área 37% eram realizadas em ônibus, 9% em metrô, 1% em trem, 2% em outros sistemas coletivos, 26% em automóvel, 2% em outros meios individuais e 23% a pé. Nenhuma outra área da cidade possui tantas estações de metrô, de trem e terminais de ônibus quanto esta Subprefeitura.

O uso do solo predominante na área é comércio e serviços. A área conta ainda com a maior oferta de vagas de estacionamento rotativo - Zona Azul - e privativo de toda a cidade.⁴¹⁴

De acordo com o PRE, a Subprefeitura Sé possui os seguintes planos de transporte:

Tabela 5.1. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - Sé⁴¹⁵

Tipo de projeto	Quantidade	Ano Meta
Terminal Intermodal	2	2012
Terminal Intermodal	3	2006
Linha e estações do metrô	2	2012
Estação do metrô	2	2006
Programa Via Livre	13	2006
Passa Rápido	7	2006
Estação de transferência	1	2012
Estação de transferência	41	2006
Total	71	

Na Subprefeitura Sé existem planos para uma grande concentração de estações de transferência e corredores de ônibus. Não há ciclovias propostas para a área. A figura abaixo mostra a localização das intervenções propostas.

⁴¹³ PMSP. Sumário de Dados 2004. Sé, p. 378-383; 385, 387

⁴¹⁴ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., volume 2, p. 13, 15, 17 e 18

⁴¹⁵ adaptado de PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Sé*, quadro – 03.

Figura 5.9. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Sé⁴¹⁶

⁴¹⁶ PMSP. Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Sé, mapa SE 03.jpg.

Figura 5.10. Detalhe da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Sé⁴¹⁷

⁴¹⁷ PMSP. Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Sé, mapa SE 03.jpg.

5.2.2. Subprefeitura Aricanduva

A Subprefeitura Aricanduva foi escolhida como área de equilíbrio de viagens porque está situada a meio caminho do limite do município e do centro, possui postos de emprego que atraem viagens, estação de metrô nas proximidades, dois terminais de ônibus e razoável geração de viagens, além de ser a única dessa categoria no eixo entre a Sé e Cidade Tiradentes. Por esses motivos é uma amostra bastante representativa das áreas cujo número de viagens atraídas no pico da manhã equivale ao número de viagens geradas no mesmo horário.

Figura 5.11. Foto aérea da Subprefeitura Aricanduva e respectivos pontos de pesquisa⁴¹⁸

Os pontos de pesquisa selecionados são: 6. o Terminal de Ônibus Carrão, ao lado do Cemitério da Vila Formosa; 7. a Estação de Metrô Carrão, na Radial Leste; e 8. o Shopping Anália Franco, ao lado do CERET - Centro Recreativo do Trabalhador.

A Estação de Metrô é um terminal intermodal, já que integra infra-estrutura sobre trilhos e um terminal de ônibus. Não está localizado exatamente na Subprefeitura, mas a alguns metros de seu perímetro, com forte influência na área.

O Shopping Center é um pólo gerador de tráfego cuja principal loja âncora é um supermercado de grande porte. Dada a sua localização em área de alta renda e a capacidade de atrair viagens realizadas em automóveis, consiste num ponto interessante para investigação e contraposição aos demais pontos da área. Na figura se observa a ausência de áreas verdes na região.

⁴¹⁸ GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

As fotografias aéreas abaixo⁴¹⁹ mostram os pontos de pesquisa.

Figura 5.12. Terminal de ônibus do Carrão (ponto 6)

Figura 5.13. Estação Carrão do Metrô / Radial Leste (ponto 7)

Figura 5.14. Shopping Anália Franco, vizinho ao CERET – Tatuapé (ponto 8)

⁴¹⁹ GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

A Subprefeitura Aricanduva compreende uma área de 21,5 km² onde se inserem os Distritos Municipais de Aricanduva, Carrão e Vila Formosa.

No ano 2000 a região tinha uma população de 267 mil habitantes e cerca de 33 mil empregos. A taxa de analfabetismo era de 3,6% e cerca de 33% dos chefes de família tinham ensino médio completo.

Em 2003 a área contava com 2 hospitais, cerca de 112 leitos hospitalares da rede particular e nenhum do SUS, além de 9 UBS - Unidades Básicas de Saúde (2004). Em 2002 a taxa de mortalidade infantil era de 11,61 para 1000 nascidos vivos.

As principais causas de óbitos na região são doenças cardíacas, seguidas de doenças cerebro-vasculares e pneumonias (2003).

No ano 2000 havia na área 78 mil domicílios e 11 favelas, sendo que 2,72% da população morava nesse tipo de moradia.

No mesmo ano o rendimento médio de um chefe de família da área era de R\$1200,00; no município a média era de R\$1300,00.

A área não possui parques, ostenta 0,95 km² de cobertura vegetal e 3,53 m² de área verde / habitante (dados de 2002).

O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano da área era de 0,547 no ano 2000.

O orçamento da Subprefeitura para 2004 foi de R\$ 63 milhões.⁴²⁰

Segundo dados de 1997 da Pesquisa OD, no pico da manhã – das 5h00 às 9h00 – a Subprefeitura gerava aproximadamente 117 mil viagens e atraía cerca de 105 mil viagens. Considerando o dia todo, do total de viagens geradas na área 25% eram realizadas em ônibus e 3% em outros sistemas coletivos, 40% em automóvel, 1% em outros meios individuais e 31% a pé. É significativa a presença de veículos de carga no sistema viário da região.

Na região o uso do solo predominante é residencial, seguido pelo uso comercial e serviços, com uma rede de hipermercados e comércio especializado em peças de automóveis e materiais de construção.⁴²¹

⁴²⁰ PMSP. Sumário de Dados 2004. *Aricanduva*, p. 210-215; 217, 219.

⁴²¹ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., volume 3, p. 45 e 47.

Tabela 5.2. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - AR⁴²²

Tipo de projeto	Quantidade	Ano Meta
Linha de Metrô	1	2012
Programa Via Livre	5	2006
Passa Rápido	2	2012
Passa Rápido	2	2006
Estação de transferência	9	2006
Total	19	

Na Subprefeitura Aricanduva existem planos para corredores de ônibus e estações de transferência, na mesma proporção, além de uma linha de Metrô, tangente à Av. Conselheiro Carrão. A área conta na atualidade com dois terminais de ônibus. Não há planos para ciclovias na área. As propostas podem ser observadas na figura abaixo.

⁴²² adaptado de PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva*, quadro – 03.

Figura 5.15. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Aricanduva⁴²³

⁴²³ PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva*, mapa AF 03.jpg.

Conforme exposto na tabela anterior, a área possui planos para os Programas Passa-Rápido, Via Livre e Estações de Transferência, basicamente.

⁴²⁴ PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva*, mapa AF 03.jpg.

5.2.3. Subprefeitura Cidade Tiradentes

A Subprefeitura Cidade Tiradentes foi escolhida como área de geração de viagens porque é a Subprefeitura mais carente de todo o Município em termos de transporte e infra-estrutura, com uso do solo bastante homogêneo, característica de bairro dormitório, forte presença de viagens pendulares residência-trabalho-residência e baixa renda dos moradores. Todos esses atributos a tornam a área mais representativa dentre as áreas de geração de viagens.

Figura 5.17. Foto aérea da Subprefeitura Cidade Tiradentes e respectivos pontos de pesquisa⁴²⁵

Os pontos de pesquisa representativos da mobilidade na Subprefeitura Cidade Tiradentes são: 9. Terminal de ônibus Cidade Tiradentes; 10. Antigo Terminal de Ônibus, na divisa com o Município de Ferraz de Vasconcelos; e 11. Centro Comercial de Cidade Tiradentes, na Avenida dos Metalúrgicos.

⁴²⁵ GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

As figuras abaixo são fotos aéreas⁴²⁶ dos referidos pontos.

Figura 5.18. Terminal de Ônibus Cidade Tiradentes (ponto 9)

Figura 5.19. Antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes (ponto 10)

Figura 5.20. Centro comercial na Av. dos Metalúrgicos (ponto 11)

⁴²⁶ GOOGLE MAPS. *Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais.*

A Subprefeitura Cidade Tiradentes compreende uma área de 15 km² onde se insere o Distrito Municipal de Cidade Tiradentes.

No ano 2000 a região tinha uma população de 190 mil habitantes e cerca de 2200 empregos. A taxa de analfabetismo era de quase 6% e apenas 17% dos chefes de família tinham ensino médio completo.

Em 2003 a área não tinha hospitais nem leitos hospitalares, mas possuía 10 UBS - Unidades Básicas de Saúde (2004). Em 2002 a taxa de mortalidade infantil era de 24 para 1000 nascidos vivos.

As principais causas de óbitos na região são homicídios, seguidas de causas não especificadas e doenças cardíacas (2003).

No ano 2000 havia na área 50 mil domicílios e 13 favelas, sendo que 3% da população morava nesse tipo de moradia.

No mesmo ano o rendimento médio de um chefe de família da área era de R\$ 500,00; no município a média era de R\$ 1.300,00.

A área não possui parques, mas ostenta 8,27 km² de cobertura vegetal e 46,78 m² de área verde / habitante (dados de 2002).

O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano da área era de 0,446 no ano 2000.

O orçamento da Subprefeitura para 2004 foi de R\$ 83 milhões.⁴²⁷

A ocupação da área teve início nos anos 1970, mas experimentou uma explosão populacional a partir de 1980, saltando de 9 mil para os atuais 190 mil habitantes com a implantação de diversos conjuntos habitacionais, tais como as Cohabs Prestes Maia e Inácio Monteiro.

Segundo dados de 1997 da Pesquisa OD, no pico da manhã – das 5h00 às 9h00 – a Subprefeitura gerava aproximadamente 50 mil viagens e atraía cerca de 21 mil viagens. Considerando o dia todo, do total de viagens geradas na área 34% eram realizadas em ônibus e 1% em outros sistemas coletivos, apenas 9% em automóvel, 1% em outros meios individuais e 55% a pé. Não há Subprefeitura na cidade em que essa participação do pedestre seja superada. Do sistema viário da área, 92% são vias locais.

Na região o uso do solo dominante é o residencial de baixo padrão, sendo que as áreas edificadas se alternam com vazios urbanos.⁴²⁸

⁴²⁷ PMSP. Sumário de Dados 2004. *Cidade Tiradentes*, p. 222-227; 229, 231.

⁴²⁸ UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M., op. cit., vol. 5, p. 63 e 65.

A tabela abaixo mostra os planos do PRE para a Cidade Tiradentes.

Tabela 5.3. Propostas para a Rede Estrutural de Transporte Público, PRE - CT⁴²⁹

Tipo de projeto	Quantidade	Ano Meta
Terminal Intermodal	1	2012
Passa Rápido	3	2006
Estação de transferência	2	2006
Total	6	

Além desses projetos está prevista no Plano Regional Estratégico a implantação de 3 ciclovias a serem implantadas até 2006: junto ao canteiro lateral da Avenida dos Metalúrgicos, junto ao parque linear da Avenida Souza Ramos e junto à lateral da Avenida Inácio Monteiro; e mais duas a serem implantadas até 2012: junto ao canteiro central da Avenida José Higino Neves e junto à Avenida Naylor de Oliveira.⁴³⁰ As intervenções na rede estrutural e no sistema viário estrutural estão ilustradas nas figuras abaixo.

⁴²⁹ adaptado de PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Cidade Tiradentes*.

⁴³⁰ PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Cidade Tiradentes*, p. 5.

Figura 5.21. Mapa da Rede Estrutural de Transporte Público, Subprefeitura Cidade Tiradentes⁴³¹

A figura a seguir mostra as intervenções propostas para o sistema viário estrutural, com destaque para as ciclovias na Av. dos Metalúrgicos e na Av. José Higino Neves, ao longo do Ribeirão Guaratiba.

⁴³¹ PMSP. Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Cidade Tiradentes, mapa CT 03.jpg.

⁴³² PMSP. *Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Cidade Tiradentes*, mapa CT 02.jpg.

5.3 Pesquisa Objetiva: os impactos do tráfego na qualidade ambiental

A Pesquisa Objetiva é composta de duas partes: contagens classificadas de tráfego segundo as recomendações da Engenharia de Tráfego e anotações sobre a infraestrutura urbana do local.

As áreas são caracterizadas como de atração, equilíbrio ou geração de viagens em função do volume veicular no pico da manhã. Para conferir consistência à análise, todas as contagens aconteceram no período da manhã, algumas no horário de pico.

As contagens classificadas têm duração de 15 minutos, período durante o qual é anotada a quantidade de cada tipo de veículo que atravessa uma seção da via. Posteriormente os valores são multiplicados por 4 para obtenção do volume por hora, e convertidos em veículos-equivalentes.

A unidade veículo-equivalente representa a proporção entre o espaço viário ocupado por um veículo sobre pneus e o espaço de um automóvel, ou seja, é a conversão do número de caminhões, ônibus e motos em número de automóveis para efeito de cálculo de nível de serviço. Na presente análise o número de veículos é utilizado também para cálculo de emissão de poluentes, ruído e efeito barreira.

A parte da pesquisa objetiva relativa à infra-estrutura local compreendeu a avaliação da qualidade da calçada e da poluição visual.

Os atributos para a análise da qualidade da calçada foram a regularidade, a largura e a declividade do piso; para a análise da poluição visual os atributos considerados foram a presença de arborização e de elementos intrusivos, a exemplo de *outdoors*, antenas e fiação aérea.

Para avaliação dos atributos foram propostos 5 indicadores de qualidade ambiental: poluição atmosférica, poluição sonora e efeito barreira, obtidos a partir das contagens; e poluição visual e qualidade das calçadas, obtidas a partir de avaliação da infra-estrutura existente.

Os indicadores de qualidade ambiental e respectivas faixas são apresentados no quadro resumo a seguir, os detalhes estão no Capítulo 2.

Quadro 5.1. Resumo dos indicadores de qualidade ambiental

Poluição atmosférica

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	Efeitos
Boa	0 - 50	0 - 50	0 - 80	0 - 4,5	0 - 100	0 - 80	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51 - 100	50 - 150	80 - 160	4,5 - 9	100 - 320	80 - 365	Grupos sensíveis podem apresentar tosse seca e cansaço.
Inadequada	101 - 199	150 - 250	160 - 200	9 - 15	320 - 1130	365 - 800	Toda a população pode apresentar tosse seca e cansaço.
Má	200 - 299	250 - 420	200 - 800	15 - 30	1130 - 2260	800 - 1600	Tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; falta de ar e respiração ofegante.
Péssima	> 299	> 420	> 800	> 30	> 2260	> 1600	Sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares; aumento de mortes prematuras.

Poluição sonora

nível	autos-eq./hora	nível de ruído dB(A)
aceitável	0 - 100	de 0 a 63
regular	100 - 1000	de 63 a 73
crítico	> 1000	maior do que 73

Efeito barreira

nível	veículos-eq. / h
ampla	0 a 200
restrita	200 a 800
segregação	> 800

Poluição visual (% da quadra)

nível	poluição visual	arborização	outdoors e antenas	fiação
bom	0 a -1	0 > 70%	0 inexistentes	0 subterrânea
regular	-2 a -3	-1 30 - 70%	-1 até 30%	-1 aérea - trlb
ruim	-4 a -6	-2 < 30%	-2 > 30%	-2 aérea + trlb

trlb = trólebus

Qualidade da calçada (% da quadra)

nível	qualidade da calçada	declividade	largura	regularidade
bom	5 a 6	2 < 5%	2 > 2,5m	2 > 80%
regular	3 a 4	1 5-10%	1 1,5-2,5m	1 50-80%
ruim	0 a 2	0 > 10%	0 < 1,5m	0 < 50%

O formulário para a pesquisa objetiva se encontra no anexo, e a planilha para o cálculo da qualidade ambiental está no CD. A planilha foi desenvolvida especificamente para este estudo, mas pode ser utilizada em qualquer ponto de qualquer cidade, desde que o usuário disponha do formulário preenchido com as contagens veiculares e com dados da infra-estrutura, o que atesta que o método é replicável.

Na planilha, as células que mostram o índice – verde, amarelo, vermelho - utilizam o recurso denominado formatação condicional, dispositivo que permite vincular o resultado do cálculo à cor da célula.

Assim, uma vez digitados os valores - contagens volumétricas, qualidade das calçadas e intrusão visual - a coloração verde, amarela ou vermelha de cada indicador aparece automaticamente, representando o nível de impacto ambiental.

Os quadros-resumo a seguir mostram os índices consolidados para os impactos ambientais em cada ponto amostral, ou seja, na face de quadra em que o levantamento foi realizado. Os resultados foram obtidos a partir das contagens volumétricas e da avaliação da infra-estrutura, segundo a metodologia proposta no Capítulo 2, especificamente para esta análise.

5.3.1. Área de atração de viagens – Subprefeitura Sé

5.3.1.1. Ponto 1 – Terminal D. Pedro⁴³³

Figura 5.23. Terminal Parque D. Pedro II às 7h20 da manhã
 Figura 5.24. Chegada de passageiros à área de atração de viagens (foto à direita)

Figura 5.25. Detalhe da calçada coberta
 Figura 5.26. Detalhe da calçada sem árvores, fiação aérea e fiação de trólebus (foto à direita)

Figura 5.27. Intrusão visual e guia rebaixada
 Figura 5.28. Detalhe da guia rebaixada e do piso podo-táctil (foto à direita)

⁴³³ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.4. Contagem volumétrica no Parque D. Pedro II em frente ao Terminal, sentido Av. Rangel Pestana

	Sé			
	Pq. D. Pedro II			
	Volume	Veq	Veq/h	%
	7h32-7h47			
Caminhões	5	15	60	5%
Ônibus	29	58	232	28%
Lotações	2	2	8	2%
Táxis	7	7	28	7%
Automóveis	51	51	204	50%
Motos	8	4	16	8%
Bicicletas	0	0	0	0%
	102		548	100%
	3	9,13%		
	faixas	uso da capacidade

Figura 5.29. Seção do Parque D. Pedro II onde a contagem foi realizada⁴³⁴

A contagem veicular no Parque D. Pedro II foi realizada em frente ao Terminal, sentido Av. Rangel Pestana, no dia 24 de junho de 2006 no horário das 7h32 às 7h47. A via possui um único sentido de circulação. Os principais modos de transporte no local são autos (50%) e ônibus (28%). Passam pela seção da via 548 veículos-equivalentes / hora em 3 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 9% da capacidade total.

Quadro 5.2. Impactos ambientais do tráfego no Parque D. Pedro II em frente ao Terminal, sentido Av. Rangel Pestana

TOTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA				POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA	
	<div><div>119</div><div>1</div><div>355</div><div>14</div></div>				<div><div>391</div></div> Autos-equivalentes / hora		<div><div>548</div></div> Veic.-eq / hora	
	HC	CO	NOx	MP				
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]				
	não existem padrões para HC							
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.								
POLUIÇÃO VISUAL				QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	<div><div>-5</div></div>			Geral	<div><div>5</div>cimentado</div>			
arborização		outdoors e antenas		declividade		largura		
<div><div>-2</div></div>		<div><div>-1</div></div>		<div><div>2</div></div>		<div><div>2</div></div>		
						regularidade da superfície		
						<div><div>1</div></div>		

⁴³⁴ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela concentração de NOx. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é regular, com nível de ruído entre 63 e 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer de redução na concentração a diminuição das defesas orgânicas da população lindeira.

O efeito barreira tem intensidade média, significando interação restrita entre os dois lados da via. Existem semáforos para pedestres.

A poluição visual do local é alta, definida pela ausência de arborização, alguns *outdoors* e presença de fiação aérea e fiação de trólebus.

A qualidade da calçada é alta, com níveis aceitáveis de declividade e largura, mas alguma irregularidade no piso. O piso é cimentado.

Com três indicadores amarelos, um vermelho e um verde, a qualidade ambiental do local é média.

5.3.1.2. Ponto 2 – Praça da Sé⁴³⁵

Figura 5.30. Igreja da Sé e marco zero, o centro de São Paulo

Figura 5.31. Saída do Metrô Sé (foto à direita)

Figura 5.32. Ponto de ônibus na Praça Clóvis Bevilacqua; fiação de trólebus

Figura 5.33. Travessia de pedestres entre a Praça Clóvis e a Praça da Sé (foto à direita)

⁴³⁵ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.5. Contagem volumétrica na R. Anita Garibaldi em frente à Praça Clóvis Bevilacqua, sentido Av. Rangel Pestana

	Sé			
	Pça. da Sé			
	Volume	Veq	Veq/h	%
	8h38-8h53			
Caminhões	8	24	96	2%
Ônibus	45	90	360	10%
Lotações	0	0	0	0%
Táxis	74	74	296	17%
Automóveis	253	253	1012	57%
Motos	64	32	128	14%
Bicicletas	3	1,5	6	1%
	447		1898	100%
	5	18,98%		
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.34. Seção da Rua Anita Garibaldi onde a contagem foi realizada⁴³⁶

A contagem na Praça da Sé foi realizada na Rua Anita Garibaldi em frente à Praça Clóvis Bevilacqua, sentido Av. Rangel Pestana, no dia 24 de junho de 2006 das 8h38 às 8h53. A via possui um único sentido de circulação. Os principais modos de transporte no local são automóveis (57%), táxis (17%) e motos (14%). Passam pela seção da via 1898 veículos-equivalentes / hora em 5 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 19% da capacidade total.

Quadro 5.3. Impactos ambientais do tráfego na R. Anita Garibaldi em frente à Praça Clóvis Bevilacqua, sentido Av. Rangel Pestana

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA		
TOTAIS	451	4	674	23	1646	Autos-equivalentes / hora		1898	Veíc.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP					
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]					
	não existem padrões para HC								
	nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.								
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	-2				Geral	5	mosaico		
	arborização	outdoors e antenas	fiação			declividade	largura		regularidade da superfície
	0	0	-2			1	2		2

⁴³⁶ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela concentração de NO_x, maior do que Parque D. Pedro. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade alta, significando segregação entre os dois lados da via. A travessia é semaforizada.

A poluição visual do local é baixa, com boa arborização, ausência de *outdoors* e antenas, mas com fiação de tróibus.

A qualidade da calçada é alta – apesar da declividade da rua, a largura e a regularidade do passeio são aceitáveis. O piso é de mosaico.

Com dois indicadores amarelos, dois vermelhos e um verde, a qualidade ambiental do local é baixa.

5.3.1.3. Ponto 3 – Praça da República⁴³⁷

Figura 5.35. Praça da República em frente à saída do metrô

Figura 5.36. Praça da República em frente ao Colégio Caetano de Campos (foto à direita)

Figura 5.37. Rua Barão de Itapetininga, área de pedestrianização; Galeria Califórnia à esquerda

Figura 5.38. Av. Ipiranga, local de grande tráfego de motoboys – detalhe de estacionamento de motos (foto à direita)

⁴³⁷ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.6. Contagem volumétrica na Av. Ipiranga na altura da Rua Barão de Itapetininga, sentido Consolação

	Sé			
	Pça. da República			
	Volume	Veq	Veq/h	%
11h05-11h20				
Caminhões	10	30	120	2%
Ônibus	29	58	232	7%
Lotações	3	3	12	1%
Táxis	42	42	168	10%
Automóveis	203	203	812	46%
Motos	144	72	288	33%
Bicicletas	8	4	16	2%
	439		1648	100%
	5		16,48%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.39. Seção da Av. Ipiranga onde a contagem foi realizada⁴³⁸

A contagem na Praça da República foi realizada na Avenida Ipiranga sentido Consolação na altura da Rua Barão de Itapetininga, no dia 24 de junho de 2006 das 11h05 às 11h20. A via possui um único sentido de circulação. Os principais modos de transporte no local são autos (46%) e motos (33%). Passam pela seção da via 1648 veículos-equivalentes / hora em 5 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 16% da capacidade total.

Quadro 5.4. Impactos ambientais do tráfego na Av. Ipiranga na altura da Rua Barão de Itapetininga, sentido Consolação

TOTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA				POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA	
	HC	CO	NOx	MP				
	442	4	493	19	1632	Autos-equivalentes / hora	1648	Veíc.-eq / hora
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]				
	não existem padrões para HC							
	nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.							
Geral	POLUIÇÃO VISUAL			QUALIDADE DA CALÇADA				
	arborização	outdoors e antenas	fiação	declividade	largura	regularidade da superfície		
	-1	-1	0	2	2	1		

⁴³⁸ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela concentração de NOx, maior do que Parque D. Pedro e menor do que na Sé. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade alta, significando segregação entre os dois lados da via. As travessias são semaforizadas.

A poluição visual do local é baixa, com boa arborização, ausência de fiação aérea mas com alguns cartazes e letreiros.

A qualidade da calçada é alta, com níveis aceitáveis de declividade e largura, com alguma irregularidade no piso de mosaico.

Com dois indicadores vermelhos, dois verdes e um amarelo, a qualidade ambiental do local é média.

5.3.1.4. Ponto 4 – Estação da Luz⁴³⁹

Figura 5.40. Estação da Luz - ausência de elementos que causam intrusão visual
 Figura 5.41. Chegada à Luz, 7h00 da manhã – detalhe da qualidade do piso (foto da direita)

Figura 5.42. Detalhe da lombo-faixa em frente à entrada do Parque da Luz
 Figura 5.43. Calçada do Parque da Luz (foto à direita)

Figura 5.44. Trem na plataforma e embarque de passageiros
 Figura 5.45. Detalhe do canteiro central e piso podo-táctil (foto à direita)

⁴³⁹ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.7. Contagem volumétrica na Praça da Luz sentido Av. Tiradentes, em frente à Estação da Luz.

	Sé			
	Luz			
	Volume	Veq	Veq/h	%
7h37-7h52				
Caminhões	0	0	0	0%
Ônibus	10	20	80	45%
Lotações	0	0	0	0%
Táxis	2	2	8	9%
Automóveis	9	9	36	41%
Motos	1	0,5	2	5%
Bicicletas	0	0	0	0%
	22		126	100%
	3		2,10%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.46. Seção da via do Parque da Luz onde a contagem foi realizada⁴⁴⁰

A contagem na Estação da Luz foi realizada na Praça da Luz, sentido Av. Tiradentes, no dia 29 de junho de 2006 das 7h37 às 7h52. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são ônibus (45%) e autos (41%). Passam pela seção da via 126 veículos-equivalentes / hora em 3 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 2% da capacidade total.

Quadro 5.5. Impactos ambientais do tráfego na Praça da Luz sentido Av. Tiradentes, em frente à Estação da Luz.

TOTAIS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA				POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA	
	<div>270954</div>				<div>83</div> Autos-equivalentes / hora		<div>126</div> Veic.-eq / hora	
	HC	CO	NOx	MP				
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]				
	não existem padrões para HC							
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.								
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA			
Geral	<div>-1</div>				Geral	<div>6</div> cimentado		
arborização		outdoors e antenas		fiação	declividade		largura	regularidade da superfície
<div>-1</div>		<div>0</div>		<div>0</div>	<div>2</div>		<div>2</div>	<div>2</div>

⁴⁴⁰ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é boa, com baixa concentração de todos os poluentes.

A poluição sonora é baixa, sem efeitos aparentes no organismo.

Não há efeito barreira, significando ampla interação entre os dois lados da via.

A poluição visual do local é baixa, definida pela boa arborização, ausência de *outdoors* e de fiação aérea. Um dos lados da via não tem arborização, mas do outro lado há árvores na calçada e o Parque da Luz.

A qualidade da calçada é muito alta, com níveis aceitáveis de declividade, largura e regularidade. O piso é cimentado.

Com cinco indicadores verdes, a qualidade ambiental do local é muito alta.

5.3.1.5. Ponto 5 – Av. Paulista / MASP⁴⁴¹

Figura 5.47. MASP, na Avenida Paulista – ausência de fiação aérea

Figura 5.48. Trem do metrô na Linha 2 Verde - Paulista

Figura 5.49. Calçada em frente ao MASP, piso de mosaico

Figura 5.50. Calçada em frente ao Parque Trianon, piso de mosaico (foto à direita)

Figura 5.51. Detalhe da travessia em frente ao MASP – semáforo para pedestres, guia rebaixada e piso podotátil

⁴⁴¹ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.8. Contagem volumétrica na Av. Paulista na altura do MASP, sentido Consolação

	Sé			
	Av. Paulista			
	Volume	Veq	Veq/h	%
	11h40-11h55			
Caminhões	6	18	72	1%
Ônibus	23	46	184	3%
Lotações	7	7	28	1%
Táxis	108	108	432	13%
Automóveis	533	533	2132	62%
Motos	185	92,5	370	21%
Bicicletas	2	1	4	0%
	864		3222	100%
	4	40,28%		
	faixas	uso da capacidade

Figura 5.52. Seção da Av. Paulista onde a contagem foi realizada⁴⁴²

A contagem na Av. Paulista foi realizada na altura do MASP, sentido Consolação, no dia 29 de junho de 2006 das 11h40 às 11h55. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são autos (66%), táxis (13%) e motos (11%). Passam pela seção da via 3222 veículos-equivalentes / hora em 4 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 40% da capacidade total.

Quadro 5.6. Impactos ambientais do tráfego na Av. Paulista na altura do MASP, sentido Consolação

⁴⁴² foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela concentração de NOx, pouco menor do que na Sé. A concentração de CO é quase o dobro do que na Sé, mas ainda está no nível aceitável. A concentração de hidrocarbonetos é a maior dentre as cinco áreas de atração de viagens. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade alta, significando segregação entre o Trianon e o MASP, apesar de existirem semáforos para pedestres no local.

A poluição visual do local é média, sem fiação aérea, mas não há arborização num dos lados da via, apesar do parque em frente ao museu. Existem antenas em profusão, mas nem todas são visíveis neste ponto.

A qualidade da calçada é muito alta, com níveis aceitáveis de declividade, largura e regularidade no piso de mosaico.

Com dois indicadores vermelhos, dois amarelos e um verde, a qualidade ambiental do local é baixa.

5.3.2. Área de equilíbrio de viagens – Subprefeitura Aricanduva

5.3.2.1. Ponto 6 – Terminal de Ônibus Carrão⁴⁴³

Figura 5.53. Terminal de Ônibus Carrão

Figura 5.54. Terminal Carrão – plataformas de embarque, 6h50 da manhã (foto à direita)

Figura 5.55. Fila de trólebus em frente ao terminal

Figura 5.56. Elementos de intrusão visual na Av. Rio das Pedras – fiação, postes, outdoors (foto à direita)

⁴⁴³ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.9. Contagem volumétrica na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, sentido Radial Leste

Aricanduva				
Term. Carrão				
	Volume	Veq	Veq/h	%
7h01-7h16				
Caminhões	11	33	132	3%
Ônibus	56	112	448	17%
Lotações	12	12	48	4%
Táxis	12	12	48	4%
Automóveis	222	222	888	66%
Motos	15	7,5	30	4%
Bicicletas	9	4,5	18	3%
	337		1612	100%
	3		26,87%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.57. Seção da Av. Rio das Pedras onde a contagem foi realizada⁴⁴⁴

A contagem veicular no Terminal Carrão foi realizada na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, sentido Radial Leste, no dia 22 de junho de 2006 no horário das 7h01 às 7h16. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são autos (66%) e ônibus (17%). Passam pela seção da via 1612 veículos-equivalentes / hora em 3 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 27% da capacidade total.

Quadro 5.7. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Rio das Pedras, em frente ao Terminal de Ônibus Carrão, sentido Radial Leste

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA		
TOTAIS	347	3	752	27	1215	Autos-equivalentes / hora		1612	Veic.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP					
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]					
não existem padrões para HC									
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.									
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	-6				Geral	5	cimentado		
arborização	-2	outdoors e antenas	-2	fiação	-2	declividade	2	largura	2
								regularidade da superfície	1

⁴⁴⁴ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela alta concentração de NOx. A concentração de material particulado é a mais alta de todos os pontos amostrais, mas ainda está no nível aceitável. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade alta, significando dificuldade de travessia para o pedestre que pretende cruzar a rua e chegar ao terminal.

A poluição visual do local é muito alta; não há arborização, há excesso de fiação aérea e postes, além de *outdoors*.

A qualidade da calçada é alta, com níveis aceitáveis de declividade e largura, mas alguma irregularidade no piso cimentado.

Com três indicadores vermelhos, um verde e um amarelo, a qualidade ambiental do local é baixa, especialmente pela poluição visual.

5.3.2.2. Ponto 7 – Estação de Metrô Carrão⁴⁴⁵

Figura 5.58. Estação de Metrô Carrão – passarela de pedestres sobre a Radial Leste
 Figura 5.59. Ponto de táxi e terminal de ônibus junto à Estação de Metrô Carrão, vista a partir da passarela (foto à direita)

Figura 5.60. Linha de metrô (à esquerda) segregada da linha de trem (à direita)
 Figura 5.61. Ponto de ônibus sob a passarela de pedestres, sem integração com a estação de metrô (foto à direita)

Figura 5.62. Faixa reversível em operação na Radial Leste
 Figura 5.63. Travessia de pedestres na faixa reversível na Radial Leste; guia rebaixada fora de norma – dimensão irregular e ausência de piso podo-tátil (foto à direita)

⁴⁴⁵ fotos do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela alta concentração de NOx. A concentração de hidrocarbonetos é muito alta, sendo a maior de todos os pontos amostrais. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é muito alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. É a maior de todos os pontos amostrais. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade muito alta, significando dificuldade de travessia para o pedestre que pretende cruzar a rua e chegar ao ponto de ônibus sob a passarela. Todavia, existem semáforos para pedestres e uma passarela para acesso ao metrô. Não há acesso ao ponto de ônibus a partir da passarela.

A poluição visual do local é média; não há fiação aérea, há arborização no canteiro central, mas não há árvores nas calçadas e existem alguns *outdoors* visíveis à distância.

A qualidade da calçada é média, com nível aceitável de declividade, mas é um pouco estreita e irregular. O piso é de mosaico.

Com três indicadores amarelos e dois vermelhos a qualidade ambiental do local é muito baixa, especialmente pela qualidade do ar, excesso de poluição sonora e forte segregação entre os lados da via.

5.3.2.3. Ponto 8 – Shopping Anália Franco⁴⁴⁷

Figura 5.65. Acesso principal ao Shopping Anália Franco, na Av. Regente Feijó
 Figura 5.66. Ponto de ônibus e fição de trólebus em frente ao Shopping; detalhe do piso da calçada (foto à direita)

Figura 5.67. Av. Regente Feijó - detalhe do semáforo para pedestres e guias rebaixadas, com obstrução ao percurso do pedestre
 Figura 5.68. Av. Regente Feijó - detalhe da faixa de pedestres semaforizada e iluminada; intrusão visual com fição e *outdoors* (foto à direita)

⁴⁴⁷ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.11. Contagem volumétrica na Avenida Regente Feijó, sentido Av. Salim Farah Maluf, em frente ao Shopping Anália Franco

	Aricanduva			
	Shop. A. Franco			
	Volume	Veq	Veq/h	%
10h54-11h09				
Caminhões	13	39	156	3%
Ônibus	22	44	176	5%
Lotações	4	4	16	1%
Táxis	12	12	48	3%
Automóveis	352	352	1408	81%
Motos	34	17	68	8%
Bicicletas	0	0	0	0%
	437		1872	100%
	5		18,72%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.69. Seção da Av. Regente Feijó onde a contagem foi realizada⁴⁴⁸

A contagem no Shopping Anália Franco foi realizada na Av. Regente Feijó, sentido Av. Salim Farah Maluf, na altura do Shopping, no dia 22 de junho de 2006 das 10h54 às 11h09. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são autos (81%) e motos (8%). Passam pela seção da via 1872 veículos-equivalentes / hora em 5 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 19% da capacidade total.

Quadro 5.9. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Regente Feijó, sentido Av. Salim Farah Maluf, em frente ao Shopping Anália Franco

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA		
TOTAIS	424	4	516	15	1591	Autos-equivalentes / hora		1872	Veíc.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP					
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]					
não existem padrões para HC									
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.									
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	-4				Geral	5	cimentado		
arborização	-1	outdoors e antenas	-1	fiação	-2	declividade	1	largura	2
								regularidade da superfície	2

⁴⁴⁸ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é inadequada, definida pela alta concentração de NOx. A população no entorno da via pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.

A poluição sonora é alta, com nível de ruído maior do que 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer estresse degenerativo.

O efeito barreira tem intensidade muito alta, significando dificuldade de travessia para o pedestre que pretende cruzar a rua e chegar Shopping ou ao ponto de ônibus na calçada do Shopping. Nas esquinas existem semáforos para pedestres.

A poluição visual do local é alta, dada pela presença de fiação aérea e fiação de trólebus, além de alguns *outdoors*. Há arborização no canteiro central, mas não há árvores nas calçadas.

A qualidade da calçada é alta, com nível aceitável de largura e regularidade, mas um pouco inclinada. O piso é cimentado.

Com três indicadores vermelhos, um verde e um amarelo, a qualidade ambiental do local é baixa.

5.3.3. Área de geração de viagens – Subprefeitura Cidade Tiradentes

5.3.3.1. Ponto 9 – Terminal de Ônibus Cidade Tiradentes⁴⁴⁹

Figura 5.70. Terminal Cidade Tiradentes – baixa densidade de ocupação no entorno

Figura 5.71. Acesso ao Terminal Cidade Tiradentes (foto à direita)

Figura 5.72. Ponto de táxi em frente ao terminal, sentido centro, com elementos de intrusão visual em primeiro plano e conjuntos habitacionais ao fundo

Figura 5.73. Avenida Souza Ramos em frente ao terminal, sentido Av. dos Metalúrgicos – fiação aérea e ausência de sinalização horizontal na pista (foto à direita)

⁴⁴⁹ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.12. Contagem volumétrica na Avenida Souza Ramos, no cruzamento com a saída do Terminal Cidade Tiradentes, sentido centro

Cidade Tiradentes				
Term. Novo				
	Volume	Veq	Veq/h	%
9h13-9h28				
Caminhões	9	27	108	6%
Ônibus	20	40	160	14%
Lotações	1	1	4	1%
Táxis	0	0	0	0%
Automóveis	102	102	408	72%
Motos	8	4	16	6%
Bicicletas	1	0,5	2	1%
	141		698	100%
		3	11,63%	
		faixas	uso da capacidade

Figura 5.74. Seção da Av. Souza Ramos onde a contagem foi realizada⁴⁵⁰

A contagem veicular no Terminal de Cidade Tiradentes foi realizada na Avenida Souza Ramos, sentido centro, no dia 21 de junho de 2006 das 9h13 às 9h28. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são autos (72%) e ônibus (14%). Passam pela seção da via 698 veículos-equivalentes / hora em 3 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 12% da capacidade total.

Quadro 5.10. Impactos ambientais do tráfego na Avenida Souza Ramos, no cruzamento com a saída do Terminal Cidade Tiradentes, sentido centro

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA		
TOTAIS	147	1	316	12	518	Autos-equivalentes / hora		698	Veíc.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP					
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]					
	não existem padrões para HC								
	nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.								
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	-3				Geral	5	cimentado		
	arborização	outdoors e antenas	fiação			declividade	largura	regularidade da superfície	
	-1	-1	-1			2	2	1	

⁴⁵⁰ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é boa, sem efeitos aparentes no organismo.

A poluição sonora é média, com nível de ruído entre 63 e 73 dBA. Nesse nível pode ocorrer redução das defesas orgânicas.

O efeito barreira tem intensidade média, significando alguma dificuldade de travessia para o pedestre que pretende cruzar a rua e chegar ao terminal. Existem semáforos para pedestres.

A poluição visual do local é média, dada pela presença de fiação aérea e *outdoors*. Há arborização no canteiro central, mas não há árvores nas calçadas.

A qualidade da calçada é alta, com nível aceitável de declividade e largura, mas o piso cimentado é um pouco irregular. Na entrada do terminal o piso tem excelente regularidade, mas a uma quadra dali o piso está em situação precária.

Com três indicadores amarelos e dois verdes, a qualidade ambiental do local é de média a alta.

5.3.3.2. Ponto 10 – Antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes⁴⁵¹

Figura 5.75. Antigo terminal de Cidade Tiradentes, às 7h50 da manhã

Figura 5.76. Antigo terminal de Cidade Tiradentes – plataforma no canteiro central (foto à direita)

Figura 5.77. Antigo terminal de Cidade Tiradentes – conjuntos habitacionais ao fundo

Figura 5.78. Final da Av. dos Metalúrgicos – ao fundo, colina de Ferraz de Vasconcelos (foto à direita)

Figura 5.79. Detalhe da calçada em frente ao antigo terminal

⁴⁵¹ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.13. Contagem volumétrica na Avenida dos Metalúrgicos, em frente ao antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes, sentido centro

Cidade Tiradentes				
Term. Antigo				
	Volume	Veq	Veq/h	%
8h22-8h37				
Caminhões	0	0	0	0%
Ônibus	13	26	104	36%
Lotações	0	0	0	0%
Táxis	0	0	0	0%
Automóveis	23	23	92	64%
Motos	0	0	0	0%
Bicicletas	0	0	0	0%
	36		196	100%
	3		3,27%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.80. Seção da Av. dos Metalúrgicos onde a contagem foi realizada⁴⁵²

A contagem no antigo terminal de Cidade Tiradentes foi realizada na Avenida dos Metalúrgicos, próximo ao cruzamento com a Av. dos Bancários, sentido centro, no dia 21 de junho de 2006 das 8h22 às 8h37. Os sentidos de circulação são separados por um canteiro central. Os principais modos de transporte no local são autos (64%) e ônibus (36%). Passam pela seção da via 196 veículos-equivalentes / hora em 3 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 3% da capacidade total.

Quadro 5.11. Impactos ambientais do tráfego na Avenida dos Metalúrgicos, em frente ao antigo terminal de ônibus de Cidade Tiradentes, sentido centro

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA	
TOTAIS	41	0	129	5	134	Autos-equivalentes / hora	196	Veíc.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP				
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]				
não existem padrões para HC								
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.								
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA			
Geral	-3				Geral	4	cimentado	
arborização	-2	outdoors e antenas	0	fiação	declividade	1	largura	1
							regularidade da superfície	2

⁴⁵² foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é boa, sem efeitos aparentes no organismo.

A poluição sonora é de média a baixa, com nível de ruído próximo a 63 dBA. Nesse nível pode ocorrer redução da concentração.

Não há efeito barreira, significando ampla possibilidade de interação entre os dois lados da via. O terminal antigo está localizado no canteiro central da via, e os pedestres não encontram maiores dificuldades de travessia. Não há semáforos.

A poluição visual do local é média, dada pela presença de fiação aérea e ausência de arborização. Não há *outdoors* nem antenas. Um ponto positivo é a preservação do ambiente natural – colinas e vegetação - em Ferraz de Vasconcelos, visível no final da via.

A qualidade da calçada é média, com nível aceitável de regularidade, mas ligeiramente estreita e inclinada. O piso é cimentado. Na calçada do terminal o piso tem boa regularidade e largura.

Com três indicadores amarelos e dois verdes, a qualidade ambiental do local é de média a alta.

5.3.3.3. Ponto 11 – Centro comercial – Av. dos Metalúrgicos⁴⁵³

Figura 5.81. Centro comercial de Cidade Tiradentes – Rua Gismundo Ferrari com Av. dos Metalúrgicos

Figura 5.82. Centro comercial de Cidade Tiradentes – Rua Oreste Ristori com Av. dos Metalúrgicos (foto à direita)

Figura 5.83. Av. dos Metalúrgicos, sentido bairro – detalhe da arborização e fiação

Figura 5.84. Av. dos Metalúrgicos, sentido centro – detalhe da arborização, fiação, pichações e letreiros (foto à direita)

Figura 5.85. Av. dos Metalúrgicos sentido centro - conjunto habitacional em frente ao Centro Comercial

⁴⁵³ fotos do autor, junho de 2006.

Tabela 5.14. Contagem volumétrica no centro comercial de Cidade Tiradentes, na Av. dos Metalúrgicos na altura da Rua Giuseppe Crispi, sentido centro

Cidade Tiradentes				
Centro Com.				
	Volume	Veq	Veq/h	%
10h24-10h39				
Caminhões	4	12	48	5%
Ônibus	11	22	88	14%
Lotações	2	2	8	3%
Táxis	0	0	0	0%
Automóveis	55	55	220	69%
Motos	7	3,5	14	9%
Bicicletas	1	0,5	2	1%
	80		380	100%
	2		9,50%	
	faixas		uso da capacidade

Figura 5.86. Seção da Av. dos Metalúrgicos onde a contagem foi realizada⁴⁵⁴

A contagem no Centro Comercial foi realizada na Av. dos Metalúrgicos na altura da Rua Giuseppe Crispi, sentido centro, no dia 21 de junho de 2006 das 10h24 às 10h39. A via é de mão dupla de circulação mas não há elemento físico separando os fluxos. Os principais modos de transporte no local são autos (69%) e ônibus (14%). Passam pela seção da via 380 veículos-equivalentes / hora em 2 faixas de tráfego, representando uma ocupação de 10% da capacidade total.

Quadro 5.12. Impactos ambientais do tráfego no centro comercial de Cidade Tiradentes, na Av. dos Metalúrgicos na altura da Rua Giuseppe Crispi, sentido centro

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA					POLUIÇÃO SONORA		EFEITO BARREIRA		
TOTAIS	83	1	166	6	293	Autos-equivalentes / hora		380	Veic.-eq / hora
	HC	CO	NOx	MP					
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]					
não existem padrões para HC									
nota: a qualidade do ar de um determinado ponto é definida pelo pior caso.									
POLUIÇÃO VISUAL					QUALIDADE DA CALÇADA				
Geral	-3				Geral	4	cimentado		
arborização	-1	outdoors e antenas	-1	fiação	-1	declividade	2	largura	1
								regularidade da superfície	1

⁴⁵⁴ foto do autor, junho de 2006.

A qualidade do ar no local é boa, sem efeitos aparentes no organismo.

A poluição sonora é de média a baixa, com nível de ruído próximo a 65 dBA. Nesse nível pode ocorrer redução da concentração.

O efeito barreira tem intensidade média, significando interação restrita entre os dois lados da via. O centro comercial está localizado em frente a um conjunto habitacional e ao lado de uma escola. Existe travessia semaforizada.

A poluição visual do local é média, dada pela ausência de arborização num dos lados da via, alguns *outdoors* e fiação aérea.

A qualidade da calçada é média, com nível aceitável de declividade, mas ligeiramente estreita e irregular. O piso é cimentado. Na frente da escola a largura da calçada é maior do que no centro comercial.

Com quatro indicadores amarelos e um verde, a qualidade ambiental do local é média.

5.4 Pesquisa Subjetiva: os impactos da infra-estrutura de transporte na qualidade de vida

5.4.1. Apresentação

A presente pesquisa é um instrumento desenhado para investigar a relação entre as condições dos deslocamentos da população e a qualidade de vida no bairro de moradia, em síntese, permite conhecer a demanda da população local por transporte e infra-estrutura urbana. A pesquisa é denominada subjetiva porque investiga a percepção dos entrevistados com relação a uma série de atributos de infra-estrutura urbana, o que envolve uma certa dose de subjetividade.

O desenho da pesquisa incorporou alguns elementos de técnicas SP – *stated preference* / preferência declarada e RP – *revealed preference* / preferência revelada. Até metade dos anos 1980 era praticamente um axioma a aplicação de pesquisas de transporte baseadas em decisões e escolhas observadas, isto é, dados de preferências reveladas. Com esta abordagem, a avaliação dos projetos apresentava limitações associadas a custos de levantamentos e distinção dos efeitos dos atributos que não são facilmente observáveis, por exemplo, qualidade e conveniência.

Para resolver algumas das questões acima, as pesquisas SP – preferência declarada, originalmente do campo de pesquisa de mercado, foram implementadas na área de transportes no final dos anos 1970. Este tipo de pesquisa envolve a resposta a escolhas hipotéticas e escalonamento de opções por ordem de importância, cobrindo uma ampla faixa de atributos e condições. Para um resultado mais consistente, dados de pesquisas reveladas e declaradas devem ser utilizados de forma complementar.⁴⁵⁵

A questão do deslocamento é um aspecto importante para o estudo da qualidade de vida de uma cidade. É possível afirmar que existem condições satisfatórias quando, nas cidades, existe garantia à mobilidade urbana que propicia acessibilidade a todos os serviços, bens e oportunidades existentes; a proteção do ambiente, através da redução da poluição e dos desperdícios de energia; a maximização do desenvolvimento econômico através da redução dos custos e dos tempos empregados nos deslocamentos; e a qualificação dos espaços públicos.

Assim sendo, foi investigada uma série de variáveis relativas à maneira e às condições de deslocamento da população de algumas áreas da cidade, bem como as condições de vida no bairro de moradia.

As entrevistas foram aplicadas em áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens, nos mesmos 11 pontos onde a pesquisa objetiva foi aplicada. Entretanto, por incluir questões sobre as condições de vida no local de moradia, a abrangência da pesquisa extrapola essas áreas. O modelo da pesquisa consta do anexo.

⁴⁵⁵ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios, op. cit., p. 23.

5.4.2. Metodologia e amostra

A pesquisa constitui um levantamento de caráter quantitativo, que utiliza questionário estruturado com perguntas fechadas para a coleta de dados. O questionário não incluiu perguntas abertas, à exceção do local de residência. No entanto, a pesquisa deve ser considerada mais exploratória do que conclusiva, já que os resultados, além de apontar algumas tendências sobre as questões investigadas, servirão para complementar um estudo mais aprofundado, com uso de dados secundários para a comprovação da hipótese levantada.

Diante disso, para a amostra definida neste levantamento não houve a preocupação de representar, com um nível de confiança, a população-alvo das áreas pesquisadas. O erro amostral, por área, permite observar a direção do comportamento das variáveis.

Foram realizadas 212 entrevistas, divididas da seguinte forma nas áreas de estudo:

• área de geração	73
• área de equilíbrio	47
• área de atração	92

Sendo assim, os resultados obtidos devem ser considerados como indicações das situações investigadas.

Nesta pesquisa a relação entre as condições de deslocamento e as condições de vida no bairro de moradia foi investigada através das seguintes variáveis: conduções usadas habitualmente nos trajetos diários, motivo de uso das conduções, aspectos negativos das conduções usadas, avaliação dos transportes coletivos nos últimos dois anos e nos próximos anos, distância da residência até o ponto / estação mais próximos, tempo gasto no deslocamento, motivo da presença no bairro, problemas do percurso a pé até o local da entrevista, oferta de serviço no bairro de moradia, o que precisa ser melhorado no bairro de moradia, imagem do bairro, acesso à Internet. Em algumas perguntas de múltipla escolha, cartões impressos contendo os atributos acima foram mostrados aos entrevistados para que eles apontassem suas escolhas.

A pesquisa tem como foco a qualidade de vida, portanto, as questões têm relação com a saúde física, saúde psicológica, nível de independência, qualidade das relações sociais, qualidade do ambiente e crenças pessoais, itens que compõem o questionário proposto pela Organização Mundial de Saúde, abordado no Capítulo 3.

As entrevistas foram realizadas por pesquisadores com experiência, treinados para este estudo, nos horários de pico (das 6 às 9 horas) e de vale-manhã (a partir das 9 até às 11 horas).

Para o processamento de dados foi utilizado o software estatístico SPSS - *Statistics Package for Social Services*, que permite o cruzamento das variáveis investigadas. Os cruzamentos foram feitos por área de viagem e o local da entrevista.

5.4.3. Análise dos resultados

■ Conduções usadas nos deslocamentos

É predominante entre a população o uso do ônibus urbano nos deslocamentos cotidianos, tendo em vista que sua abrangência é maior que a dos outros modos. No entanto, o uso desse meio é mais expressivo nas áreas de geração e de equilíbrio. No primeiro caso, cujo local escolhido para o levantamento foi a Cidade Tiradentes, o ônibus constitui o meio de transporte que atende de forma mais plena a população da região. Na área de equilíbrio, nos locais da investigação (Terminal Carrão, Metrô Carrão e Shopping Anália Franco) o uso desse modo também é predominante, seja pelo fato de ser servida por Terminais Urbanos, seja por possibilitar a realização direta dos trajetos habituais, descartando a necessidade de transferência para outros modos como o metrô e o trem. Já na área próxima ao Shopping Anália Franco, o uso do carro também aparece como tendência.

O mesmo comportamento também é observado nas áreas de atração de viagens, mas pode-se verificar uma certa diferenciação entre elas. Na região do Terminal Pedro II, o uso do ônibus sobressai muito mais que nas outras. Por sua vez, na região da Sé e da Praça da República o uso de outras conduções, a exemplo do ônibus conjugado com metrô, tem uma certa representatividade. Ainda, no entorno da Praça da República as viagens a pé são relevantes, por ser uma área onde circulam muitos moradores do local e de áreas vizinhas.

No entorno da estação Luz, prevalece basicamente o uso exclusivo do trem e também a sua conjugação com o ônibus e o metrô. A região da Paulista apresenta características um pouco diferentes das demais: nela prepondera o uso de outras conduções, em particular o metrô exclusivo ou conjugado com o ônibus. O uso do ônibus e do carro também são significativos.

Tabela 5.15. Conduções usadas habitualmente

Conduções usadas Habitualmente	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Ônibus municipal	77	64	36
Ônibus municipal + metrô	10	15	19
Carro	1	11	3
A pé	4	*	5
Outras conduções (só metrô / só trem / metrô + trem / carro + metrô / ônibus + metrô + trem / táxi / etc).	8	10	37
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92
(*) Índice inferior a 1%			

■ Motivo de uso

As viagens a trabalho são determinantes em todas as áreas pesquisadas, mas elas são mais expressivas na área de atração das viagens. Pode-se verificar ainda outra diferenciação: na área de geração de viagens, mais especificamente Cidade Tiradentes, embora o motivo trabalho seja apontado pela maioria dos entrevistados, o seu índice é inferior à média registrada nas três áreas.

Outros motivos como escola, visitas / passeios, cuidados com a saúde e negócios / contas a pagar são apontados com mais frequência do que nas outras áreas.

Tabela 5.16. Motivo de uso das conduções

Motivo de Uso das Conduções	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Trabalho	56	79	84
Escola	14	7	4
Visitas / passeios	8	6	3
Médico / hospital	8	2	1
Trabalho / escola	4	2	3
Negócios / contas a pagar	7	*	2
Compras	3	4	*
Outros motivos	*	*	3
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

■ Principais problemas das conduções utilizadas

Conforme mencionado pelos entrevistados, o aspecto mais crítico das conduções se refere à ocupação ou lotação. Em seguida vêm o intervalo ou frequência, o tempo longo de viagem, o trânsito nos horários de pico e a má conservação. Nota-se que essas características descrevem melhor as condições do serviço dos ônibus urbanos, que é o transporte mais utilizado pelos entrevistados. Não se observa diferenças dessas menções pelas áreas investigadas. Entretanto, quanto ao local da pesquisa as regiões da Luz e da Paulista são mais sensíveis à lotação das conduções. Na região da Praça da República, a demora da condução para passar é a menção que aparece com maior frequência, quando comparada a outras localidades. Para os entrevistados do entorno do Terminal Pedro II, o tempo de viagem longo é apontado mais vezes do que nos outros locais.

Tabela 5.17. Principais problemas das conduções

Principais problemas das conduções utilizadas	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Muito lotada	24	29	32
Demora a passar	17	14	17
Tempo longo de viagem	15	11	15
Pega muito trânsito	6	9	10
Mal conservada/velha	10	4	7
Passagem muito cara	5	7	5
Risco de acidentes	3	7	5
Muita fila	7	5	2
Tratam mal os usuários	7	5	2
O ponto/estação fica longe de casa	4	4	2
Risco de assalto	2	2	2
Manutenção cara	*	3	1
Total	100	100	100
Total de Respostas Múltiplas	187	113	208
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índice inferior a 1%

■ Motivo de acesso ao bairro

Na investigação, foi perguntado aos entrevistados o que estavam fazendo no bairro naquele momento. A maioria dos entrevistados disse que estava no local a trabalho. Outras razões menos importantes apontadas nas três áreas de interesse foram escola, cuidados com a saúde e negócios / contas a pagar.

O exame por área aponta também algumas diferenças nessa questão: o motivo trabalho tem menor peso na área de geração de viagens, tendo em vista que a maioria da população se desloca para outros centros para trabalhar. A presença de uma pessoa no local se deve ao fato dela estar de passagem, tomando a condução para se dirigir ao trabalho. Esse é o caso da Cidade Tiradentes, onde os entrevistados apontam também outros motivos de uso do bairro, como escola, médico / hospital, compras e outros motivos.

A menção trabalho tem uma frequência muito maior nas áreas de atração e de equilíbrio, em função da oferta de empregos. Esse fato se verifica com maior intensidade entre os entrevistados das proximidades do Terminal Pedro II, Sé, República, Luz. Na região da Paulista, o motivo trabalho fica também abaixo da média registrada pelo total das áreas.

Tabela 5.18. Motivo de acesso ao bairro

Motivo de Acesso ao Bairro	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Trabalho	41	61	79
Escola	15	6	1
Médico / hospital	10	*	7
Negócios / contas a pagar	3	6	7
Visitas / passeios	4	4	2
Compras	6	6	*
Trabalho / escola	*	2	*
Outros motivos (indo para o trabalho / retornando do trabalho / procurando emprego, etc.)	21	15	4
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

■ Tempo de viagem

O tempo de viagem gasto nos deslocamentos cotidianos registrados neste levantamento não corresponde exatamente à realidade, uma vez que nas proximidades dos terminais urbanos os entrevistados disseram apenas quanto eles dispenderam até o local da entrevista, sem considerar o restante da viagem. Sabendo que os principais destinos das viagens são o centro histórico / expandido e a Zona Sul, pólos que concentram a maioria dos empregos, o tempo médio de deslocamento fica acima de uma hora. Isso significa mais de duas horas de deslocamentos diários, quando se consideram as viagens de ida e de volta.

Na área de geração de viagens, Cidade Tiradentes, o tempo de deslocamento até o centro em transporte público é maior do que 2 horas. Nas entrevistas, quase a totalidade dos entrevistados declarou gastar menos de 30 minutos, pois estimaram apenas o tempo gasto até o local em que foram entrevistados e não o tempo total do deslocamento, isto é, da origem até o destino final da viagem. Na região da Paulista, mais da metade dos usuários gasta mais de 30 minutos (tempo médio de 48 minutos), na Luz este índice é bastante alto já que é uma área que atrai viagens de origens mais distantes (tempo médio de 57 minutos). Já na República, ocorre o inverso, a grande maioria afirma dispendir até 30 minutos, indicando que as viagens têm origens em locais mais próximos.

Tabela 5.19. Tempo de viagem

Tempo de Viagem	Área de Geração de Viagens (**) %	Área de Equilíbrio de Viagens (*) %	Área de Atração de Viagens %
Até 30 minutos	82	81	52
Mais de 30 até 60 minutos	13	13	28
Mais de 60 até 90 minutos	4	2	10
Mais de 90 até 120 minutos	*	4	9
Mais de 2 horas	1	*	1
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

(**) Considerar que tempo de viagem declarado se refere apenas até o local da entrevista.

■ Avaliação das conduções utilizadas habitualmente

Aos entrevistados foi solicitado que avaliassem a qualidade do serviço das conduções que utilizaram com mais frequência nos últimos dois anos e como acham que ficará daqui para frente.

Com relação à avaliação do serviço nos últimos dois anos, a opinião dos entrevistados ficou dividida entre os julgamentos de que melhorou, ficou igual e piorou. Nota-se, entretanto, que na área de equilíbrio a percepção de que a qualidade das conduções utilizadas piorou ou está igual fica acima da média do total das áreas. Isso é válido tanto para o entorno do Shopping Anália Franco quanto para o Terminal / Metrô Carrão. Inversamente, na região da República se encontra o maior percentual de pessoas que observaram uma melhora nas conduções utilizadas, seguida pela área da estação Luz e Terminal Pedro II.

A integração do metrô e ônibus com bilhete único pode ter contribuído para esse resultado, assim como a recuperação de algumas linhas da CPTM e a transferência livre entre o trem e metrô.

Tabela 5.20. Avaliação do serviço dos transportes coletivos nos últimos anos

Avaliação da Qualidade do Serviço dos Transportes Coletivos nos Últimos Anos	Área de Geração de Viagens(*) %	Área de Equilíbrio de Viagens(*) %	Área de Atração de Viagens %
Melhorou	37	30	39
Está igual	33	24	38
Piorou	30	46	23
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

Com relação às expectativas dos entrevistados, constatou-se que a maioria acha que os transportes coletivos irão melhorar nos próximos anos. Somente na área de equilíbrio existe um percentual significativo de usuários que imagina que o serviço irá piorar, mais especificamente os que utilizam o Terminal / Metrô Carrão.

Nos outros locais da investigação, há uma tendência da maioria dos pesquisados achar que os transportes coletivos irão melhorar, com destaque para aqueles que os usam no entorno da estação República.

Tabela 5.21. Avaliação do serviço dos transportes coletivos nos próximos anos

Avaliação da Qualidade do Serviço dos Transportes Coletivos nos Próximos Anos	Área de Geração de Viagens (*) %	Área de Equilíbrio de Viagens (*) %	Área de Atração de Viagens %
Vai melhorar	51	44	49
Vai ficar igual	27	26	30
Vai piorar	22	30	21
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

■ Distância entre o ponto / estação e a moradia

A maioria dos entrevistados reside a uma ou duas quadras dos pontos / estações, indicando um alto grau de acessibilidade ao transporte coletivo. Essa distância é mais comum na área de equilíbrio, mais precisamente entre os entrevistados do entorno do Terminal / Metrô Carrão. Considerando o local da entrevista, na região da estação Sé esse índice é ainda maior, contrariamente às regiões de Luz e Paulista, onde os entrevistados residem um pouco mais distante dos pontos / estações. O percentual de entrevistados que mora a menos de uma quadra dos pontos / estações na região da Cidade Tiradentes é maior do que nas outras regiões, porém, entre as três áreas cabe também à Cidade Tiradentes o maior percentual de pessoas que moram longe do ponto.

Tabela 5.22. Distância entre o ponto / estação e a moradia

Distância entre o ponto / estação e a moradia	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Não tem transporte coletivo	*	*	*
Menos de 1 quadra	21	11	9
De 1 a 2 quadras	43	56	44
De 2 a 3 quadras	13	9	30
De 3 a 4 quadras	11	13	8
De 5 a 6 quadras	6	7	7
Mais de 6 quadras	7	4	2
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

■ Problemas enfrentados nos trajetos a pé

Quando indagados sobre os problemas no trajeto a pé até o local de entrevista, os aspectos mais críticos apontados foram manutenção, conservação e limpeza das calçadas. Esse é um problema que existe, em maior ou menor proporção, em toda a cidade.

Segundo a pesquisa, as calçadas cheias de buracos são apontadas em maior proporção nas áreas centrais, enquanto as calçadas sujas / cheias de lixo são um problema que ocorre com maior intensidade na área de origem de viagem, áreas mais periféricas. Entre os entrevistados da Cidade Tiradentes, embora as opiniões de que as calçadas são cheias de buracos e sujas fiquem divididas, este último problema registra um índice superior ao da média geral das áreas.

Na região central, é nas proximidades do Terminal Pedro II que o problema das calçadas cheias de buracos é maior, enquanto atravessar a rua mostra-se mais crítico nas regiões da Sé e Luz.

Tabela 5.23. Principais problemas nos trajetos a pé

Principais Problemas nos Trajetos a Pé	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Calçadas cheias de buraco	39	47	60
Calçadas sujas / cheias de lixo	36	13	12
Atravessar a rua	4	11	16
Calçadas inclinadas / muita subida ou descida	8	8	1
Obstáculos na calçada	4	8	1
Piso escorregadio	1	*	*
Não tem nenhum problema	8	13	10
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

■ Imagem do bairro de moradia

Nessa investigação procurou-se conhecer a imagem do bairro de moradia e os principais problemas vivenciados pelos entrevistados residentes no local. Com essa intenção, foi levantado qual o bairro de moradia dos entrevistados para agrupá-los nos distritos correspondentes.

Tabela 5.24. Distrito de residência

Distrito de Residência	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Leste	95	85	36
Municípios da Região Metropolitana de São Paulo	2	2	27
Sul	*	9	13
Centro	*	2	8
Centro expandido	*	*	7
Norte	3	*	6
Oeste	*	*	2
Não localizado(**)	*	2	1
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

(**) Bairro não localizado no guia de endereços

Embora o levantamento tenha sido realizado em vários pontos da região central e da Zona Leste, a grande maioria dos entrevistados reside nesta última, seguida em distância pela Região Metropolitana. Essa configuração é explicável pelo poder de atração do centro, onde a oferta de oportunidades e empregos é maior do que na região de moradia dessa população - as beiradas da cidade.

Através da pesquisa é possível constatar que na região Leste se encontram as maiores carências por serviços urbanos.

Os principais problemas apontados foram congestionamentos, insuficiência de comércio, limpeza e conservação das calçadas e ruas. Entre os moradores de outras regiões, as carências por serviços públicos ficam mais difusas, o que indica que constituem problemas não tão evidentes.

Na Região Metropolitana, onde a incidência de moradores é um pouco maior, a questão da segurança pública e da falta de emprego são os aspectos mais críticos apontados pelos entrevistados.

As principais deficiências dos bairros de moradia são segurança pública, particularmente na área de atração de viagens, além de lazer, emprego e iluminação pública. Os entrevistados da região da Praça da República, usualmente moradores de locais próximos, apontaram como principais deficiências de seus bairros a segurança pública e a iluminação. A ausência de emprego no bairro de moradia é bastante citada pelos entrevistados do Terminal / Metrô Carrão, oriundos, em grande proporção, de bairros distantes da Zona Leste, como São Miguel, São Mateus, Guaianazes, etc.

Tabela 5.25. Principais deficiências do bairro de moradia

Principais Deficiências do Bairro de Moradia	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Segurança Pública	15	16	23
Emprego	15	13	13
Lazer	13	14	11
Iluminação	11	6	14
Áreas Verdes	9	14	8
Limpeza das Calçadas	10	8	9
Postos de Saúde	6	9	7
Calçadas e Ruas Conservadas	4	8	4
Pistas de Bicicletas	5	4	3
Escolas / Creches	4	2	3
Comércio	6	2	4
Congestionamentos	1	3	1
Outras	1	1	*
Total	100	100	100
Total de Resposta Múltiplas	212	127	153
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índice inferior a 1%

Com relação à expectativa de melhoria desses serviços, não existe uma diferença significativa por região de moradia, apesar da oferta dos mesmos ser distinta em cada uma. Isso revela que o nível de exigência tem outros determinantes que vão além da carência, como nível socioeconômico e cultural, por exemplo, que influenciam tanto o grau de satisfação ou exigência, quanto o grau de pressão junto ao poder público.

Para os entrevistados de todas as regiões de moradia, os serviços que precisam melhorar são principalmente os postos de saúde, escolas / creches e comércio.

Esse resultado se reproduz nas respostas por área de viagem.

Com relação ao transporte, a melhoria ou implantação de pistas para bicicletas aparece numa das últimas posições da lista de prioridades, indicando baixa demanda para esse sistema modal na amostra pesquisada. Da mesma forma, os congestionamentos não despontam como preocupação dos entrevistados, possivelmente porque alguns utilizam exclusivamente metrô, trens ou caminham, ficando incólumes à percepção de atrasos devido ao fluxo excessivo de veículos.

Nas áreas de atração de viagens a demanda por pistas de bicicleta é maior do que nas demais, enquanto a preocupação com congestionamentos é mais significativa na área de equilíbrio de viagens. A conservação das ruas e calçadas recebe avaliação pior na periferia do que na área central.

Tabela 5.26. Serviços que precisam ser melhorados no bairro

Serviços que Precisam ser Melhorados no Bairro	Área de Geração de Viagens	Área de Equilíbrio de Viagens	Área de Atração de Viagens
Postos de Saúde	21	20	25
Escolas/creches	19	11	20
Iluminação	11	10	5
Comércio	10	10	14
Emprego	8	8	9
Segurança Pública	7	11	7
Áreas Verdes	6	5	6
Limpeza das Calçadas	7	8	4
Conservação das Calçadas e Ruas	6	5	2
Lazer	3	6	4
Pistas de Bicicletas	1	2	3
Congestionamento	*	4	1
Outros	1	*	*
Total	100	100	100
Total de Respostas Múltiplas	201	122	244
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

(*) Índices inferiores a 1%

Além das deficiências dos serviços urbanos, foi solicitado aos entrevistados que opinassem sobre uma série de aspectos que também dão indicações sobre a qualidade de vida no bairro.

Na maioria das questões apresentadas há uma concordância quanto aos aspectos positivos do bairro de moradia, revelando assim uma percepção satisfatória dos entrevistados sobre suas condições de vida. Provavelmente, o enraizamento das pessoas nos seus bairros pode ser uma das explicações para esse fato.

Há evidências de que o nível de satisfação ou insatisfação com a qualidade de vida difere por bairro de moradia. Por exemplo, as áreas mais centrais apresentam condições de vida superior às dos bairros da Zona Leste e da Região Metropolitana em muitos aspectos: o acesso é mais fácil, tem mais o que se fazer, tem mais o que se precisa, é mais bonito e agradável, as pessoas gostam de morar no bairro e tem transporte fácil. As três últimas qualidades também são válidas para a Zona Norte. Com relação aos aspectos ambientais, poluição sonora e do ar, eles são vistos de forma mais crítica nas áreas centrais.

Quanto às relações de sociabilidade, elas são mais intensas nos bairros da Zona Sul e Região Metropolitana. A percepção sobre a qualidade de vida segundo a área de viagem aponta também diferenças, que reproduzem os resultados obtidos nas regiões de moradia.

Tabela 5.27. Percepção sobre qualidade de vida no bairro

Percepção sobre Qualidade de Vida no Bairro	Área de Geração de Viagens		Área de Equilíbrio de Viagens		Área de Atração de Viagens	
	concorda	discorda	concorda	discorda	concorda	discorda
É difícil chegar ao bairro	56	44	28	72	38	62
Não tem o que se fazer no bairro	74	26	53	47	70	30
Tem tudo o que se precisa	16	84	34	66	30	70
É bonito e agradável	38	62	53	47	63	37
As casas / comércio são bem conservados	38	62	70	30	62	38
É seguro	11	89	23	77	81	19
As pessoas gostam de morar no bairro	59	41	85	15	83	17
Tem transporte fácil	53	47	81	19	74	26
Tem poluição	55	45	57	43	48	52
É barulhento	52	48	34	66	29	71
As pessoas têm relação de vizinhança	64	36	68	32	82	18
Total de Respondentes	73		47		92	

■ Acesso à Internet

A investigação desse item é importante na medida em que possibilita fazer alguns prognósticos sobre o trabalho à distância e a mudança do conceito de transporte para o de comunicação.

O resultado desta investigação acompanha a realidade atual do uso da Internet pela população da cidade: hoje a maioria tem acesso a esta tecnologia. Não se observam diferenças significativas entre as áreas de viagens. O que se distingue entre elas é o local de acesso: na área de equilíbrio se encontra o maior percentual de usuários que fazem uso da Internet em casa; na de atração, o local do trabalho apresenta o maior índice de acesso; na área de geração das viagens, os telecentros são os principais locais de acesso.

Tabela 5.28. Acesso à Internet

Acesso à Internet	Área de Geração de Viagens (*)	Área de Equilíbrio de Viagens (*)	Área de Atração de Viagens
	%	%	%
Sim	53	59	56
Não	47	41	44
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

Tabela 5.29. Local de acesso à Internet

Local de Acesso à Internet	Área de Geração de Viagens %	Área de Equilíbrio de Viagens %	Área de Atração de Viagens %
Casa	53	59	44
Trabalho	12	29	33
Telecentro	20	8	14
Escola	9	*	2
Vizinhos/parentes	6	4	7
Total	100	100	100
Base (nº de entrevistados)	73	47	92

Índice inferior a 1%

Diante do uso crescente dessa tecnologia, é possível inferir que haverá uma mudança na organização do trabalho, dado que não haverá necessidade de um local fixo para a realização de atividades profissionais. Nesse caso, a comunicação substituirá, parcialmente, o papel do escritório como local único de trabalho, e algumas necessidades hoje supridas através do sistema viário serão satisfeitas através das infovias.

A seguir são apresentadas entrevistas realizadas com representantes de cada uma das áreas de análise, tendo como base o questionário aplicado nesta pesquisa subjetiva.

5.5 Entrevistas com representantes das áreas de análise

Além das 212 entrevistas com transeuntes, o questionário da pesquisa subjetiva foi aplicado a 3 pessoas em particular, sendo uma moradora de área de atração, outra de equilíbrio e outra de geração de viagens. O objetivo foi apenas ilustrar os anseios e pontos de vista anotados em cada área, sem uma preocupação amostral ou estatística. A transcrição das gravações pode ser lida nos anexos e a íntegra de cada entrevista pode ser ouvida a partir dos arquivos de áudio no CD anexo.

Foi possível notar que cada representante enfrenta um cenário exclusivo no seu cotidiano, tem necessidades distintas e vê a cidade de diferentes maneiras. Os sistemas mais utilizados são transporte coletivo, pelas representantes de áreas de geração e equilíbrio de viagens, e automóvel, pela representante de área de atração de viagens.

Para a representante da área de geração, os principais problemas do transporte são a lotação, a segurança de trânsito, maus tratos aos usuários e má-conservação do transporte. O transporte público leva de duas a duas horas e meia para chegar ao centro da cidade. Em Cidade Tiradentes as calçadas são esburacadas e o bairro é carente de todo tipo de infra-estrutura, entretanto, existe relacionamento de amizade com a vizinhança, que se conhece e se ajuda. Não há transporte fácil nem de boa qualidade em Cidade Tiradentes - o transporte circulante é a 'sobra' do sistema de transporte da cidade. Segundo a respondente, nos últimos dois anos o transporte público melhorou, mas não há esperança de que continuará a melhorar. Não possui acesso à Internet a partir de casa. Os principais anseios são a ligação do metrô até Itaquera e a criação de postos de empregos na Cidade Tiradentes.

Na opinião da representante da área de equilíbrio, os principais problemas são a lotação, o custo da passagem e a segurança de trânsito. O transporte público leva uma hora para chegar ao centro da cidade. O bairro tem bastante infra-estrutura, mas faltam áreas verdes, locais para prática esportiva e organização do trânsito. Em alguns trechos as calçadas estão esburacadas. Não existe uma relação de convívio com os vizinhos, mas no geral as pessoas parecem gostar de morar no bairro. Segundo a representante, o transporte não melhorou e nem piorou nos últimos anos, e deve continuar na mesma situação nos próximos anos. O bilhete único teve pontos positivos para os usuários dos ônibus, mas causou um severo transtorno para os usuários do metrô, que hoje opera lotado. A respondente tem acesso à Internet a partir de casa e no trabalho, mas seu trabalho na área de saúde exige acompanhamento de pacientes e presença constante. Seus principais anseios são a melhoria do nível de serviço do metrô e mais áreas verdes no bairro.

A representante da área de atração de viagens tem como origem e destino as Subprefeituras de Pinheiros e Sé, respectivamente, que se encaixam na mesma categoria de atratividade – área de atração de viagens. No bairro de origem existe boa oferta de sistemas modais, mas por uma questão de conforto e rapidez, trunfos do automóvel, a respondente utiliza este modo. Os principais

problemas do automóvel são os congestionamentos e a segurança pessoal. São 50 minutos de viagem de carro desde a origem até o centro, o que é bastante quando comparado à uma hora que a moradora do Tatuapé leva, de transporte coletivo, para chegar ao HC. Segundo a respondente, as calçadas na região central são inclinadas e esburacadas, apesar da crescente implantação de guias rebaixadas e piso podotátil. O bairro de origem tem muito verde e é plano, muito bom para caminhadas, tem ótima infra-estrutura de comércio e lazer, além de corredor de ônibus Santo Amaro, mas falta uma rede de metrô próxima e moradores caminhando nas ruas. Um outro problema do bairro é a segurança pública. Não é difícil chegar ao bairro, as pessoas gostam de morar nele e os vizinhos têm relação de amizade. Para a respondente é difícil avaliar se o transporte público em São Paulo melhorou ou piorou nos últimos anos, porque a população e a demanda por transporte aumentaram. Há um esforço para que a qualidade do transporte melhore nos próximos anos, mas a frota de automóveis representa um grande entrave. Usuária da Internet, a representante vê o uso exclusivo de teletrabalho com ressalvas, porque o ser humano tem necessidades emocionais que a máquina não supre. Seus principais anseios são a ligação do bairro com a rede de metrô e o uso intenso das ruas para caminhadas.

5.6 Desenho ambiental para as áreas selecionadas

Os desenhos a seguir representam propostas de intervenção que consideram o desenho ambiental aplicado ao transporte sustentável. As ações estão alinhadas com as propostas do plano regional estratégico, listadas no início deste Capítulo.

O partido adotado leva em consideração a evolução da cidade em termos sócio-econômicos, demográficos e políticos, intervenções em pequena escala, a diversidade urbana como catalisadora de vitalidade e a preocupação com a recuperação do ambiente, em especial o ar, a paisagem e as calçadas. Uma campanha educativa para a população atendida pelas intervenções seria um complemento recomendável.

Um banco de imagens – fotos e vídeos – com centenas de registros dos locais em questão pode ser visualizado no CD anexo. Os vídeos permitem visualizar a composição da matriz modal, os intervalos entre veículos e os níveis de ruído em cada local.

As intervenções a seguir⁴⁵⁶ resultam da análise das duas pesquisas, do banco de imagens e das entrevistas gravadas, bem como da vistoria do local. A comparação entre os achados das pesquisas objetiva e subjetiva permite a formulação de proposições realistas, na medida em que na primeira se analisa o que é oferecido à população; e na segunda, a demanda da população e sua percepção sobre o que lhe é oferecido. Nesse aspecto as pesquisas são complementares, muito embora haja a necessidade de se considerar também as recomendações feitas no Plano Diretor Estratégico para o Município de São Paulo.

⁴⁵⁶ fotos do autor, junho de 2006; propostas do autor, agosto de 2006.

Figura 5.87. Foto do ponto 1 - Terminal Pedro II / Pq. D. Pedro II

Figura 5.88. Intervenção proposta para o ponto 1 - Terminal Pedro II / Pq. D. Pedro II

Ampliação da calçada, plantio de árvores, aumento da área permeável, implantação de linha circular de VLT – ‘Estações’, remoção de fios.

Figura 5.89. Foto do ponto 2 - Praça da Sé / Rua Anita Garibaldi

Figura 5.90. Intervenção proposta para o ponto 2 - Praça da Sé / Rua Anita Garibaldi

Ampliação da calçada, remoção de fios, implantação de linha circular de VLT – ‘Estações’.

Figura 5.91. Foto do ponto 3 - Praça da República / Av. Ipiranga

Figura 5.92. Intervenção para o ponto 3 - Praça da República / Av. Ipiranga

Implantação de faixa elevada – ‘lombo-faixa’ - entre Rua Barão de Itapetininga e Praça da República como forma de priorizar o pedestre sobre o automóvel e integrar a Praça à área de pedestrianização; a lombo-faixa pode ter desenhos no lugar do zebrado.

Figura 5.93. Foto do ponto 4 - Estação da Luz / Praça da Luz

Figura 5.94. Intervenção proposta para o ponto 4 - Estação da Luz / Praça da Luz

Fechamento de um dos sentidos de circulação – o baixo volume veicular possibilita a intervenção. Implantação de boulevard, ampliação da área de pedestres, plantio de árvores no lado da Estação, implantação do VLT ‘Estações’.

Figura 5.95. Foto do ponto 5 - MASP / Av. Paulista

Figura 5.96. Intervenção proposta para o ponto 5 - MASP / Av. Paulista

Ampliação do passeio em frente ao MASP, plantio de sebes baixas a intervalos regulares, que possibilitem a abertura de portas de veículos.

Figura 5.97. Foto do ponto 5 – canteiro central da Av. Paulista

Figura 5.98. Intervenção proposta para o ponto 5 – canteiro central da Av. Paulista

Ampliação e arborização do canteiro central.

Figura 5.99. Foto do ponto 6 - Terminal de Ônibus Carrão / Av. Rio das Pedras

Figura 5.100. Intervenção proposta para o ponto 6 - Terminal de Ônibus Carrão / Av. Rio das Pedras

Eliminação de elementos de intrusão visual, a exemplo de todos os postes do canteiro central e das calçadas, exceto postes de iluminação; eliminação da fiação aérea; eliminação de *outdoors*, além de ampliação do canteiro central e plantio de árvores nas calçadas. O espaço sobressalente no canteiro central pode ser aproveitado como espaço para arborização urbana numa região com pouca vegetação nas ruas.

Figura 5.101. Foto do ponto 7 – ponto de ônibus sob a Estação de Metrô Carrão

Figura 5.102. Intervenção proposta para o ponto 7 – ponto de ônibus sob a Estação de Metrô Carrão

Implantação de elevador panorâmico para integração entre o ponto de ônibus na pista sentido centro e a Estação de Metrô Carrão. Na atualidade os usuários do ponto que chegam de metrô percorrem toda a passarela até a calçada oposta e voltam pela via, atravessando a Radial Leste.

Figura 5.103. Foto do ponto 7 – Radial Leste

Figura 5.104. Intervenção proposta para o ponto 7 – Radial Leste

De todos os pontos analisados, a Radial Leste foi aquele que apresentou maior fluxo de veículos e, portanto, maior impacto de emissões veiculares e de ruído. Para moderar este último foi proposta a implantação de uma barreira anti-ruído em plexiglass. A foto acima mostra a faixa reversível em operação.

Figura 5.105. Foto do ponto 8 - Shopping Anália Franco / Av. Regente Feijó

Figura 5.106. Intervenção proposta para o ponto 8 - Shopping Anália Franco / Av. Regente Feijó

Ampliação da calçada, plantio de árvores e sebe, eliminação de fios e gradil.

Figura 5.107. Foto do ponto 9 - Terminal Cidade Tiradentes / Av. Souza Ramos

Figura 5.108. Intervenção proposta para o ponto 9 - Terminal Cidade Tiradentes / Av. Souza Ramos

Multimodalidade em Cidade Tiradentes – o transporte é um alavancador da qualidade de vida. A implantação da ciclovía está prevista no Plano Regional Estratégico; os ônibus fazem parte do cotidiano local; o VLT proposto é uma linha circular; e o Maglev é uma linha regional, não radial, para integrar a Zona Leste à RMSP e fortalecer os sub-centros. A fiação aérea foi eliminada e o terminal de Cidade Tiradentes está à esquerda na foto.

Figura 5.109. Foto do ponto 10 - antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Figura 5.110. Intervenção proposta para o ponto 10 - antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Implantação de terminal coberto no extremo leste da Cidade de São Paulo, a alguns metros de Ferraz de Vasconcelos. Na atualidade o terminal tem cobertura, mas é aberto; não há bancos nem sanitários para os passageiros. O terminal passa a ser atendido pela linha circular de VLT.

Figura 5.111. Foto do ponto 10 – praça em frente ao antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Figura 5.112. Intervenção proposta para o ponto 10 – praça em frente ao antigo terminal de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Requalificação da paisagem local. Plantio de árvores na praça, construção de muro de pedra, eliminação de fios. O antigo terminal está à direita na foto.

Figura 5.113. Foto do ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / R. Gismundo Ferrari

Figura 5.114. Intervenção proposta para o ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / R. Gismundo Ferrari

Implantação de *woonerf*, dispositivo de *traffic calming* holandês. Aumento de área permeável, prioridade para os pedestres no pátio, colocação de bancos, plantio de árvores, remoção de fios. Os elementos para os pedestres servem como redutores de velocidade para os veículos. A luminária é do tipo que evita poluição luminosa.

Figura 5.115. Foto do Ponto 11 - Centro comercial de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Figura 5.116. Intervenção proposta para o ponto 11 - centro comercial de Cidade Tiradentes / Av. dos Metalúrgicos

Para a Cidade Tiradentes em geral foram propostas medidas de Gestão da Demanda de Tráfego. Para este ponto foi proposta a ampliação do espaço para os sistemas modais não motorizados, implantação da linha 'Circular', de VLT, além de plantio de árvores. A luminária proposta não causa poluição luminosa.

A tabela abaixo mostra o sumário das ações.

Legenda

A – área de atração de viagens

E – área de equilíbrio de viagens

G – área de geração de viagens

Quadro 5.13. Resumo das intervenções propostas

Ponto	Local	Intervenção
A	1 Pedro II	ampliação das calçadas, remoção de fios, arborização
	2 Sé	ampliação da calçada e implantação do VLT – veículo leve sobre trilhos, linha Estações
	3 República	implantação de lombo-faixa ou platô entre a área de pedestres e a Praça da República
	4 Luz	eliminação de um dos sentidos de circulação, ampliação da calçada e complementação da arborização; o sentido de circulação preservado foi transformado em dupla mão, com implantação do VLT ‘Estações’
	5 Paulista	ampliação da calçada com plantio de vegetação baixa
E	6 Terminal Carrão	eliminação de postes e fios, tratamento da poluição visual
	7 Metrô Carrão	Barreira anti-ruído; elevador de acesso ao terminal
	8 Shopping A. Franco	Remoção de fios, ampliação da calçada, arborização
G	9 Terminal CT	Pintura de solo, implantação de VLT em linha Circular, Maglev com destino à Zona Leste e RMSP
	10 Terminal Antigo	Implantação de terminal coberto e requalificação da praça
	11 Centro comercial	Ciclovía na Av. dos Metalúrgicos, woonerf na rua comercial

O resultado das intervenções na qualidade ambiental do ponto amostral pode ser avaliado através de consulta ao banco de imagens e também através de uma pesquisa do tipo antes-e-depois.

A implantação das medidas requer a consulta ao inventário das emissões, elaborado pela CETESB para cada local, e também a formação de parcerias e busca de investimentos para custear a implantação. Como complemento à implantação das medidas físicas devem ser adotadas medidas operacionais que otimizem o fluxo de tráfego e priorizem o transporte público sobre o automóvel. As campanhas de educação devem ocorrer durante todo o processo, desde a implantação e o treinamento dos agentes de operação e fiscalização, até a divulgação do novo sistema para a população.

Para a implantação das medidas os fatores críticos de sucesso são o respeito à cultura local; o conhecimento das condições climáticas para a dispersão de poluentes; a compatibilidade entre as condições topográficas e as ações - por exemplo, terrenos planos para ciclovias; as características de urbanização – por exemplo, locais adensados suportam melhor uma rede de transporte público; a taxa de motorização do local, para se ter uma idéia da reserva de capacidade viária; o uso de tecnologia apropriada à capacitação de pessoal e disponibilidade de peças; a disponibilidade de recursos financeiros compatíveis com o custo de implantação; e em particular a consideração à conjuntura política vigente, que deve ser favorável à implantação da medida.

5.7 Conclusões

A qualidade de vida na Cidade de São Paulo foi investigada com o auxílio de duas pesquisas – uma abordando a infra-estrutura urbana existente e os impactos do tráfego local na qualidade ambiental do ponto; e a outra abordando a demanda por infra-estrutura urbana e a qualidade de vida em alguns bairros. A infra-estrutura mencionada incluiu os equipamentos públicos e os sistemas de transporte que atendem as áreas.

As duas pesquisas constituem instrumentos para investigar a eventual relação entre infra-estrutura de transporte, qualidade ambiental e qualidade de vida.

Os resultados da pesquisa objetiva são apresentados abaixo, com a comparação da qualidade ambiental entre os 11 pontos.

Tabela 5.30. Resumo da Pesquisa Objetiva

Ponto	Local	Qualidade ambiental					Geral
		atmosférica [µg NOx/m3]	sonora [auto-eq/h]	barreira [veic-eq/h]	visual [pontos]	calçada [pontos]	
A	1 Pedro II	355	391	548	-5	5	média
	2 Sé	674	1648	1898	-2	5	baixa
	3 República	493	1632	1648	-1	5	média
	4 Luz	95	83	126	-1	6	muito alta
	5 Paulista	626	3178	3222	-2	6	baixa
E	6 Terminal Carrão	752	1215	1612	-6	5	baixa
	7 Metrô Carrão	992	4474	4822	-2	4	muito baixa
	8 Shopping A. Franco	516	1591	1872	-4	5	baixa
G	9 Terminal CT	316	518	698	-3	5	média-alta
	10 Terminal Antigo	129	134	196	-3	4	média-alta
	11 Centro comercial	166	293	380	-3	4	média

Legenda

A – área de atração de viagens

E – área de equilíbrio de viagens

G – área de geração de viagens

Os indicadores gerais resultam de uma combinação de resultados, conforme segue:

- a) a faixa predominante na área – três ou mais indicadores verdes ou vermelhos - define o resultado;
- b) quatro amarelos e um vermelho: indicador vermelho;
- c) quatro amarelos e um verde: indicador amarelo;
- d) três amarelos e dois vermelhos: indicador vermelho;
- e) três amarelos e dois verdes: indicador amarelo;
- f) três amarelos, um verde e um vermelho: indicador amarelo;
- g) dois verdes; dois vermelhos e um amarelo: indicador amarelo;
- h) dois verdes, dois amarelos e um vermelho: indicador amarelo;
- i) dois vermelhos, dois amarelos e um verde: indicador vermelho.

A qualidade ambiental de um ponto é muito baixa quando a faixa resultante for vermelha e o efeito barreira igual ou superior a 2000 veículos-equivalentes / hora, valor que indica saturação de uma faixa de tráfego.

Conforme observado nos quadros-resumo, os pontos com maiores problemas ambientais são aqueles onde os volumes de tráfego são maiores. O poluente escolhido para representar a qualidade do ar foi o NOx, por ser aquele que apresenta os níveis mais críticos dentre os poluentes analisados.

O ponto com melhor qualidade ambiental é a Estação da Luz, e o ponto com maiores impactos é o Metrô Carrão, na Radial Leste. O pior desempenho geral cabe aos pontos da Subprefeitura Aricanduva, área de equilíbrio de viagens. Os melhores resultados com relação à poluição atmosférica, sonora e efeito barreira estão nos pontos da Subprefeitura Cidade Tiradentes, área de geração de viagens com baixa motorização. O melhor resultado com relação à poluição visual e qualidade das calçadas está nos pontos da Subprefeitura Sé, área de atração de viagens.

A investigação da qualidade ambiental de uma Subprefeitura depende da seleção de uma amostra representativa. A avaliação acima tem caráter exploratório apenas, sendo válida para esses pontos amostrais e esses critérios, mas não para a Subprefeitura em sua totalidade. Outros critérios que podem ser investigados são os congestionamentos, os acidentes e o custo da poluição, por exemplo.

Nos pontos de contagem onde existem dois sentidos de circulação, as contagens veiculares foram realizadas para o sentido de maior volume, portanto os impactos da poluição sonora, atmosférica e o efeito barreira nesses casos estão subestimados. Todavia, isso não invalida o método, porque o sentido mais crítico foi considerado em cada ponto, e a análise foi comparativa.

O mérito da metodologia está em qualificar o impacto, de forma que seja possível estimar até que ponto o tráfego não produz impactos na saúde ou na qualidade de vida da população local. Além disso, o método possibilita a comparação entre diferentes locais, e também a avaliação do efeito de medidas de gestão de demanda de tráfego na redução de impactos ambientais. Por exemplo, se o volume veicular é reduzido em 5%, as emissões, a poluição sonora e o efeito barreira também sofrem redução – a planilha permite qualificar essa redução e avaliar a eficácia da medida adotada.

A pesquisa subjetiva, discutida a seguir, compreendeu 212 entrevistas em 11 pontos amostrais, sendo 3 na Subprefeitura de Cidade Tiradentes, 3 na Subprefeitura Aricanduva e 5 na Subprefeitura Sé. A investigação da pesquisa subjetiva, contudo, extrapola esses 11 pontos porque algumas questões abordaram o local de moradia – também classificado como área de atração, geração ou equilíbrio – e não o ponto de pesquisa.

Nas áreas investigadas neste estudo, classificadas segundo as características das viagens produzidas – geração, equilíbrio e atração – o principal motivo de deslocamento é o trabalho. Tendo em vista que a parcela mais expressiva dos entrevistados, 67%, reside na Zona Leste, onde a oferta de emprego é insuficiente para absorver a população local, é necessária a realização de percursos longos até

local do emprego. Isso traz como consequência um dispêndio de tempo maior nos deslocamentos diários, afetando a qualidade de vida dessa população, já que o convívio familiar e a vida social ficam prejudicados pelo tempo exíguo.

Por essa razão, estima-se que o tempo médio de deslocamento diário é de mais de uma hora, diante das distâncias percorridas e dos congestionamentos que fazem parte do cotidiano da metrópole. A condução usada com maior frequência é o ônibus urbano, que é o meio de transporte mais abrangente e atinge os pontos mais distantes da cidade.

Os principais problemas que enfrentam os entrevistados nas conduções usadas para os deslocamentos são a superlotação, o longo tempo de espera e o tempo longo de viagem. A questão da má conservação das conduções ocorre com maior intensidade na área de geração. Essa característica afeta a mobilidade da população desses bairros, pois, além de tornar mais desconfortáveis os deslocamentos, prejudica a confiabilidade dos transportes, que ficam sujeitos ao cancelamento de viagens e interrupções durante o percurso.

Além dessas dificuldades nos trajetos diários enfrentam também outros transtornos nos percursos a pé até o ponto ou estação, relacionados às condições precárias das calçadas, geralmente esburacadas, o que favorece a ocorrência de acidentes.

Contudo, a avaliação das conduções usadas nos últimos dois anos pelos entrevistados fica praticamente dividida entre as opiniões 'melhorou', 'ficou igual' e 'piorou'. Mas, no julgamento sobre o futuro dos transportes coletivos os entrevistados mostram-se mais otimistas, a maior parcela (49%) imagina que haverá uma melhora. Esta questão é uma forma de investigar o item 'crenças pessoais', incluído no questionário sobre qualidade de vida preparado pela OMS.

Quando se associa a qualidade precária dos transportes utilizados habitualmente às condições de vida no bairro, fica evidente que a percepção da qualidade de vida se diferencia muito mais por determinantes socioeconômicos e culturais dos moradores do que pela efetiva oferta de serviços urbanos. Muitos desses serviços são percebidos de forma semelhante nas áreas investigadas, quando se sabe que na Zona Leste, principalmente nos distritos de origem dos entrevistados - Cidade Tiradentes, São Miguel, São Mateus, Guaianazes, etc. - são mais precários e escassos que os das áreas de equilíbrio e de atração. Um exemplo é a avaliação sobre a oferta e a qualidade de postos de saúde, que são consideradas problemáticas na mesma proporção nas áreas de geração e atração.

Essa mesma tendência é verificada na expectativa de melhorias desses serviços. Não existe uma diferenciação significativa nos desejos dos entrevistados das três áreas de viagem.

Por outro lado, quando se procura conhecer a imagem que os entrevistados têm de seus bairros de moradia, chega-se a um outro resultado sobre a qualidade de vida percebida pelas diferentes áreas investigadas. Os moradores da área de geração de viagens mostram-se mais críticos em relação ao que os bairros oferecem: avaliam que é mais difícil de se chegar ao local, não tem o que se fazer no bairro, não tem tudo o que se precisa, não é seguro, não é bonito e nem agradável.

Finalizando, é possível perceber que a precariedade do serviço de transporte e a distância percorrida diariamente pelas populações que residem nas áreas mais periféricas comprometem a mobilidade e a qualidade de vida, o que aumenta a disparidade entre as diversas regiões da cidade e penaliza os segmentos menos favorecidos. Hoje, com a integração dos diferentes modos de transporte através do bilhete único, aumentou a acessibilidade da população menos privilegiada ao transporte público, facilitando tanto a obtenção de emprego, como a realização de outras atividades indispensáveis à sobrevivência. Embora se vislumbre uma rede de transporte sustentável, existem ainda entraves como a destinação de recursos e financiamentos que agilizem este processo e melhorem a qualidade do serviço dos diferentes modos.

A reformulação da lei de zoneamento favorece uma ocupação do solo diversificada e adensada, e assim reduz as necessidades de deslocamentos e controla a expansão urbana. O adensamento atua no sentido de encurtar as viagens e reduzir as necessidades de deslocamento.

Além disso, mais da metade dos usuários de transporte utiliza a Internet, evidenciando uma tendência de crescimento para os próximos anos. O uso de tecnologia de informação é uma característica essencial do teletrabalho, processo já considerado como estratégia de gestão de demanda de tráfego em diversos lugares do mundo, em especial na Escandinávia, Nova Zelândia e Japão. A continuar o ritmo de informatização, parte do tráfego de informação pode deixar as vias urbanas e ocupar os meios de comunicação.

O resumo da pesquisa subjetiva é apresentado a seguir.

Tabela 5.31. Resumo da Pesquisa Subjetiva

Áreas	Respostas positivas (%)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Atração	97	91	32	79	52	39	49	53	74	16	21	8	63	52	71	56
Equilíbrio	89	88	29	61	81	30	44	67	76	11	25	14	53	43	66	59
Geração	99	74	24	41	n.d.	37	51	64	88	4	23	9	38	45	48	53
Média	95	84	28	60	67	35	48	61	79	10	23	10	51	47	62	56

Legenda

n.d. não disponível

condição mais favorável dentre as três áreas

1. Uso de modais menos poluentes do que o carro
2. Viagens a trabalho, escola ou ambos
3. Transporte lotado
4. Posto de trabalho na própria área
5. Tempo de viagem até 30 minutos
6. Serviço de transporte melhorou nos últimos anos
7. Serviço de transporte irá melhorar nos próximos anos
8. Distância entre a moradia e ponto de embarque em transporte público menor do que 2 quadras
9. Calçadas esburacadas, sujas, inclinadas, com obstáculos ou escorregadias no bairro de moradia
10. Efeito barreira – travessia difícil
11. Deficiência de serviços públicos no bairro de moradia – escolas, creches, postos de saúde, lazer
12. Deficiência de áreas verdes no bairro de moradia
13. Boa qualidade visual do bairro de moradia
14. Boa qualidade atmosférica do bairro de moradia
15. Boa qualidade sonora do bairro de moradia
16. Acesso à Internet

O quadro acima estabelece a comparação geral entre a percepção da população das áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens com relação aos itens numerados de 1 a 16. As células em destaque - itens 9, 10, 12, 13, 14 e 15 - dizem respeito à qualidade ambiental das áreas, e compõem a interseção da pesquisa subjetiva com a pesquisa objetiva.

Respectivamente, nos itens em destaque é investigada a percepção dos moradores com relação à qualidade das calçadas; a intensidade do efeito barreira através da dificuldade de travessia; a deficiência de áreas verdes, indicando baixos índices de arborização; a poluição visual através do índice de aprovação à estética do bairro; a poluição atmosférica; e o nível de ruído.

Os principais achados são:

1. O uso de transporte público e o modo a pé são mais freqüentes na área de geração de viagens, o que pode ser explicado pela baixa renda mais do que pela oferta de transporte público. O ponto positivo está na contribuição desses sistemas modais à melhoria da qualidade do ar, quando comparados aos automóveis. O índice da área de atração é quase igual ao da área de geração de viagens, ambos acima da média das três áreas.
2. As viagens a trabalho ou escola são mais significativas na área de atração de viagens, indicando melhor infra-estrutura de empregos e educação, ou menores índices de desemprego e crianças fora da escola.
3. O transporte lotado é menos comum nas áreas de geração de viagens, possivelmente porque no pico da manhã o embarque se inicia pelo extremo do município, quando os veículos estão mais vazios e mais pessoas conseguem se sentar nos bancos do transporte.
4. A presença de postos de trabalho é logicamente maior na área de atração de viagens do que nas demais, porque o trabalho é o principal fator de atração de uma área.
5. O tempo de viagem é mais curto na área de equilíbrio de viagens, muito provavelmente porque a maioria da população entrevistada reside na Zona Leste e o centro é o extremo da viagem.
6. e 7. Os entrevistados nas áreas de geração de viagens aprovaram as ações para o sistema de transporte mais do que os demais, mas os entrevistados das áreas de equilíbrio estão mais otimistas com relação às ações para os próximos anos. No geral cerca de metade da população está otimista com relação ao futuro dos transportes.
8. Os entrevistados das áreas de equilíbrio têm boa acessibilidade a transporte público, acima da média geral, que é de 61%. No presente item a acessibilidade é considerada boa quando a distância entre moradia e ponto de embarque é menor do que 2 quadras.
9. Os entrevistados da área de atração de viagens percebem as calçadas em melhores condições do que os demais, ainda que a qualidade das calçadas esteja longe de uma condição ideal em qualquer uma das áreas.

10. Os entrevistados da área de geração de viagens percebem menor dificuldade de travessia, fato que é explicado pelo menor volume veicular nas ruas da periferia, de tráfego predominantemente local. Em outras palavras, o efeito barreira é menor na área de geração de viagens.

11. a 15. Os serviços públicos e os níveis de arborização, poluição visual, poluição atmosférica e poluição sonora recebem avaliações melhores nas áreas de atração de viagens, o que está em conformidade com a infra-estrutura das áreas centrais, mais completa do que nas demais áreas. Na média geral da população entrevistada, a avaliação positiva dos serviços públicos é da ordem de 23%; a arborização, 10%; e a poluição visual, atmosférica e sonora recebem respectivamente 51%, 47% e 62% de avaliação favorável. A área de equilíbrio de viagens tem a pior avaliação de áreas verdes dentre as três áreas. Essa percepção está em consonância com a observação feita pela moradora da área de equilíbrio de viagens, cuja entrevista foi transcrita no item anterior. Com efeito, observando-se a foto aérea da Subprefeitura de Aricanduva é possível avaliar a falta de áreas verdes na região. A qualidade ambiental do centro, à exceção do efeito barreira, é melhor do que nas demais áreas analisadas.

16. O acesso à Internet é mais comum entre a população da área de equilíbrio de viagens, mas existe pouca variação entre as áreas. A média geral é de 56%, indicando que mais da metade da população entrevistada tem acesso a essa tecnologia.

Considerando a percepção dos itens em cada uma das três áreas, nove deles recebem melhor avaliação na área de atração de viagens – maior quantidade de viagens por motivo trabalho ou escola, quantidade de postos de emprego na área, melhor avaliação dos sistemas de transporte, melhor condição das calçadas, menor deficiência de infra-estrutura, menor deficiência de áreas verdes e menor poluição visual, atmosférica e sonora.

A área de geração de viagens está à frente em 4 itens – uso de modais menos poluentes do que o carro, menor lotação do transporte, otimismo em relação ao futuro dos transportes e efeito barreira reduzido; a área de equilíbrio de viagens, por sua vez, lidera em 3 quesitos – viagens curtas, pequena distância de microacessibilidade e acesso à Internet. É importante observar que o uso de modais menos poluentes que o carro é bastante positivo do ponto de vista ambiental, mas não necessariamente representa conforto para a população. Numa situação ideal, o sistema de transporte não polui, é rápido, confortável, flexível e confiável.

A pesquisa subjetiva permite avaliar a qualidade de vida nas áreas de viagem. Conforme exposto anteriormente, o critério para avaliação da qualidade de vida é a percepção que um indivíduo tem de sua saúde física, saúde psicológica, seu nível de independência, a qualidade de suas relações sociais, a qualidade do ambiente e suas crenças pessoais.

A saúde física é avaliada a partir da taxa de mortalidade infantil para 1000 nascidos vivos. O índice considerado aceitável pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10 mortes / mil nascimentos.⁴⁵⁷ Considerando que na pesquisa subjetiva o entrevistado não necessariamente mora numa das três Subprefeituras analisadas, é necessário adotar uma taxa de mortalidade infantil comum ao conjunto de áreas de atração, outro para as áreas de equilíbrio e ainda outro para as áreas de geração. Para efeito de análise no presente estudo uma generalização é realizada: a taxa de mortalidade infantil em todas as áreas de atração de viagens é considerada igual à da Sé, a taxa para Aricanduva é extrapolada para todas as áreas de equilíbrio, e a taxa para Cidade Tiradentes é extrapolada para todas as áreas de geração de viagens.

A saúde psicológica é avaliada no item 'as pessoas gostam de morar no bairro';

O nível de independência é avaliado nos itens 'é difícil chegar ao bairro', 'tem tudo o que se precisa', 'tem transporte fácil';

A qualidade das relações sociais é avaliada através do item 'as pessoas têm relação de vizinhança';

A qualidade do ambiente é avaliada através dos itens 'é bonito e agradável', 'tem poluição', e 'é barulhento', compondo os indicadores poluição visual, atmosférica e sonora, respectivamente;

As crenças pessoais são avaliadas na avaliação atual e futura do serviço de transportes.

⁴⁵⁷ WIKIPEDIA. *Mortalidade Infantil*.

As faixas propostas para os indicadores são mostradas abaixo.

Respostas Positivas	
	> 70%
	50% - 70%
	< 50%

Tabela 5.32. Índice de qualidade de vida a partir da Pesquisa Subjetiva

Áreas	Qualidade de Vida						Avaliação
	1	2	3	4	5	6	
	óbitos/ 1000 NV			%			
Atração	13,33	83	62; 30; 74 = 55	82	63; 52; 71 = 62	39; 49 = 44	Média-alta
Equilíbrio	11,61	85	72; 34; 81 = 62	68	53; 43; 66 = 54	30; 44 = 37	Média
Geração	24	59	44; 16; 53 = 38	64	38; 45; 48 = 44	37; 51 = 44	Muito baixa
Média	16	76	52	71	53	42	

Legenda

1. saúde física
2. saúde psicológica
3. nível de independência
4. qualidade das relações sociais
5. qualidade do ambiente
6. crenças pessoais

Supondo que todos os itens têm igual importância, é possível afirmar que a qualidade de vida na área de atração de viagens é melhor do que nas demais áreas. Em segundo lugar está a área de equilíbrio de viagens, seguida pela área de geração de viagens. De acordo com a metodologia proposta, a qualidade de vida na área de atração é de média a alta; na área de equilíbrio, é média; e na área de geração, a qualidade de vida é muito baixa.

Na média geral, os itens saúde psicológica e qualidade das relações sociais recebem pontuação mais alta que os demais itens, e o item crenças pessoais é aquele que recebe a pior avaliação, refletindo um pessimismo com relação ao sistema de transportes. Os itens restantes, inclusive qualidade do ambiente, recebem avaliação intermediária.

O cruzamento dos dados da pesquisa objetiva com aqueles da pesquisa subjetiva requer cuidado. A primeira é pontual, e portanto bastante específica; a segunda é dispersa, porque reflete a opinião de uma parcela da população sobre o seu local de moradia ou seu local de percurso. A pesquisa subjetiva não foi aplicada em domicílio, ou seja, o fato de um entrevistado responder sobre a área de moradia não significa que a resposta é válida para o ponto de pesquisa.

Um outro ponto importante a observar na pesquisa objetiva é que as áreas de atração, equilíbrio e geração de viagens escolhidas não necessariamente representam o universo das respectivas áreas no Município de São Paulo. Os resultados podem variar de Subprefeitura para Subprefeitura, ainda que ambas tenham o mesmo poder de atratividade.

A qualidade ambiental mostrada na pesquisa subjetiva tem uma relação de proporcionalidade com a qualidade de vida da mesma pesquisa, o que não ocorre quando se compara a qualidade ambiental da pesquisa objetiva, na tabela 5.15, com a qualidade de vida da pesquisa subjetiva, na tabela 5.17. Isso acontece porque a pesquisa objetiva é pontual, e a pesquisa subjetiva representa não só uma área de atração ou geração ou equilíbrio, mas um conjunto de cada uma. Tal fato não invalida a utilidade das pesquisas, todavia, a comparação dos resultados de uma aos de outra não é factível nesse universo. Para dar consistência à avaliação é necessário um tamanho maior de amostra e uma quantidade maior de pontos de pesquisa.

O modelo é um instrumento para auxiliar a tomada de decisão pelo Poder Público, urbanistas, engenheiros de tráfego, no que tange à implantação e localização de intervenções urbanísticas. É possível identificar as áreas onde os impactos ambientais são maiores, e assim justificar a necessidade de intervenções.

As pesquisas são, em essência, um instrumento de diagnóstico. Com base nas vistorias, pesquisas, levantamento fotográfico e entrevistas, foram propostas intervenções pontuais, providas de conceitos de desenho ambiental, para a moderação de alguns impactos ambientais. As ações incluíram basicamente a priorização a sistemas modais menos poluentes do que o carro, a implantação de dispositivos de traffic calming, barreiras anti-ruído, despoluição visual, alargamento de calçadas e arborização.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As conclusões alcançadas com o estudo foram as seguintes:

O transporte sustentável é um elemento do desenvolvimento sustentável em suas vertentes econômica, social e ambiental. Um sistema de transporte ideal tem custo acessível a todas as faixas de renda, catalisa a integração e a igualdade social, com mínimas emissões de poluentes, baixo ruído, e não promove a intrusão visual na paisagem natural nem a segregação de comunidades na cidade.

Os sistemas de transporte têm relevância em todo o planeta, no meio rural ou urbano. Propiciam acesso a fontes de renda, atendimento médico, bens, serviços, educação, informação e lazer; e em casos extremos representam sobrevivência.

Nas cidades mundiais, a mobilidade aumenta a integração sócio-econômica e gera vitalidade urbana. A presença de um sistema eficiente de transporte é um fator para melhores condições de vida, e a sua falta representa um grande obstáculo ao desenvolvimento social e urbano. Para adquirir o status de uma cidade de classe mundial é necessária a presença de um variado e eficiente sistema de transportes que atenda uma população de alguns milhões de habitantes, a exemplo do que ocorre em Nova Iorque, Londres e Tóquio, *benchmarks* globais em sistemas de transporte público.

O estado-da-arte encontrado nessas cidades, com seus erros e acertos, norteia o caminho a seguir para um sistema de transporte adequado. Mais do que a sustentabilidade do desenvolvimento e do transporte, o foco deve estar na sustentabilidade do ambiente, que é a origem dos recursos. A modernização e a ampliação da matriz modal de São Paulo deve ter como fundamento essas premissas.

Por outro lado, a circulação dos sistemas de transporte resulta em impactos no ambiente, expressos em poluição atmosférica, sonora, visual e luminosa; segregação de comunidades; acidentes; e congestionamentos. O controle desses impactos apresenta um custo social, pela degradação da qualidade de vida urbana que promovem, e também um custo econômico elevado, pelo aporte necessário para controlá-los ou reduzi-los.

O transporte é necessário para a vitalidade de uma área, mas causa impactos que podem ser um obstáculo à qualidade ambiental do local. Assim sendo, a oferta de transportes é um paradoxo: o transporte é uma necessidade, mas quanto mais transporte se oferece, maiores os impactos no ambiente.

O tema transporte e ambiente possui uma vasta e crescente importância, e deve ser considerado um tema de preocupação permanente e global. Para a moderação dos impactos do transporte e a implementação de um sistema de transporte sustentável numa cidade inúmeras medidas podem ser adotadas. À parte o transporte propriamente dito, a concentração e diversidade de usos do solo traz vitalidade a uma região e reduzem a necessidade de viagens, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais, elementos da sustentabilidade.

Os sistemas de transporte público devem ser adequados à região da cidade em que são oferecidos; por exemplo, metrô no centro, trens ao longo da mancha urbana e transporte público sobre pneus nas periferias; todos os terminais e sub-centros devem dispor de infra-estrutura para pedestres; a implantação de terminal de lotações é recomendada em sub-centros. As lotações ou vans são eficientes distribuidores em locais onde o tráfego de outros sistemas modais é restrito, seja pelo porte grande demais para as dimensões das vias, pelas restrições ao tráfego ou pela má distribuição de linhas. Os sistemas de transporte são fatores fundamentais da qualidade de vida e não podem ser negligenciados pelo poder público.

A melhoria da qualidade dos serviços urbanos, inclusive transportes, resulta de dois fatores: do aumento da oferta de infra-estrutura em termos de quantidade e qualidade; e também do tamanho da população atendida pelo sistema. Com esse propósito, o planejamento urbano deve ser pensado em conjunto com o planejamento de transportes.

A oferta de mais transporte deve estar acompanhada da redução das viagens, em número e em distância. Por exemplo, planos regionais e estratégicos para adensamento de sub-centros podem direcionar o uso e a ocupação do solo e modificar os deslocamentos da população. Além de diretrizes de planejamento urbano, um elenco de recomendações relacionadas a transporte sustentável pode ser consultado no Capítulo 3.

As vistorias, pesquisas, levantamento fotográfico e entrevistas foram instrumentos de levantamento que se mostraram factíveis para a investigação proposta no estudo.

A síntese da pesquisa consistiu na adoção de medidas de transporte sustentável para a redução dos impactos ambientais e melhoria na qualidade de vida da população local a um só tempo. Nesse contexto, algumas intervenções que incorporaram conceitos de desenho ambiental foram apresentadas.

Com relação às perguntas formuladas no Capítulo 3 para investigar a hipótese, foram obtidas as seguintes respostas:

1. A população entrevistada na área de geração de viagens está satisfeita com a qualidade de vida na sua região de moradia.
2. A população entrevistada na área de equilíbrio de viagens está razoavelmente satisfeita com a qualidade de vida na sua região de moradia.
3. A população entrevistada na área de atração de viagens está muito insatisfeita com a qualidade de vida na sua região de moradia, indicando a situação crítica da infra-estrutura urbana naquela região da cidade, certamente entre as piores de todo o município. Um ponto a considerar é que a infra-estrutura urbana pesquisada inclui não só os sistemas de transporte e a acessibilidade, mas também alguns equipamentos públicos.
4. Os resultados da pesquisa subjetiva mostram que existe uma relação de proporcionalidade entre qualidade de vida e qualidade ambiental – quanto melhor a qualidade ambiental, melhor a qualidade de vida percebida pelos entrevistados.

5. A pesquisa objetiva mostra que quanto mais intenso o tráfego, mais intensos os impactos ambientais, à exceção da qualidade da calçada e da poluição visual, que independem do tráfego motorizado.
6. Considerando os 6 pontos de qualidade de vida propostos pela Organização Mundial de Saúde, o transporte está relacionado a todos. Sabendo que a qualidade ambiental é um fator da qualidade de vida, por extensão, o transporte é sem dúvida um fator para a qualidade de vida.
7. Considerando os exemplos de Nova Iorque, Londres e Tóquio, cujos indicadores de desenvolvimento são melhores que os de São Paulo e onde existe uma matriz modal ampla e diversificada, a variedade de meios de transporte contribui para a qualidade de vida porque o desempenho do tráfego é melhor do que em São Paulo. Os exemplos internacionais mostram que São Paulo está em enorme desvantagem com relação à extensão da rede de metrô e trem, além da infraestrutura incipiente para ciclovias e a inexistência de veículos leves sobre trilhos, indicando caminhos a explorar.

O trabalho apresenta algumas contribuições inéditas. Por exemplo, a relação entre qualidade do transporte, qualidade ambiental e qualidade de vida foi investigada através de uma metodologia específica, que incluiu a aplicação de duas pesquisas, uma delas objetiva, para avaliação da qualidade ambiental, e outra subjetiva, para avaliação da demanda e percepção da população com relação a particularidades de transporte e tráfego.

Além desses recursos, a análise contou com entrevistas específicas e um extenso arquivo iconográfico. As pesquisas foram aplicadas em três Subprefeituras com características sócio-econômicas e ambientais distintas, em áreas com diferentes graus de atração de viagens. A forma de abordagem é original para o tema e os resultados são dados primários.

Uma outra contribuição foi a avaliação dos impactos ambientais a partir de contagens volumétricas veiculares, em particular a criação do método da 'caixa de ar', artifício especialmente criado para simplificar a conversão de emissões veiculares em concentração de poluentes, sem precedentes na literatura específica. Foi proposta também uma forma de calibração para as emissões sonoras por tipo de veículo e velocidade. Como forma de qualificar algumas externalidades do tráfego de um dado local foram concebidos cinco indicadores de qualidade ambiental e respectivas faixas de avaliação, juntamente com uma calculadora de impactos ambientais.

Um outro ponto importante foi a aplicação de conceitos de desenho ambiental a intervenções de transporte sustentável, considerando as características das áreas e as necessidades da população de cada local.

O trabalho teve caráter exploratório apenas, e nesse sentido abriu novos questionamentos. A título de sugestão para novos estudos, o tema pode ser aprofundado através do estudo comparativo entre qualidade de vida e transporte nas regiões norte, sul e oeste do município, não abordadas neste estudo.

Para dar consistência à análise, é recomendável ampliar o universo amostral, através de maior número de entrevistas e maior quantidade de pontos, para verificar a aderência da pesquisa subjetiva à pesquisa objetiva. Os indicadores podem ser expandidos em número e em critérios; pode haver outros critérios de avaliação e outros valores para as faixas de verde, amarelo e vermelho, conforme a conveniência e precisão desejadas na análise.

A pesquisa não esgotou a investigação da relação entre o tráfego e suas externalidades, e fatores como congestionamentos, acidentes, vibrações, tempo de viagem, custos e poluição luminosa, entre outros, podem ser a base para futuras observações. Em função dos achados da presente pesquisa, em especial das entrevistas gravadas, merece investigação, através de pesquisa do tipo SP – *stated preference*, a preferência dos entrevistados entre duas opções: a pequena distância até o posto de trabalho ou a alta qualidade do sistema de transporte.

A questão é profunda - as respostas serão fundamentais para nortear não só o tipo de desenvolvimento ou de transporte que se vislumbra, mas muito mais do que isso, o estilo de vida que se almeja. Eis o cerne da questão. A redução da poluição, congestionamentos e acidentes, bem como o aumento do conforto, equidade social, acessibilidade, saúde, uso das ruas como local de interação social e lúdica, tempo para lazer e convívio familiar, além do menor esgotamento dos recursos naturais, não constituem favores do poder público para a população. São todos pleitos legítimos para uma existência digna e para a realização pessoal.

Para o equilíbrio da matriz de transporte, não basta priorizar o transporte público, tampouco basta restringir os automóveis sem oferecer um sistema de transporte não poluente, a um custo adequado e que promova a igualdade social no município. Também não é suficiente fortalecer um dado sub-centro sem se preocupar com a mobilidade da população local. O equilíbrio do transporte sustentável requer do poder público um balanceamento de todas essas ações.

Um sistema de transporte sustentável, incluindo a possibilidade de escolher um sistema modal para um dado deslocamento, é um fator essencial para a qualidade de vida. Se há opção, existe bem estar; se não há opção, existe uma imposição que resulta em restrições de mobilidade e dificuldade de acesso a bens, serviços e informação. O tema transporte sustentável adquire importância crescente em todo o mundo, sendo constante alvo de discussão em congressos internacionais e objeto de financiamento por organizações ambientais e de custeio. Especialistas de todo o mundo buscam soluções pontuais com o propósito de resolver impactos locais, regionais e globais.

Para justificar a solicitação de recursos é imprescindível conhecer o pleito - e por isso as pesquisas são relevantes. Permeiam todo o processo de análise, desde o início, quando se deseja conhecer a demanda, até a implantação, quando se pretende corrigir o curso de uma dada ação e investigar o surgimento de novas demandas. A analogia é válida para transporte e todo tipo de infra-estrutura urbana. Assim é que a qualidade de vida resulta não só da existência de mobilidade, mas da existência de alternativas, seja em termos de escolha modal, redução da necessidade de viagens, ou melhoria na qualidade dos deslocamentos. Transporte sustentável é transporte com qualidade.

REFERÊNCIAS

Bibliografia básica

- AACCESSMAPS.COM. **London Map.** Disponível em
<http://www.aaccessmaps.com/show/map/gb/london_metro_overall>. Acesso em 19.07.06.
- , **Manhattan Map.** Disponível em
<<http://www.aaccessmaps.com/show/map/manhattan.html>>. Acesso em 12.07.06.
- , **Tokyo Map.** Disponível em
<http://www.aaccessmaps.com/show/map/tokyo_city_overall>. Acesso em 10.07.06.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **TB-126/78: Engenharia de Tráfego.** Definições de Tráfego, Trânsito e Transporte, pp 20-21, 1978. 105 p.
- AFRICA FOR VISITORS. **Ubiquitous Black and White Taxi Cabs in Cairo, Egypt.** Disponível em <<http://goafrica.about.com/od/egypt/ig/Images-of-Cairo--Egypt/Taxis--Cairo--Egypt.htm>>. Acesso em 16.06.06.
- AIRLINERS.NET. Photo ID: 0602432. **Gibraltar - North Front: airport overview.** Disponível em
<http://www.airliners.net/search/photo.search?photographersearch=Andreas+Barowski&sort_order=views+desc>. Acesso em 01.08.06.
- , Photo ID: 0710062. **Gibraltar – North Front. Road that crosses the runway.** Disponível em
<http://www.airliners.net/search/photo.search?countrysearch=Gibraltar&airlinesearch=Monarch+Airlines&distinct_entry=true>. Acesso em 07.09.06
- ÁLVARES Jr., Olimpio de M. Trólebus e Meio Ambiente. In: Workshop – **Sistema Trólebus no Contexto do Transporte Público Urbano**, 2005, São Paulo. 30 de março de 2005, 30 p. Realização do Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo - SEESP. Disponível em
<<http://www.rpmbrasil.com.br/tr6.pdf#search=%22trolebus%20e%20meio%20ambiente%20olimpio%22>>. Acesso em 18.09.06.
- ALVIM, Wagner. **A Terceira Revolução Industrial.** Disponível em
<<http://www.01wfm.hpg.ig.com.br/terceirarevolucaoindustrial.htm>>. Acesso em 10.06.05.
- APPLEYARD, D. **Livable streets.** San Francisco: University of California Press, 1981, *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos.** São Paulo: Ed. do autor, 2006. 199 p. ISBN 85-906209-1-3.

ASSOCIAÇÃO MARANHENSE PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - AMAVIDA.
Agenda 21. Disponível em <<http://www.amavida.org.br/agenda21.php>>. Acesso em 10.09.06.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **03 - Política Industrial e Tecnológica: Metrô-SP e CPTM empregam, em suas linhas, sistema para diminuição de vibrações ruídos secundários.** P. 5, 5 p. Disponível em <<http://portal.antp.org.br/Mobilidade%20e%20Cidadania%20textos%20complementares/03%20-%20Polit%20Industrial%20Tecnologica.pdf#search=%22ru%C3%ADdo%20%2B%20Metr%C3%B4%20%2B%20%22Linha%205%22%22>>. Acesso em 28.08.06.

-----. Secretaria diz como trabalhará pela mobilidade sustentável. **Informativo ANTP**, São Paulo, nº 101, maio de 2003, *apud* COSTA, Marcela da Silva. **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal.** 2003. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-graduação em Transportes, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

BANCO MUNDIAL. **Cidades em Movimento: Estratégia de Transporte Urbano do Banco Mundial.** São Paulo: Sumatra Editorial, 2003, 255 p.

BARTELMUS, Peter. **Environment, Growth and Development: The Concepts and Strategies of Sustainability.** London: Routledge, 1994, 163 p.

BBC NEWS. **Chad refugee camp: Knife attack.** Disponível em <http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/picture_gallery/04/africa_chad_refugee_camp/html/1.stm>. Acesso em 08.09.06.

-----. **Chad refugee camp: Rapid influx.** Disponível em <http://news.bbc.co.uk/1/shared/spl/hi/picture_gallery/04/africa_chad_refugee_camp/html/5.stm>. Acesso em 16.06.06.

-----. **Chad refugee camp: Stuck in the mud.** Disponível em <http://news.bbc.co.uk/1/shared/spl/hi/picture_gallery/04/africa_chad_refugee_camp/html/7.stm>. Acesso em 16.06.06.

-----. **Taxi drivers' brains 'grow' on the job.** London, Tuesday, 14 March, 2000, Sci/Tech. Disponível em <<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/677048.stm>>. Acesso em 19.06.06.

BETING, Joelmir. Desatando Nós do Rodoanel. **INTELOG – Inteligência em Logística**, Porto Alegre, 9 de fevereiro de 2005. Logística. Disponível em <http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=948063&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=807352>. Acesso em 10.02.05

BHTrans. **Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego: métodos e técnicas.** Belo Horizonte, 2000, CD-ROM.

BONNEY, Joseph. The ultimate logistics challenge. **The Journal of Commerce – JoC Online**. Monday, December 08, 2003. Disponível em <http://www.fritzinstitute.org/PDFs/InTheNews/2003/JOC_120803.pdf#search=%22Journal%20of%20Commerce%20Monday%2C%20December%2008%2C%202003%20The%20ultimate%20logistics%20challenge%22>. Acesso em 20.06.05.

BRAINY ENCYCLOPEDIA. **M25 motorway**. Disponível em <http://www.brainyencyclopedia.com/encyclopedia/m/m2/m25_motorway.html>. Acesso em 11.10.2004.

BRITAIN EXPRESS. **London by taxi**. Disponível em <<http://www.britainexpress.com/London/taxis.htm>>. Acesso em 19.06.06.

BRUTON, Michael J. **Introdução ao Planejamento dos Transportes**. São Paulo: EDUSP, 1979, 206 p.

CAMBRIDGE SYSTEMATICS, INC. e TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE. **Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation – Final Report**. Preparado para Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Office of Operations. Disponível em <http://ops.fhwa.dot.gov/congestion_report/index.htm>. Acesso em 09.09.06.

CAMPANILI, Maura. Motos precisam melhorar desempenho ambiental. **Eletra: Tecnologia em Tração Híbrida**. São Bernardo do Campo, Ano III. Edição 90, 17/12/2004. Disponível em <http://www.eletrabus.com/IPT_aponta.htm>. Acesso em 08.09.06.

CAMPOS Fo., Candido Malta. **Reinvente seu Bairro**. São Paulo: Editora 34, 2003, 222 p.

CYCLISTS ACTION MOVEMENT WEST - CAMWEST. **Feature: Cycle Lane Design**. Disponível em <http://camwest.pps.com.au/news/cycle_lane_design.html>. Acesso em 16.03.06.

CANNELL, Alan E.; GOLD, Philip A. **Reduzindo acidentes: o papel da fiscalização de trânsito e do treinamento de motoristas**. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2001. 86 p. ISBN: 1886938997.

CENTRO CLIMA E COPPE. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo – Síntese**. São Paulo, julho de 2005, 20 p. Disponível em <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/Sintasedoinventario.pdf>. Acesso em 08.09.06 .

CENTRE D'ÉTUDES SUR LES RÉSEAUX, LES TRANSPORTS, L'URBANISME ET LES CONSTRUCTION PUBLIQUES – CERTU. **Plains de déplacements urbaines**. France, 1996, *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Ed. do autor, 2006. 199 p. ISBN 85-906209-1-3.

CIRCLE OF ASIA. Southern Vietnam. **City Traffic, Ho Chi Minh City**. Disponível em <<http://www.circleofasia.com/photos/showphoto.asp?MId=1800&Id=1806>>. Acesso em 16.06.06.

CITYNOISE.ORG. Tokyo Rail. **Duelling Keihin-Tohoku and Yamanote trains**. Disponível em <<http://www.citynoise.org/article/4145>>. Acesso em 10.07.06.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. Acidentes de Trânsito em São Paulo. 2000, *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente**: conceitos e informações para análise de impactos. São Paulo: Ed. do autor, 2006. 199 p. ISBN 85-906209-1-3.

-----. **Caminhões / Pedestres / Seletivo**. Disponível em <<http://www.cetesp.com.br/>>. Acesso em 11.09.06.

-----. **Caminhões / Tabela Resumo**. Disponível em <<http://www.cetesp.com.br/>>. Acesso em 11.09.06.

-----. **Desempenho do Sistema Viário: Volumes e Velocidades 2004**. Monitoração da fluidez. São Paulo, julho de 2005. CET / PR / SDE / GPL / Pesquisa. CD-ROM.

-----. **Rodízio**. Disponível em <<http://www.cetesp.com.br/>>. Acesso em 11.09.06.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Qualidade do ar: Padrões e Índices**. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_indice_padroes.asp#indice>. Acesso em 04.07.06.

-----. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2005**. São Paulo, 2006, 153 p. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/relatorios/relatorios.asp>>. Acesso em 08.09.06.

-----. Secretaria do Meio Ambiente. A poluição atmosférica. **Operação Rodízio 96**: no caminho certo. São Paulo: IMESP, 1997, 122 p.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS - CPTM. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Galeria de Fotos**. Disponível em <http://www.cptm.sp.gov.br/e_companhia/fotos.asp>. Acesso em 28.08.06.

COMPUTERWORLD. Quem trabalha em casa, rende mais, diz IBM. **INTELOG – Inteligência em Logística**. Porto Alegre, 18 de maio de 2005, Destaques. Disponível em <http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=715548&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=747472>. Acesso em 19.05.05.

CONSTANTINO, Luciana. Nordestinos deixam SP e migram de volta. **FOLHA On-Line**, São Paulo, 23 de abril de 2006, Cotidiano. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u120703.shtml>>. Acesso em 10.09.06.

COSTA, Marcela da Silva. **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal.** 2003. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-graduação em Transportes, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

DÁVILA, Sérgio. Motoboys enfrentam riscos e discriminação em SP. **Folha On-line**, São Paulo, 6 de julho de 2003, Cotidiano. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u78000.shtml>>. Acesso em 10.09.06.

DELCAN CORPORATION e A.K. SOCIO-TECHNICAL CONSULTANTS (OTTAWA) INCORPORATED. Natural Resources Canada / GIMVEC, Office of Energy Efficiency. **Traffic Congestion Impact on CO2 Emissions in Canada: Final Report.** Disponível em <<http://oee.nrcan.gc.ca/english/programs/Doc4e.cfm>>. Acesso em 24.03.06.

DEPARTMENT OF TRANSPORT. **Trunk roads and the Generation of Traffic:** Report of the Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA). London: HMSO, UK, 1994, *apud* BANCO MUNDIAL. Cidades em Movimento: Estratégia de Transporte Urbano do Banco Mundial. São Paulo: Sumatra Editorial, 2003, 255 p.

DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. - DERSA. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Dados Técnicos Rodoanel.** Disponível em <<http://www.dersa.com.br/rodoanel/imagens/album/mapa.html>>. Acesso em 08.08.06.

----- Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Mini-Site Rodoanel Mário Covas.** Disponível em <<http://www.dersa.com.br/rodoanel/>>. Acesso em 08.08.06.

DESTINATION 360. **New York Transportation.** Disponível em <<http://www.destination360.com/north-america/us/new-york/transportation.php>>. Acesso em 19.07.06.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade urbana:** as dimensões humanas das alterações ambientais globais – um estudo de caso brasileiro. São Paulo: Gaia, 2002. 257 p. ISBN 85-85351-97-7.

DUBEUX, Rafael. História da República do Brasil. **Juscelino Kubitschek.** Disponível em <<http://elogica.br.inter.net/crdubeux/hkubitschek.html>>. Acesso em 09.06.05.

ECONOFINANCE.COM.BR. **Câmbio: cotação em tempo real.** Disponível em <https://www.econofinance.com.br/econofinance/econo/menu_rodape_premio.jsp>. Acesso em 20.07.06, 18h20.

EDITORA MELHORAMENTOS LTDA. **Atlas Geográfico do Brasil: População Rural e População Urbana 1950-2000.** Disponível em <http://biblioteca.uol.com.br/atlas/graficos/pop_ruraleurb.htm>. Acesso em 07.08.06.

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. - EMTU. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Os Vários Impactos do Bilhete Único em São Paulo e na sua Região Metropolitana.** Disponível em <<http://www.emtu.sp.gov.br/artigos/menu.htm?arq=4>>. Acesso em 12.07.06.

FAPEMIG. Epidemias do Ruído: Os Perigos da Poluição Sonora. **Minas Faz Ciência**, Belo Horizonte, edição nº 1, dez 1999 a fev 2000. Disponível em <<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=171>>. Acesso em 09.09.06.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - FHWA. U.S. Department of Transportation. Environment. **Highway Traffic Noise.** Disponível em <<http://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>>. Acesso em 09.09.06.

-----, U.S. Department of Transportation. Office of Operations. **Performance Measurement Fundamentals.** Disponível em <http://www.ops.fhwa.dot.gov/perf_measurement/fundamentals.htm>. Acesso em 17.09.06.

FERRARI, Célson. **Curso de Planejamento Municipal Integrado.** São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1984, 631 p.

FERREIRA, José Bento. **O Desenho Ambiental Aplicado a Sistemas Viários:** A utilização de Zonas Ambientais de Uso Compartilhado (ZAUCs) para a solução de conflitos viário-ambientais. 2002. 214 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FINANCEONE.COM.BR. **Câmbio: Conversão de Moedas.** Disponível em <<http://www.financeone.com.br/>>. Acesso em 23.08.06.

FLECK, Marcelo P. A. et al. Aplicação da Versão em Português do Instrumento de Avaliação de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, vol. 33, nº 2, abril de 1999. ISSN 0034-8910. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101999000200012>. Acesso em 09.09.06.

FLECK, Marcelo Pio de Almeida. **WHOQOL – ABREVIADO:** Versão em Português. Programa de Saúde Mental. Organização Mundial de Saúde. Genebra. Porto Alegre, 1998, 4 p. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/psiq/breve.PDF>>. Acesso em 02.02.06.

FLICKR. P1010278. **Matatu.** Disponível em <<http://www.flickr.com/photos/37577044@N00/128924428>>. Acesso em 16.06.06.

FOLHA ON-LINE. Moto representa 19% do gasto com acidentes. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 1º de junho de 2003, Cotidiano. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u75980.shtml>>. Acesso em 10.09.06.

FOLHA ON-LINE. Paulistano gostaria de deixar São Paulo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 26 de janeiro de 2001, Cotidiano. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2601200114.htm>>. Acesso em 10.09.06

FOTORESEARCH. Stock Photography and Stock Footage. **Los Angeles Skyline-Morning, Rush Hour Traffic, Route 110, Pasadena Freeway, Los Angeles, California**. Disponível em <<http://www.fotosearch.com/STK003/jsc1766/>>. Acesso em 16.06.06.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo: Anna Blume, 2001, 296 p.

-----, **Desenho Ambiental: Uma Introdução à Arquitetura da Paisagem com o Paradigma Ecológico**. São Paulo: Anna Blume, 2000, 224 p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA. **PROCONVE / PROMOT**. Disponível em <<http://www.feema.rj.gov.br/proconve-promot.asp?cat=65&subcat=70>>. Acesso em 17.09.06.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Frota de Táxis, segundo Categorias**: Município de São Paulo, 2000-2003. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/msp/tra/tra2_001.htm>. Acesso em 12.07.06.

-----, Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Frota de Veículos, segundo Tipo**: Município de São Paulo, 1998-2002. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/msp/tra/tra2_002.htm>. Acesso em 12.07.06.

GOLD, Philip A. & WRIGHT, Charles L. **Passarelas e Segurança de Trânsito**. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2000, 20p.

GONZALES, Daniel. São Paulo: Falta pouco para parar tudo. **Jornal da Tarde**, São Paulo, 10 de julho de 2005, Cidade. Disponível em <<http://www.jt.com.br/editorias/2005/07/10/ger013.xml>>. Acesso em 10.09.06

GOODWIN, Phil. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **The Environmental Costs of Transport / Development Principles**: curso T1 – Transport and its Context. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 5 p. Notas de aula. Reimpressão.

GOOGLE MAPS. **(Fotos de satélite da Cidade de São Paulo: diversos locais)**. Disponível em <<http://maps.google.com/>>. Acesso em 15.08.06.

GOTTDIENER, M. A teoria da crise e a reestruturação sócio-espacial: o caso dos Estados Unidos. In: VALADARES, L. e PRETECEILLE, E. **Reestruturação Urbana: Tendências e Desafios**. São Paulo: Nobel/IUPERJ, 1991, p. 59-78, apud NUCCI, João Carlos. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano**. São Paulo: Humanitas, 2001, 235 p.

GOTTDIENER, M. & FEAGIN, J. R. (1989). **Uma mudança de paradigma na sociologia urbana**. In Espaço & Debates nº 28, São Paulo: NERU, 1989, pp.44-58.

GREENPEACE. **Ciudades Libres de Carros**. México. 1993. Disponível em <<http://www.laneta.apc.org/emis/gpeace/libres.htm>>. Acesso em 03.08.06.

GRUPO UNIFICADO. **O Capitalismo: Keynesianismo**. Disponível em <http://www.unificado.com.br/historia/prof_jair/capitalismo.htm>. Acesso em 20.09.06.

HAMILTON-BAILLIE ASSOCIATES. **Gallery: Woonerf - Rijsvijk, The Netherlands**. Disponível em <<http://www.hamilton-baillie.co.uk/gallery.htm#delft>> . Acesso em 10.09.06

HAYASHI, Yoshitsugu. **Automobilisation and Urban Form**: Planning to balance railways and roads to achieve higher QOL. [199-], 45 p. Disponível em <<http://embarq.wri.org/documentupload/Yoshi%20Hayashi%20-%20Automobilisation%20and%20Urban%20Form.pdf>>. Acesso em 07.07.06.

HOOK, Walter. ITDP – The Institute for Transportation and Development Policy. **Reducing Transport Sector GHG Emissions in Developing Countries**: Lessons Learned from the GEF Transport Program. Nova Iorque, [ca. 2001], 55 p. Disponível em <<http://www.its.ucdavis.edu/events/outreachevents/asilomar2005/presentations/Hook.pdf>>. Acesso em 01.04.06.

HOUGH, Michael. **City Form and Natural Process**. New York: Routledge, 1989, 280 p.

HYODO, Tetsuro et al. Urban Travel Behavior Characteristics of 13 Cities based on Household Interview Survey Data. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, Vol. 6, pp. 23 - 38, 2005. Disponível em <http://www.easts.info/on-line/journal_06/23.pdf>. Acesso em 10.07.06.

IMAGES.WRI.ORG. **Photo Transmilenio**. Disponível em <http://images.wri.org/photo_transmilenio_danielsson.jpg>. Acesso em 31.08.06.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabelabrasil111.shtm>>. Acesso em 09.09.06.

INTERNATIONAL UNION OF PUBLIC TRANSPORT - UITP. Madrid Media Room. **Transport and Quality of Life**: Motorised Mobility, Average Journey Time and Access to Jobs in the Central Business District. Disponível em <http://www.uitp.com/Events/madrid/mediaroom/Backgrounders/transport_quality.htm>. Acesso em 11.07.06.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 362-1**: Acoustics - Engineering method for the measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Part 1: Vehicles of categories M and N. Suíça, 2005, 43p.

ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIA DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO. The Night Sky in the World. **South America**. Disponível em <<http://www.inquinamentoluminoso.it/worldatlas/pages/fig3.htm>>. Acesso em 23.08.06.

JACOBS, Jane. **Morte e Vida das Grandes Cidades**. São Paulo, Martins Fontes, 2003, 499 p.

JAPAN TELEWORK ASSOCIATION. **Increasing the Population of Teleworker in Japan**. Última atualização em 13 de fevereiro de 2004. Disponível em <http://www.japan-telework.or.jp/english/english_index.html>. Acesso em 07.08.06.

JAPAN-GUIDE.COM. **Basic Information: Bicycles**. Disponível em <<http://www.japan-guide.com/e/e2210.html>>. Acesso em 11.07.06.

-----, **Basic Information: Taxis**. Disponível em <<http://www.japan-guide.com/e/e2021.html>>. Acesso em 11.07.06.

JC ONLINE. Motos passarão a poluir menos. **Jornal do Commercio**, Recife, 23.12.2001, Veículos, Tecnologia. Disponível em <http://www2.uol.com.br/JC/_2001/2512/vc2312_7.htm>. Acesso em 08.09.06.

JOAN'S PLACE. Gallery. **Traffic jam**. Disponível em <http://www.mcgalliard.org/content/Pictures/arc_de_triomphe/image07>. Acesso em 16.06.06.

JORNAL DA TARDE. Frota cresceu 6.150% em 55 anos. **Jornal da Tarde**, São Paulo, 10 de julho de 2005, Cidade. Disponível em <<http://www.jt.com.br/editorias/2005/07/10/ger014.xml>>. Acesso em 10.09.06

KEATING, Oliver. **MagLevs** (Magnetically Levitated Trains). Disponível em <<http://www.o-keating.com/hsr/maglev.htm>>. Acesso em 15.06.06.

KIERAN S. e TIMBERLAKE J. Architecture 1991. **Paradise Regained**. Disponível em <http://www.kierantimberlake.com/article_archive/architecture_91_1.html#>. Acesso em 15.06.06

KIM, K. S. E GALLENT, N. Transport issues and policies in Seoul: an exploration. *Transport Reviews*, vol. 18, nº 1, 1998, pp. 83-99 *apud* VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Ed. do autor, 2006. 199 p. ISBN 85-906209-1-3.

LABATE, Marcelo Luiz. **A Conceptual Framework for the Choice of a Transport System in Rural Areas of Developing Countries**. 71 p. Dissertação (Mestrado em Transportes). Curso de Pós-Graduação em Transportes, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Londres, 1997.

LEME, Maria Cristina da Silva. **A formação do pensamento urbanístico em São Paulo, no início do século XX**. In Espaço & Debates nº 34, São Paulo: NERU, 1991, pp. 64-70.

LIGHT RAIL ATLAS. **Japan Light Rail Today**. Disponível em <http://www.xs4all.nl/~rajvdb/lra/e_html/e_2m06.htm#today>. Acesso em 14.07.06.

LOMBORG, Bjorn. **O Ambientalista Cético: Revelando a Real Situação do Mundo**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002, 541p.

LONDON BUS ROUTES. **Route 159**. Atualizado em 2 de janeiro de 2006. Disponível em <<http://www.londonbusroutes.net/photos/159.htm>>. Acesso em 15.06.06.

LOVELOCK, James. GAIA - um modelo para a dinâmica planetária e celular. In: THOMPSON, William Irwin (Org.). **GAIA: uma teoria do conhecimento**. São Paulo: Gaia, 2001. Cap. 4, pp. 77-90.

MACKETT, Roger L. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **Notes on Lectures 1 and 2 - Introduction to Transport Planning and Modelling**: curso T5 – Transport Demand and its Modelling. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 16 p. Notas de aula. Reimpressão.

-----. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **Seminar: The British Government's Response to the Demand for Road Travel**: curso T5 – Transport Demand and its Modelling. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 12 p. Notas de aula. Reimpressão.

MALATESTA, Maria Ermelina. **Classificação viária - dados da CET**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mllabate@uol.com.br> em 22.03.04, 16h36.

MANCHESTER METROPOLITAN UNIVERSITY. Department of Environmental and Geographical Sciences. **The Brundtland Report**. Disponível em <http://www.egs.mmu.ac.uk/groups/home/esd/Action/Brundtland_Report.html>. Acesso em 10.09.06.

McHARG, Ian L. **Design with Nature**. New York: Natural History Press, 1969, 197 p.

METRÔ. **Aferição da Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 2002**. Síntese das informações. São Paulo, 2003, CD-ROM. Arquivo pdf, 66p.

-----. **Pesquisa Origem e Destino na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP em 1997**. São Paulo, 2003. Planilhas Excel e SPSS disponibilizadas pela CET / SPL.

-----. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Empresa: História / Datas Marco**. Disponível em <<http://www.metro.sp.gov.br/empresa/historia/datas/tedatas01.shtml>>. Acesso em 07.07.06.

- Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Empresa: Números / Estrutura Física.** Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/numeros/estrutura/numeros.shtml>. Acesso em 07.07.06.
- Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Empresa: Números / Demanda.** Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/numeros/indicadores/indicadores.shtml#demanda>. Acesso em 07.07.06.
- Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Papel de Parede: Diversos.** Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/diversos/papel/tepapel.asp>. Acesso em 28.08.06.
- Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Rede Metropolitana de Transporte: Horizonte 2012.** São Paulo, 2006, 1 p. Disponível em http://www.metro.sp.gov.br/redes/mapa_2005.pdf. Acesso em 07.07.06.
- METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY. STATE OF NEW YORK. The MTA Network: **Public Transportation for the New York Region.** Disponível em <http://www.mta.nyc.ny.us/mta/network.htm>. Acesso em 12.07.06.
- MEZGHANI, Mohamed. Public Transport and Sustainable Development: Lessons from the Millenium Cities Database. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON URBAN TRANSPORT AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT, 2003, Hotel Divani Palace Acropolis, Athens. **Session 6, 06-02: Overall Socio-Economic Effects, Policy and Funding.** Atenas, 20 a 21 de novembro de 2003, 30 p. Disponível em http://www.boku.ac.at/verkehr/06_02_Mezghani_UITP.pdf. Acesso em 14.09.06.
- MINISTRY OF TRANSPORT. **Traffic in Towns: the Buchanan Report.** London: HMSO, UK, 1963, apud MACKETT, Roger L. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **Seminar: The British Government's Response to the Demand for Road Travel:** curso T5 – Transport Demand and its Modelling. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 12 p. Notas de aula. Reimpressão.
- MORICHI, Shigeru. Enhancement of Urban Transport Sustainability in Japan. In: WORKSHOP ON IMPLEMENTING SUSTAINABLE URBAN TRAVEL POLICIES IN JAPAN AND OTHER ASIA-PACIFIC COUNTRIES, 2005, Tokyo. **A Brief Overview on Basic Policy Framework and Future Direction of Urban Transport.** 2 a 3 de março de 2005, 52 p. Disponível em <http://www.cemt.org/topics/urban/Tokyo05/Morichi.pdf>. Acesso em 12.07.06.
- MUMFORD, Lewis. **A Cidade na História, suas origens, transformações e perspectivas.** São Paulo: Martins Fontes / Ed. Universidade de Brasília, 1982, 741 p.
- MYGATT, Elizabeth. Earth Policy Institute. **Bicycle Production Remains Strong Worldwide.** Washington, December 13, 2005. Disponível em <http://www.earth-policy.org/Indicators/Bike/2005.htm>. Acesso em 19.07.06.

NEW YORK METROPOLITAN TRANSPORTATION COUNCIL. **2005-2030 Regional Transportation Plan.** Nova Iorque, 2005, 94 p. Disponível em <<http://www.nymtc.org/files/RTP05files/RTPdoc05.pdf>>. Acesso em 12.07.06.

-----, **Data Depot: Commutes.** Disponível em <<http://www.nymtc.org/library/profiles/commutes.cfm>>. Acesso em 12.07.06.

NATIONAL SOCIETY FOR CLEAN AIR AND ENVIRONMENTAL PROTECTION - NSCA. **Air Quality Standards. Units Used to Measure Air Pollution.** 2005. Disponível em <http://www.nasca.org.uk/pages/environment_facts/air_quality_standards.cfm>. Acesso em 04.07.06.

NUCCI, João Carlos. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano.** São Paulo: Humanitas, 2001, 235 p.

NYC BICYCLE MASTER PLAN. **Cycling in New York City.** Nova Iorque, [199-], pp. 4-7, 4 p. Disponível em <<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/bike/cyclnyc.pdf>>. Acesso em 12.07.06.

NYCSUBWAY.ORG. Image img_12506.jpg: **London Underground.** Disponível em <<http://world.nycsubway.org/perl/show?12506>>. Acesso em 15.06.06.

-----, Image img_44473.jpg: **Docklands Light Railway.** Disponível em <<http://world.nycsubway.org/perl/show?44473>>. Acesso em 15.06.06.

OANDA.COM. The Currency Site. **FXCheatSheet: Travelers Currency Cheat Sheet.** Disponível em <<http://www.oanda.com/convert/cheatsheet>>. Acesso em 20.07.06, 18h15.

ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988, 434 p.

ORTÚZAR, Luis G. e WILLUMSEN, Juan de Dios. **Modelling Transport.** Chichester: John Wiley & Sons, 1994, 439 p.

PANAYOTOVA, Tzveta. Ecology of the Street. **JUR – Journal of Undergraduate Research.** University of Florida, volume 6, nº 9, julho de 2002. Disponível em <<http://web.clas.ufl.edu/CLAS/jur/0702/panayotovapaper.html>>. Acesso em 09.09.06.

PEARCE, Fred. **Aquecimento Global.** São Paulo: Publifolha, 2002. 72 p. (Série Mais Ciência).

PEREIRA, Plínio. DIEESE. **PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** Disponível em <<http://www.dieese.org.br/seminarioapresentacaopnud.pdf#search=%22PNUD%201965%22>>. Acesso em 10.09.06.

PHOTOGUIDE.TO / AMSTERDAM. **Bicycles.** Disponível em <<http://www.photoguide.to/amsterdam/bicycles.html>>. Acesso em 16.06.06.

PIRES, Ailton Brasiliense; VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara; CAMARGO E SILVA, Ayrton (Coord.). **Transporte humano: cidades com qualidade de vida**. São Paulo: ANTP, 1997. 312 p.

PLEXIGLAS. **Acrylic Sheet / Products / Overview / PLEXIGLAS SOUNDSTOP® / Noise Barriers / References**. Disponível em <<http://www.roehm.com/en/plexiglas>>. Acesso em 27.05.2003.

POLAK, John. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **An Introduction to Transport in its Social and Economic Context**: curso T1 – Transport and its Context, Lectures 1-2. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 11 p. Notas de aula. Reimpressão.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo: Clima Urbano**. Disponível em <<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/mapas/105.jpg>>. Acesso em 15.08.06.

----- **Prefeitura cria Grupo Executivo para incentivar o uso da bicicleta**. Notícias, 19 de maio de 2006. Disponível em <http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p=9752>. Acesso em 12.07.06.

----- Secretaria Municipal de Planejamento – Zoneamento da Cidade de São Paulo: Anexos Subprefeitura Sé. **Anexo IX – Livro IX - Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Sé**. Disponível em <<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/zoneamento/0064>>. Acesso em 10.09.06

----- Secretaria Municipal de Planejamento – Zoneamento da Cidade de São Paulo: Anexos Subprefeitura Aricanduva. **Anexo XXVI – Livro XXVI - Plano Regional Estratégico da Subprefeitura de Aricanduva**. Disponível em <<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/zoneamento/0037>>. Acesso em 10.09.06.

----- Secretaria Municipal de Planejamento – Zoneamento da Cidade de São Paulo: Anexos Subprefeitura Cidade Tiradentes. **Anexo XXXI – Livro XXXI - Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Cidade Tiradentes**. Disponível em <<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/zoneamento/0048>>. Acesso em 10.09.06

----- Sumário de Dados 2004. **Subprefeituras do Centro: Sé**. São Paulo, 2004, 11p (pp. 377-387). Disponível em <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/governo/sumario_dados/CENTRO_SE_Caderno32.pdf>. Acesso em 10.09.06.

----- Sumário de Dados 2004. **Subprefeituras da Zona Leste: Aricanduva / Vila Formosa / Vila Carrão**. São Paulo, 2004, 11p (pp. 209-219). Disponível em <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/governo/sumario_dados/ZL_ARICANDUVA_Caderno18.pdf>. Acesso em 10.09.06.

- Sumário de Dados 2004. **Subprefeituras da Zona Leste: Cidade Tiradentes**. São Paulo, 2004, 11 p. (pp. 221-231). Disponível em <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/governo/sumario_dados/ZL_TIRADENTES_Caderno19.pdf>. Acesso em 10.09.06.
- PROGRAMA AMBIENTAL: A ÚLTIMA ARCA DE NOÉ. **Tipos de Poluição**. Disponível em <<http://www.aultimaarcadenoe.com/poluicaotipos.htm>>. Acesso em 31.08.06.
- PROTRAN ENGENHARIA S/C LTDA. **RIMA – Rodoanel Mário Covas: Trechos Norte, Leste e Sul, Informações Gerais**. São Paulo, 2002, 56p. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/audiencia/rima_rodoanel/cap2/capitulo2pdf.pdf>. Acesso em 21.09.04.
- RGE – RIO GRANDE ENERGIA. Gestão Ambiental. **Manual de Arborização**. Disponível em <http://www.rge-rs.com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/especies_recomendadas.asp>. Acesso em 09.09.06.
- RIBEIRO, Benjamin A. **Noções de Planejamento Urbano**. São Paulo: Livraria O Semeador Ltda., 1988, 171 p.
- ROCHA, Valda. À Sombra das Cidades. **Univerciência**, São Carlos, número 2, dezembro de 2002, pp. 59 a 65. Disponível em <http://www.univerciencia.ufscar.br/n_2_a1/bike.pdf>. Acesso em 08.09.06.
- RODRIGUE, Jean-Paul. Hofstra University. **Transport and the Urban Environment: Topics 1-5**. Última atualização em 28.11.05. Disponível em <http://people.hofstra.edu/faculty/Jean-paul_Rodrigue/course_trpsurbenv.htm>. Acesso em 09.09.06.
- ROUSH, W. Putting a price tag on nature's bounty. **Science** 276:1029, 1997, *apud* KORMONDY, Edward J. and BROWN, Daniel E. **Ecologia Humana**. São Paulo: Atheneu Editora, 2002, 503 p.
- ROSSEL, Hans. **Photo of Morocco: Marrakesh**. Disponível em <<http://www.hansrossel.com/photos/morocco-pictures-images/photos/marrakesh-3882.htm>>. Acesso em 16.06.06.
- ROYAL COMMISSION ON ENVIROMENTAL POLLUTION. Transport and the Environment. Eighteenth Report Chairman Sir John Houghton. HMSO, London, *apud* MACKETT, Roger L. Centre for Transport Studies. Department of Civil Engineering. **Seminar: The British Government's Response to the Demand for Road Travel: curso T5 – Transport Demand and its Modelling**. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine / University College London, 1996, 12 p. Notas de aula. Reimpressão.

- SAFONOV, Paul; FAVREL, Vincent; HECQ, Walter. Urban Transport Policies and Greenhouse Gases Emissions in Brussels. In: Sixth Biannual International Conference of the International Society for Ecological Economics – ISEE, 5 a 8 de julho, 2000, Canberra, Australia. **People and Nature: Operationalising Ecological Economics**. The Australian National University, 2000, 37 p. Disponível em <<http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/safonov/ISEE2000.htm>>. Acesso em 09.09.06.
- SCHILLING, Voltaire. **Brasil: O Plano de Metas**. Disponível em <<http://educaterra.terra.com.br/voltaire/brasil/2002/09/19/002.htm>>. Acesso em 09.09.06.
- SCHIPPER, Lee; LILLIU, Céline; LANDWEHR, Michael. International Energy Agency. **More Motion, More Speed, More Emissions: Will Increases in Carbon Emissions from Transport in IEA Countries Turn Around?** ECEEE1999 Summer Study (LBNL-43747). Panel V, 08, 1999, 16 p. Disponível em <http://www.iaeel.org/library_links/proceedings/1999/pdf99/Panel5/5-08.pdf>. Acesso em 08.09.06
- SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. Portal do Governo do Estado de São Paulo. **Cap. IV – Desenvolvimento da Infra-Estrutura: Mapa Rodoanel e Ferroanel**. São Paulo, [ca. 2003], p.134, pp.123-198 (75 p.). Disponível em <www.planejamento.sp.gov.br/PlanOrca/PPA20042007/lei/Lei11605capituloIV.pdf>. Acesso em 08.08.06.
- SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS METROPOLITANOS. Governo do Estado de São Paulo. **PITU 2020: plano integrado de transportes urbanos para 2020 - Síntese**. 2. ed. São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados Ltda., 2000. 43 p.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES – SMT. Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP, São Paulo Transportes S.A. - SPTrans e Companhia de Engenharia de Tráfego - CET. **São Paulo Interligado: O Plano de Transporte Público Urbano Implantado na Gestão 2001-2004**. São Paulo: SMT, 2004, 324 p.
- SENADO FEDERAL. **Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em <<http://www.senado.gov.br/web/codigos/transito/httoc.htm>>. Acesso em 20.09.06.
- SHARP, Clifford e JENNINGS, Tony. **Transport and the Environment**. Leicester University Press, 1976, 229 p.
- SOMEKH, Nádia e CAMPOS Fo., Cândido Malta. **A Cidade que não pode Parar: Planos Urbanísticos de São Paulo no Século XX**. São Paulo: Mackpesquisa, 2002, 192 p.
- TELEWORK NEW ZEALAND. **Telework saves on fuel costs, time and emissions**. Press release, 7 de setembro de 2005. Disponível em <<http://www.telework.co.nz/Press.htm>>. Acesso em 06.07.06.
- THE UNITED KINGDOM PARLIAMENT. **Cycle Lanes**. Disponível em <<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200506/cmhansrd/cm051018/text/51018w18.htm>>. Acesso em 10.07.06.

TOFFLER, Alvin. **A Terceira Onda**. Rio de Janeiro: Ed. Record, 1980, 491p.

TOKYO METRO. **Company Outline**. Disponível em
<<http://www.tokyometro.jp/e/corporate/profile/outline/index.html>>. Acesso em 07.07.06.

TOKYO METRO. **Greetings**. Disponível em
<<http://www.tokyometro.jp/e/corporate/profile/index.html>>. Acesso em 12.07.06.

TOKYO METRO. **History**. Disponível em
<<http://www.tokyometro.jp/e/corporate/profile/history/index.html>>. Acesso em 07.07.06.

TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT BUREAU OF GENERAL AFFAIRS. **Statistical Data in English: Tokyo Statistical Yearbook 2004** / Transport and Communication / Length and Area of Roads by District and Kind. Disponível em
<<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/2004/tn04qytia1060.xls>>. Acesso em 12.07.06.

TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT. Bureau of Transportation. **Mass Transportation in Tokyo**. Tóquio, [ca. 2001], p.29, 1 p. Disponível em
<http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/english/images/pdf/mass_transportation.pdf>. Acesso em 10.07.06.

----- Bureau of Transportation. **Toei Bus**. Disponível em
<<http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/PROFILE/policy08.htm>>. Acesso em 10.07.06.

----- Bureau of Transportation. **Toei Subway**. Disponível em
<<http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/PROFILE/policy08.htm>>. Acesso em 19.07.06.

----- **Information for Daily Life: Taxis**. Disponível em
<<http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/RESIDENT/LIVINGIN/cont4-09.htm>>. Acesso em 12.07.06.

TRAFFICCALMING. ORG. **Traffic Calming: Types of Measures**. 2005. Disponível em
<<http://www.trafficcalming.org/>>. Acesso em 09.09.06.

TRANSPORT FOR LONDON. **Map showing area of congestion charging**. Londres, 2006, 1 p. Disponível em <<http://www.cclondon.com/download/DetailMapCCZ.pdf>>. Acesso em 21.09.06.

----- **London Travel Report 2005**. Londres, 2005, 64 p. Disponível em
<<http://www.tfl.gov.uk/tfl/pdffdocs/ltr/london-travel-report-2005.pdf>>. Acesso em 12.07.06.

----- Docklands Light Railway. **What is Light Rail?** Disponível em
<<http://www.tfl.gov.uk/dlr/about/rail.shtml>>. Acesso em 15.06.06.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. National Research Council. **Highway Capacity Manual**. Washington, D.C., 2000. CD-ROM.

TRAVEL ADVENTURES. **Picture of Indian rickshaws in New Delhi**. Disponível em <<http://pictures.traveladventures.org/images/rickshaws01>>. Acesso em 16.06.06.

TRATEC. The Brussels case city. In: SCATTER-SELMA JOINT WORKSHOP, 2004, Brussels. **Testing potential solutions to control urban sprawl**. 8 de junho de 2004, 14 p. Disponível em <www.casa.ucl.ac.uk/scatter/download/2ndw/WP5_Brussels_case.pps>. Acesso em 14.09.06.

UETA, Paulo S.; XAVIER, Arnaldo F.; SILVA, Márcia R. M. **Circular em São Paulo**. Vol. 1 a 5. São Paulo: Publisher Brasil, 2003.

UK ULTRASPEED. **500 km/h Ground Transport for Britain**. Disponível em <<http://www.500kmh.com/>>. Acesso em 15.06.06.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. **Plano de avenidas de Prestes Maia, 1935**. Disponível em <http://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/c_deak/CD/5bd/1rmsp/plans/h2pl-av/#top>. Acesso em 11.10.04.

UNIVERSITY OF COLORADO AT BOULDER. The Plan: Campus Master Plan. **IV. Land and Facilities Plan**. Disponível em <<http://www.colorado.edu/masterplan/plan/plan.cgi?4&5&2&1>>. Acesso em 10.09.06.

UNIVERSITY OF WASHINGTON. **Visual Intrusion Study of PRT - Personal Rapid Transit System Guideways in Gävle, Sweden**. Disponível em <<http://faculty.washington.edu/~jbs/itrans/gavle.htm>>. Acesso em 10.09.06.

UNIVERSITY OF WINNIPEG. **What is sustainable transportation?** Disponível em <<http://cst.uwinnipeg.ca/>>. Acesso em 13.07.06.

UOL NEWS. Band News. **Poluição provoca males equivalentes a fumar até 3 cigarros por dia**. Disponível em <<http://noticias.uol.com.br/uolnews/bandnews/2006/08/18/ult2890u8198.htm>>. Acesso em 08.09.06.

URBAN75.ORG. **Manhattan Subway Train**. Disponível em <<http://www.urban75.org/photos/newyork/ny130.html>>. Acesso em 15.06.06.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Ed. do autor, 2006. 199 p. ISBN 85-906209-1-3.

-----Transporte e Meio Ambiente: Considerações Gerais. **Revista dos Transportes Públicos, ANTP**. São Paulo, ano 25, nº 99, pp. 9-15, 2º trimestre de 2003. ISSN 0102-7212.

- . **Transporte Urbano, Espaço e Equidade:** Análise das Políticas Públicas. São Paulo: Anna Blume, 2001, 218 p.
- VESPUCCI, Kátia Moherdau. Operação horário de pico. **Boletim Técnico 37.** São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2005. 76 p.
- VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. Online TDM – Transport Demand Management Encyclopedia. **Performance Evaluation.** Canadá, 2006. Disponível em <<http://www.vtpi.org/tdm/tdm14.htm>>. Acesso em 26.08.06.
- . Online TDM – Transport Demand Management Encyclopedia. **TDM Strategies.** Canadá, 2006. Disponível em <<http://www.vtpi.org/tdm/index.php#TDM>>. Acesso em 17.09.06.
- VIDOTTI, Tércio José; BENTO, José Gonçalves. **O Impacto do Toyotismo na Estrutura Sindical.** 2004, 28 p. Disponível em <<http://www.amatra15.org.br/cientifico/pdf/17.pdf>>. Acesso em 10.06.05.
- VIRTUAL TOURIST.COM. Johannesburg pages. **Typical shared taxis.** Disponível em <<http://members.virtualtourist.com/m/2312d/21eac9/8/>>. Acesso em 16.06.06.
- VIRTUAL TOURIST.COM. Photo Search. **Calle Florida.** Disponível em <<http://members.virtualtourist.com/vt/s/?m=6&c=0&s=calle+Florida&t>>. Acesso em 16.06.06.
- . Photo Search. **Tokyo Subway.** Disponível em <<http://members.virtualtourist.com/vt/s/?m=6&c=0&s=subway+Tokyo&l=&t>>. Acesso em 15.06.06.
- WASSERMANN, R. Inimigos do automóvel ganham a Internet. **O Estado de São Paulo.** Cidades, Ambiente. São Paulo, 13 de abril de 1998 p. C4 *apud* DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade urbana:** as dimensões humanas das alterações ambientais globais – um estudo de caso brasileiro. São Paulo: Gaia, 2002. 257 p. ISBN 85-85351-97-7.
- WIKIPEDIA. **A colorful jeepney.** Image: IMG1004.JPG. Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:IMG1004.JPG>>. Acesso em 16.06.06.
- . Car-free zone. **Fes-al-Jdid, a Medina of Fes.** Disponível em <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/2/2d/Fes_al_jdid.jpg>. Acesso em 19.07.06.
- . **Cidade Global.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cidade_global>, acesso em 18.07.06
- . **Darfur Conflict.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Darfur_conflict>. Acesso em 08.09.06.
- . **Ilhas de Calor.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ilhas_de_calor>. Acesso em 26.08.06.

- . **Imagem de satélite focalizando a região metropolitana da Grande São Paulo.** Imagem: São Paulo Landsat (fotografia de satélite).jpg. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:S%C3%A3o_Paulo_Landsat_%28fotografia_de_sat%C3%A9lite%29.jpg>. Acesso em 07.08.06.
- . **Light Pollution.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Light_pollution>. Acesso em 23.08.06.
- . **Light Pollution. Image: Earthlights dmsp.jpg.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Earthlights_dmsp.jpg>. Acesso em 01.08.06.
- . **Light Pollution. Image: Flat-lens cobra luminaire.jpg.** Disponível em <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Flat-lens_cobra_luminaire.jpg>. Acesso em 01.08.06.
- . **London Tube.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/London_tube>. Acesso em 07.07.06.
- . **London.** Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/London>>. Acesso em 07.07.06.
- . **Mapa da divisão política do Município de São Paulo.** Imagem: Mapa sp.png. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Mapa_sp.png>. Acesso em 07.08.06.
- . **Mortalidade Infantil.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mortalidade_infantil>. Acesso em 25.08.06.
- . **New York City Subway.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City_Subway>. Acesso em 07.07.06.
- . **New York City.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City>. Acesso em 20.07.06.
- . **Orion Bus Industries.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Orion_Bus_Industries>. Acesso em 19.07.06.
- . **Região Metropolitana de São Paulo.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%A3o_Metropolitana_de_S%C3%A3o_Paulo>. Acesso em 23.08.06.
- . **Roosevelt Island Tramway.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Roosevelt_Island_Tramway>. Acesso em 19.07.06.
- . **São Paulo.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Paulo_%28cidade%29>. Acesso em 23.08.06.
- . **Shinkansen.** Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Shinkansen>>. Acesso em 19.07.06.

-----. **Tokyo.** Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Tokyo>>. Acesso em 12.07.06.

-----. **Transport in London.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_London>. Acesso em 19.07.06

-----. **Transport in London: Buses.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_London#Buses>. Acesso em 19.07.06.

-----. **Transportation in Greater Tokyo.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_in_Greater_Tokyo>. Acesso em 19.07.06. .

-----. **Transportation in New York City.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_in_New_York_City>. Acesso em 20.07.06.

-----. **Transportation in New York City: Taxis.** Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_in_New_York_City#Taxis>. Acesso em 12.07.06.

-----. Tuk-tuk. **Tuk-tuk waiting for Passengers in Bangkok.** Disponível em <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Tuktukpktalad05b.jpg>>. Acesso em 31.08.06.

WINGO, L. e PERLOFF, H. The **Washington Transportation Plan: Technics or Politics?** Proceedings and Papers of the Reginal Science Assoc., 1961, *apud* BRUTON, Michael J. **Introdução ao Planejamento dos Transportes.** São Paulo: EDUSP, 1979, 206 p.

WORLD OF STOCK. **Taxi cabs in Times Square New York City Stock Image.** Image ID: TNY1804. Disponível em <<http://www.worldofstock.com/closeups/TNY1804.php>>. Acesso em 16.06.06.

ANEXOS

ANEXO A – Formulários de pesquisas

Pesquisa Subjetiva – transporte e qualidade de vida

Ponto:	Nº questionário:
--------	------------------

1. Que conduções o Sr.(a) utiliza com mais freqüência para se deslocar na cidade? Resposta Múltipla.

1. ando mais a pé
2. carro
3. táxi
4. moto
5. bicicleta
6. ônibus municipal
7. ônibus municipal + metrô
8. ônibus intermunicipal
9. ônibus intermunicipal + metrô
10. ônibus municipal + metrô + trem
11. ônibus intermunicipal + metrô + trem
12. microônibus / vans + metrô
13. fretado + metrô
14. outras (especificar) _____

2. O Sr.(a) usa essas conduções principalmente para fazer o quê?

1. trabalho
2. escola
3. trabalho / escola
4. compras
5. médico / dentista / hospital
6. visitas / passeios
7. negócios (pagar contas / encontrar pessoas, etc.)
8. outros _____

3. Das conduções que o Sr.(a) utiliza com mais freqüência, quais são os 3 principais problemas? Mostrar cartão.

1. ponto / estação fica longe de casa	10. tempo de viagem / viagem muito demorada
2. condução demora a passar	11. passagem é muito cara
3. muito lotada	12. usuários são mal tratados
4. mal conservada / velha	13. manutenção cara
5. riscos de assaltos / roubos	
6. riscos de acidentes	
7. dificuldade de estacionar	
8. muito trânsito no caminho	
9. muita fila	

4. O que o Sr.(a) está fazendo neste local / bairro, neste momento?
1. trabalho
 2. escola
 3. trabalho / escola
 4. compras
 5. negócios (pagar contas / encontrar pessoas, etc.)
 6. médico / dentista / hospital
 7. visitas / passeios
5. Quanto tempo o Sr.(a) gastou para chegar até aqui, do local onde estava?
(Se pegou alguma condução, contar o tempo gasto desde o início até o final, incluindo o tempo que andou a pé)_____minutos
6. No seu caminho até aqui, qual a principal dificuldade que o Sr. (a) sentiu ao andar? Mostrar cartão.
1. calçadas cheias de buraco
 2. obstáculos na calçada (marreteiro, pilares, etc.)
 3. piso da calçada escorregadio
 4. calçadas inclinadas / muita subida ou descida
 5. atravessar a rua
7. Em qual bairro o Sr.(a) mora?_____
8. O que o Sr.(a) acha que o seu bairro deveria ter e não tem? Cite 3 aspectos. Mostrar cartão.
1. áreas verdes (parques, praças, árvores nas ruas, etc.)
 2. limpeza nas calçadas / ruas
 3. segurança pública
 4. iluminação
 5. lazer (cinemas, teatros, clubes, praças, parques, etc.)
 6. escolas / creches
 7. postos de saúde / hospitais
 8. pistas para bicicletas
 9. comércio
 10. emprego
 11. calçadas e ruas conservadas
 12. menos congestionamento / trânsito
 13. outros_____
9. Desses itens que o seu bairro possui, o que precisa ser melhorado? Cite 3 aspectos dos itens acima.

10. Vou ler algumas frases sobre o seu bairro e gostaria que o Sr.(a) dissesse se concorda ou discorda. Mostrar cartão.

1. os vizinhos têm relação de amizade
2. é difícil chegar no bairro
3. tem poluição
4. é muito barulhento
5. não tem o que se fazer no bairro
6. tem tudo o que se precisa
7. é bonito / agradável
8. as casas / comércio são bem conservados
9. é seguro
10. as pessoas gostam de morar no bairro
11. tem transporte fácil

11. Qual a distância da sua casa até o ponto mais próximo de transporte público (metrô/trem/ônibus)?

1. não tem transporte público
2. menos de um quadra
3. 1 a 2 quadras
4. 2 a 3 quadras
5. 3 a 4 quadras
6. 5 a 6 quadras
7. mais de 6 quadras

12. Na sua opinião, nos últimos dois anos, o transporte coletivo que o Sr(a) utiliza:

1. melhorou
2. está igual
3. piorou

13. E nos próximos anos, o Sr(a) acha que os transportes coletivos vai:

1. melhorar
2. ficar igual
3. melhorar

14. O Sr. (a) tem acesso à Internet?

1. sim. De onde? _____
2. não

Dados Pessoais

Nome

Idade

Sexo

Telefone

Amostras de entrevistas

Área de geração, área de equilíbrio e área de atração de viagens.

Moradora de Cidade Tiradentes, área de geração de viagens

Desempregada, 28 anos, usuária de transporte coletivo

Junho de 2006

“Utilizo ônibus, metrô, lotação e trem para procurar emprego, ir ao médico. Gasto muito tempo. Lá da Cidade Tiradentes ao Centro é cerca de 2 horas, duas horas e meia. A condução é muito lotada, tem muito risco de acidente, porque quando é perua eles (os motoristas) correm demais, e tratam mal os usuários. No caso, quando é lotação, o cobrador não respeita idoso, (a perua) não pára em todos os pontos, muitas vezes não deixa o idoso entrar porque o idoso não paga a passagem, enche demais a lotação, um ultrapassa o outro, correm demais.

Eu levo vinte minutos para caminhar da minha casa até o terminal de ônibus. A calçada é cheia de buracos em Santa Etelvina. Iluminação não tem, lazer também não tem, e (falta) emprego. Lá tem muita gente desempregada. Posto de saúde tem mas é muito precário, creches, escolas e segurança pública tem, mas tem que ser melhorado. Tem muito assassinato, muito roubo, tráfico também. Lá tem posto de saúde, mas como é muita gente para um posto de saúde só, tem que procurar em outro bairro sim porque a procura é muito grande para atender muita gente, então tem pouco médico para atender muita gente.

Em Cidade Tiradentes os vizinhos têm relação de amizade, é muito difícil chegar ao bairro, tem poluição, não é barulhento, não tem nada pra fazer no bairro, não tem tudo o que se precisa, não é bonito nem agradável, as casas e o comércio não são bem conservados, não é seguro. As pessoas gostam de morar no bairro porque existe relação de amizade com os vizinhos, um precisa do outro, um está sempre ajudando o outro, e as pessoas que moram estão lá desde quando começou o bairro há 18, 20 anos, a maioria.

Não tem transporte fácil em Cidade Tiradentes. É difícil. Tem transporte para andar pelo bairro, mas tem que esperar cerca de 30 minutos. São cerca de 5 a 6 quadras da minha casa até o terminal de ônibus.

Nos últimos dois anos o transporte coletivo melhorou porque no caso de Cidade Tiradentes tem mais ônibus, só que são o 'resto' dos ônibus, são ônibus muito velhos. Tem mais ônibus e bastante perua só que é muito arriscado, eles correm demais, eles disputam passageiro, dentro da Cidade Tiradentes mesmo já começa essa competição de ganhar mais passageiro.

Nos próximos anos acho que o transporte vai ficar igual. O bilhete único ajudou bastante. O trem que eu tomo é muito velho, muito mal conservado. Os ônibus são muito velhos, no caso da Cidade Tiradentes, tem sim alguns ônibus novos, mas a maioria é velho, banco caindo, os ferros todos soltos, corre-se muito risco de acidente. A lotação, como todo mundo já sabe, é uma máfia porque eles querem passageiros, querem lotar, não respeitam os idosos e disputam os passageiros. O metrô é muito bom, só que agora como colocou o bilhete único com a condução a R\$ 3,00, a procura aumentou muito, muito, então o metrô está ficando super-lotado.

De Cidade Tiradentes até a estação mais próxima de metrô eu levo 1 hora e 10 (minutos). Hoje eu peguei uma lotação para ir até a Penha, muito lotada, muito lotada, o cobrador gritando, brigando, xingando, 'vai mais pro fundo, vai mais pro fundo!', 'dá espaço!'. E o que no caso levaria 40 minutos, 30 minutos de viagem demora mais de uma hora pelo fato de que eles querem colocar muitos passageiros dentro da perua.

(Gostaria) que o metrô chegasse mais próximo lá da Cidade Tiradentes, porque já tem o metrô de Itaquera, mas que o metrô chegasse mais próximo e que abrissem mais portas de emprego para a Zona Leste porque é onde estão as pessoas que mais precisam trabalhar e o lugar onde tem menos emprego.

Tenho acesso à Internet na casa da minha vizinha, mas não tenho acesso na minha casa”.

Moradora do Tatuapé, área de equilíbrio de viagens

Fonoaudióloga, 28 anos, usuária de transporte coletivo

Julho de 2006

“Ando a pé, de ônibus e de metrô. Utilizo com frequência os três. Trabalho em três lugares, (para) um deles eu vou a pé ou tomo ônibus, e os outros dois obrigatoriamente eu tenho que utilizar o ônibus e o metrô. De casa até o ponto de ônibus vou a pé.

Sobre os principais problemas das conduções, com relação ao metrô eu acho que é muito lotado nos horários de pico. É uma condução cara, que é um dos fatores, e muito lotada. O metrô não comporta o número de usuários. É bom, é de qualidade, mas não comporta o número de usuários. Tomo ônibus da linha Santa Isabel, passa pelo meu bairro e vai até o metrô Tatuapé. Eu pego no final do percurso, já pego cheio. Os problemas são os mesmos do metrô. É caro e eu acho que é muito lotado. Não vou reclamar do tempo porque passa um micro-ônibus atrás do outro. Pelo que o transporte está me oferecendo passa a ser caro porque o percurso é pequeno e porque tem muita gente, você não consegue sentar, você não consegue se segurar direito, você não tem segurança. Esses micro-ônibus têm porta dianteira, porta traseira, catraca, ou seja, são diferentes da lotação de antes.

Nunca fui mal tratada. Nunca vi maus tratos com idoso, com criança. Eles vão colocando gente, não estão nem aí – ‘pode entrar, vai entrando!’. Tem outro problema - segurança. O que acontece com o ônibus muito cheio – você não consegue sentar, você não consegue se segurar direito. Numa brecada você cai. Principalmente quem entra por último, quando o micro-ônibus já está lotado, você é obrigado e ficar lá na frente. Numa brecada, numa batida você não tem segurança nenhuma. Geralmente ficam algumas pessoas sentadas e muitas pessoas em pé.

Um dos locais de trabalho é dentro do meu bairro, os outros dois ficam no centro. Moro no Tatuapé. Para ir de minha casa até o emprego do Tatuapé o tempo varia. Se eu vou a pé eu gasto de 20 a 30 minutos. De micro-ônibus, eu gasto mais ou menos uns 10 a 15 minutos porque eu fico contando o tempo de espera e mais o tempo que eu levo até o ponto e o tempo do micro-ônibus até um determinado lugar, porque ele também não pára perto do meu trabalho, é mais uns 5 ou 10 minutos a pé. O tempo é quase equivalente (ao da caminhada). Os outros dois trabalhos são na região central. Um é na Santa Cecília, e o outro na Dr. Arnaldo. Um é a Santa Casa, onde faço pós-graduação, e o outro é o Hospital das Clínicas. Do Tatuapé até a Santa Casa ou até o HC leva uma hora. Vou a pé até o ponto de ônibus, depois tomo ônibus e metrô. Esses dois lugares são bem próximos às estações. Isso é ótimo.

Não dá para generalizar, mas em alguns trechos (na origem do percurso), as calçadas são esburacadas, é o problema maior. Nunca caí, mas tem gente que cai. Eu já presenciei um idoso (caindo). Tem um outro detalhe, eu acho que a rua é pouco arborizada. No verão o sol é mais forte, ou dependendo do horário – meio dia, meio dia e meia - tem muito sol, a rua pouco arborizada é desconfortável.

O bairro tem uma porção de coisas, shopping é o que não falta, isso é bom, tem muito comércio, muita loja, isso é ótimo, tem restaurantes, tem muita opção de lazer, porém não tem áreas verdes, isso eu acho que é muito ruim mesmo, você olhar para um bairro e ter pouca árvore, ter pouco parque. Tem o CERET, mas é uma área verde concentrada, é uma área ali e não tem mais nada. O que poderia melhorar são as praças, as praças são cimentadas, são mal cuidadas, tem pouca árvore. Praça cimentada, você já viu isso? Com pouca terra? Tem o cimento, uma terra e uma árvore no meio, então eu acho que o que poderia melhorar a qualidade de vida seria realmente o aumento de área verde. Com relação à limpeza são trechos, geralmente onde tem muito camelô. O comércio está OK. Emprego eu acredito que também está OK porque o comércio aumentou e gerou muito emprego. Vieram os shoppings e restaurantes. Em alguns trechos onde tem vendedor ambulante (o bairro) fica bem sujo. Não são nem os camelôs, eu acho que são as pessoas que acabam jogando coisas no chão. Falta de área verde é o que mais me incomoda. Poderia ter lugar para esporte, para corrida, uma ciclovia, uma pista de bicicleta. É um bairro com bastante trânsito, não tem organização na porta das escolas e isso dificulta muito também. Os três principais problemas são a falta de áreas verdes, falta de ciclovia e o trânsito. O que precisa ser melhorado no bairro são esses três aspectos. Alguns lugares deveriam ter semáforo.

Eu não costumo conversar com meus vizinhos, mas são pessoas que você cumprimenta, não sei se é uma relação de amizade. Não é um bairro de difícil acesso. Eu acho que tem poluição no Tatuapé. A região onde eu moro não tem muito barulho. O bairro tem teatro, cinema, tem muitas opções de lazer, isso eu não posso reclamar. Acho que tem tudo o que se precisa. É (um bairro) agradável, poderia ser bonito com a área verde. Casas e comércios bem conservados? Posso dar uma nota? Seis. Eu acho que não é seguro, não sei se algum bairro de São Paulo é seguro. As pessoas gostam de morar no bairro, não vejo ninguém reclamar, a não ser do trânsito. Quando você sai do Tatuapé e vai para uma região central, a única via que te leva para o centro é a Radial Leste, que é uma via única para todo mundo. A Marginal é a mesma questão. Tem transporte fácil no bairro. Da minha casa até o ponto de ônibus são duas quadras.

Nos últimos dois anos o transporte público está igual (não melhorou e nem piorou). Tenho uma queixa a fazer com relação ao metrô. Eles tiraram os múltiplos de 10 para fazer com que a população compre o bilhete único. Eu achei uma idéia maravilhosa para o ônibus. Eu nunca comprei bilhete único porque eu não pego dois ou três ônibus para chegar no meu trabalho. Foi muito bom para muita gente. Apóio o bilhete único, agora o que eu não apoio é o Metrô querer vender o bilhete único e empurrar, não tem mais múltiplo de 10, você é obrigado a comprar bilhete único e eu acho que para o metrô não funciona, porque o metrô já é assim. No metrô você já sai de uma linha e vai para uma outra linha sem pagar, então isso vai dificultar para a população porque eu chegava e comprava o meu múltiplo de 10 e 'tava' tudo certo, agora você é obrigado a procurar postos para recarga. Isso eu achei um absurdo. Olha, eu não sei se a prefeitura de São Paulo está tomando algumas medidas, a Marta Suplicy conseguiu organizar algumas coisas, uma delas eram as lotações não legalizadas, ela colocou linha, ela colocou bilhete único e estacionou e parou. Eu não sei se o transporte vai melhorar, acho que não, vai ficar como está.

Tenho acesso à Internet em casa e no trabalho, mas não tenho como trabalhar à distância, tenho que estar com as pessoas, tenho que ir até o trabalho.”

Moradora do Brooklin, área de atração de viagens

Engenheira Civil, especialista e doutoranda em transportes de passageiros, 47 anos, usuária de automóvel

Julho de 2006

“Com maior frequência utilizo automóvel, em algumas raras vezes metrô, ônibus e até mesmo lotação. Utilizo essas conduções fundamentalmente para trabalho. Em função de meus deslocamentos até o trabalho e de lá até a universidade, utilizo automóvel pela questão do conforto e rapidez. O principal problema do automóvel é o próprio deslocamento numa metrópole. Procuro alternativas de itinerários que fujam dos congestionamentos, procuro sair em horários fora do horário de pico, faço um pré-planejamento de itinerários para acessar o meu destino”.

Outra questão é a segurança, não paro em ‘farol’ fechado, ando com vidro fechado para ter menor risco de assalto. Outro problema é que todas as pessoas querem ter o seu próprio automóvel. O que a gente normalmente vê é uma pessoa só ocupando o seu automóvel, isso compromete a fluidez do trânsito.

Trabalho na área central, próximo ao Largo do Arouche e moro na Zona Sul, no Brooklin. Normalmente o tempo total de deslocamento é de 50 minutos, quando saio mais tarde levo no máximo 25 minutos para chegar em casa pela 23 de Maio, quando não está congestionada. Saio no máximo 8h10 para chegar ao trabalho às 9h00.

Em São Paulo tem dias que tenho mais dificuldade no pico da manhã. São Paulo é uma cidade tratada do ponto de vista da fluidez, apesar de todo volume de carros e dos corredores de transporte, é uma cidade preparada para fazer com que o trânsito ande. Eventualmente tem um acidente, tem um carro quebrado. Tem dias que eu tenho problemas no pico da manhã, tem dias que tenho problemas no pico da tarde, é muito variável.

Fundamentalmente o trajeto do estacionamento onde eu deixo o meu carro até o local de trabalho é uma quadra e meia, as calçadas são mal tratadas, inclinadas, então normalmente tem buracos; eu mesma já fui vítima, uma vez caí e quebrei meu braço. Nessa questão, o tratamento das calçadas para o pedestre é o que mais compromete.

Com as faixas de pedestres, ‘faróis’, tempo de travessia eu não encontro dificuldades. Pelo menos nos pontos principais, São Paulo é uma cidade que vem pensando já há muito tempo sobre essa questão. Agora realmente, em termos do acesso para o pedestre na calçada eu acho que a gente ainda tem um percurso. O que gente observa – algumas calçadas novas que vêm sendo feitas nos corredores, elas já têm acessos de rampas para deficientes físicos, trajetos para deficientes visuais, enfim, eu acho que tem aí uma melhora, mas no trajeto que eu faço no centro da cidade ainda precisa de um tratamento especial para as calçadas.

Eu gosto muito do bairro que eu moro, o Brooklin Velho. Existem restrições do plano diretor - não podem ser construídos prédios com número de andares excessivos, então é um bairro que tem muito verde, tem muitas casas antigas que vem sendo reformadas, é um bairro plano, que permite fazer bastante caminhadas, acho que é um bairro que não é muito adensado.

Sou de Porto Alegre, estou há 8 anos aqui e já me sinto paulistana porque eu gosto muito daqui, assumi a cidade. O bairro do Brooklin combina comigo. Ao mesmo tempo que tem duas fortes vias de deslocamento, a Águas Espraiadas, hoje Roberto Marinho, e a Berrini, que tem muitos edifícios de negócios, comércio e serviços, tem também o bairro para o lado de dentro, residencial e preservado, temos bons restaurantes, bom comércio, muitos bancos, tem transporte coletivo acessível, apesar de que um dos maiores problemas é a falta de uma rede de metrô próxima.

Os vizinhos têm relação de amizade, existe predisposição das pessoas se conhecerem, não é difícil chegar ao bairro – tem o corredor da Santo Amaro. Poluição em São Paulo sempre tem, mas o Brooklin não é tão poluído quanto os outros bairros. Na verdade o barulho também a mim não me incomoda, eu gosto de estar próxima do barulho, mas gosto de dormir com o silêncio e isso o lugar onde eu moro no Brooklin me proporciona. Tem coisas para se fazer, tem bons restaurantes, tem livrarias, eu estou perto do Shopping Morumbi, perto do Shopping Market Place, que eu vou a pé. Tenho tudo 24 horas, tenho supermercado 24 horas então me atende perfeitamente - farmácia, serviço de hidráulica, manutenção elétrica, enfim o que eu precisar eu consigo. Eu não te diria que é bonito, porque bonitas são as árvores, as residências tem algumas que já são muito antigas, eu acho que até tem coisas que poderiam ser melhor conservadas, mas ainda tem ruas com paralelepípedo. Talvez as pessoas fiquem ainda muito dentro de casa, nos dias que tem feira, terças e sextas, as ruas ficam mais movimentadas, e me agrada isso, então talvez mais circulação de pessoas fosse uma coisa que me agradasse mais.

Eu acho que o bairro está numa nova fase, as pessoas não estão conseguindo comprar tantas coisas novas e então reformam coisas mais antigas, o comércio está sendo reformado, as casas são muito boas, são casas sólidas. As casas reformadas têm projetos muito bonitos. É um bairro ainda meio silencioso, as pessoas têm um pouco de medo de sair na rua, temos problema de segurança como todos os bairros. O meu filho foi assaltado em janeiro na Avenida Morumbi, então a segurança é uma questão que me preocupa.

É um bairro que depois de uma determinada hora fica muito silencioso, muito tranquilo e dá um pouco de medo de caminhar na rua sozinha, eventualmente quando eu venho de ônibus para o trabalho tenho que caminhar três quarteirões até chegar na Av. Santo Amaro. Descendo do ônibus eu já venho pela rua mesmo, nem venho pela calçada para tentar me proteger um pouco, e assim dá uma certa insegurança.

Eu percebo que as pessoas gostam de morar no bairro e eu me sinto acolhida. Talvez eu saia de lá um dia e venha morar mais perto do centro se meus filhos vierem morar em São Paulo, para estar um pouco mais próximo de metrô etc., mas eu me sinto protegida lá.

Tem transporte fácil no Brooklin, com exceção da questão do metrô, que seria uma coisa mais prática, eu estaria conectada com toda a cidade, agora tirando um pouco o aspecto da rapidez que o metrô dá, com a revitalização do Corredor da Santo Amaro tem ônibus para tudo quanto é parte da cidade então se eu quiser ir para a Lapa, para a Zona Oeste eu tenho, se eu quiser ir mais na Zona Sul até o Grajaú eu tenho, se eu quiser ir para a Vila Mariana eu tenho ônibus. Eu caminho três quarteirões e chego no Corredor Santo Amaro. Na esquina da minha casa agora tem uma linha de lotação - Estação Berrini, que vai até a Estação Conceição de metrô. Obviamente ela faz um percurso muito sinuoso, até chegar no metrô, mas eu tenho acesso.

São 50 passos até a esquina para pegar a lotação, não chega nem a uma quadra. Em 5 ou 10 minutos no máximo caminhando eu chego no corredor Santo Amaro, são três ou quatro quadras.

Nos últimos dois anos é difícil dizer se o transporte público melhorou ou piorou; com a quantidade de pessoas em São Paulo tem muitos problemas no sistema justamente pela urbanização desordenada da cidade, acaba que o sistema fica ineficiente, nos horários de pico a gente tem muitas pessoas dentro do ônibus, dentro do metrô, disputando um espaço, e em horários de entre-pico a gente tem os ônibus praticamente batendo lata. Eu que trabalho na área de transporte eu sei que a gente tem feito um esforço muito grande para melhorar o sistema. Então eu acho que é uma evolução, não acho que tenha melhorado maravilhosamente porque a gente vê que quanto mais a gente melhora parece que mais pessoas vêm para o transporte público. Muita coisa ainda tem que ser feita, mas eu te diria que a gente está no caminho certo. Não acho que nós tenhamos melhorado porque eu sou uma usuária exigente, mas eu acho que a gente está caminhando para melhorar.

Medidas para o automóvel também são tomadas, mas em função de que as pessoas cada vez mais procuram comprar seu automóvel para se deslocar, para ter conforto, para ter rapidez etc. a gente vê que é um fenômeno que infelizmente por mais que agente qualifique o transporte público o automóvel é sempre o nosso maior elemento de competição. Tem ficado mais difícil sim. Mais pessoas estão na rua de automóvel, mais veículos, mais congestionamento, mais poluição, a tendência é trabalhar para um transporte público eficiente com qualidade para que possamos ter uma rede bem acessível; quiçá possamos ser como os franceses, que vão ao teatro de metrô.

Nos próximos anos eu espero que o transporte coletivo melhore. Tem que melhorar. São Paulo cresce, como todas as metrópoles crescem, não é um problema só de São Paulo, é do Rio de Janeiro, de Porto Alegre, de Salvador e de Recife. Em todas as cidades grandes e médias há a necessidade de qualificar o transporte público, podemos beirar o caos. A tendência é que a gente trabalhe para implementar o transporte que estamos planejando e projetando para que o transporte se qualifique.

Eu tenho acesso à Internet. Posso trabalhar pela Internet, acho que muitas atividades ficam mais eficazes pela Internet quando a gente usa toda essa disponibilidade eletrônica, vídeo conferência, um vídeo fone, etc, porém o ser humano é dotado da sua psicologia, da sua necessidade de relacionamento.

Independente de toda essa disponibilidade *delivery* a gente tem necessidade de ir ao supermercado, de passar no caixa, de ver o colorido da cidade, então essa tese do transporte e do não-transporte eu acho que a gente tem que ter uma certa prudência. Eu uso com uma certa praticidade; acho muito interessante, acho que ajuda muito, porém eu sou favorável que a gente se desloque. Eu acho que a produção é movida pela emoção também, pela paixão que a gente tem de ter contatos, não sou muito favorável a namorar pela Internet, por exemplo.”

Pesquisa Objetiva – indicadores de qualidade ambiental

Data

Hora

Ponto

☐	1. Pq. D. Pedro II	☐	atração
☐	2. Sé		
☐	3. República		
☐	4. Luz		
☐	5. Paulista		
☐	4. Term. Carrão	☐	equilíbrio
☐	5. Metrô Carrão		
☐	6. Shopping Anália Franco		
☐	7. Term. Cidade Tiradentes	☐	geração
☐	8. Antigo Term. Cidade Tiradentes		
☐	8. Centro Com. Cidade Tiradentes		

Pesquisa Objetiva - levantamento na quadra

1 Intrusão Visual

1a Arborização

> 70% da calçada

30 - 70% da calçada

< 30% da calçada

1b Poluição visual (outdoors, cartazes, tapumes na calçada, pichações, fachadas deterioradas, antenas)

alta

> 30% da via

média

<= 30% da calçada

baixa

inexistente

1c Fiação

aérea + trólebus

aérea - trólebus

subterrânea ou inexistente

2 Qualidade da calçada

2a Tipo de piso

mosaico

ladrilho hidráulico

cimentado

outro

2b Declividade

inclinado

> 10%

ligeiramente inclinado

5 - 10%

praticamente plano

<= 5%

2c Largura do piso

> 2,5m

1,5m - 2,5m

<= 1,5m

2d Regularidade

> 80%

50% - 80%

< 50%

3 Faixas de tráfego

3a Largura da Via (leito)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
< 8 m	8 - 12m	> 12 m

3b Número de faixas / sentido

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	3	4 ou +

3c Sentido de circulação

☐	Dupla mão
☐	Sentido único

3d Canteiro Central

☐	SIM
☐	NÃO

3e Arborização do canteiro central

☐	SIM
☐	NÃO

4 Contagem veicular classificada na via (15 minutos no pico da manhã)

horário	<input type="text"/>
	Total Veq
caminhões	<input type="text"/> 3
ônibus	<input type="text"/> 2
lotações	<input type="text"/> 1
autos	<input type="text"/> 1
motoc	<input type="text"/> 0,5
bicicletas	<input type="text"/> 0,5

ANEXO B – Memória de cálculo

Emissões veiculares, ruído e efeito barreira a partir dos volumes veiculares

‘Caixa de ar’, volume válido para todos os pontos.

VIA			
largura	altura	comp.	caixa
20	10	100	20000
m	m	m	m3

Ponto 1. Terminal Pedro II

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	5	15	20
ônibus	29	58	20
vans	2	2	30
táxi	7	7	30
automóveis	51	51	30
motos	8	4	
bicicletas	0	0	
trólebus	2	4	
Total		137	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	15,73	82,19	89,29	3,91
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	97,52	509,59	553,58	24,22
vans	1,80	20,93	1,10		vans	3,61	41,86	2,19	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	12,62	146,51	7,68	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	91,94	1067,40	55,96	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	17,44	131,20	0,96	0,40

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,16	0,82	0,89	0,04	caminhões	0,0000079	0,0000411	0,0000446	0,0000020
	0,98	5,10	5,54	0,24	ônibus	0,0000488	0,0002548	0,0002768	0,0000121
	0,04	0,42	0,02		vans	0,0000018	0,0000209	0,0000011	
	0,13	1,47	0,08		táxis	0,0000063	0,0000733	0,0000038	
	0,92	10,67	0,56		autos	0,0000460	0,0005337	0,0000280	
	0,17	1,31	0,01	0,00	motos	0,0000087	0,0000656	0,0000005	0,0000002

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC	CO	NOx	MP
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]
caminhões	7,86	0,04	44,64	1,95
ônibus	48,76	0,22	276,79	12,11
vans	1,80	0,02	1,10	
táxis	6,31	0,06	3,84	
autos	45,97	0,46	27,98	
motos	8,72	0,06	0,48	0,20

TOTAIS	119	1	355	14
	HC	CO	NOx	MP
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	5	94	1,24	6,2	
ônibus	29	86	1,13	32,8	
tróleibus	2	78	1,03	2,1	
vans	2	76	1,00	2,0	
táxi	7	76	1,00	7,0	
automóveis	51	76	1,00	51,0	
motos	8	88	1,16	9,3	
bicicletas	0				
				110	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					391
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

Veq/15 min	Veq/h
137	548

Ponto 2. Praça da Sé

EMISSÕES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	8	24	20
ônibus	45	90	20
vans	0	0	30
táxi	74	74	30
automóveis	253	253	30
motos	64	32	
bicicletas	3	1,5	
trólebus	2	4	
Total		474,5	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	25,17	131,51	142,86	6,25
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	147,85	772,60	839,31	36,72
vans	1,80	20,93	1,10		vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	133,40	1548,77	81,20	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	456,07	5295,12	277,62	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	139,52	1049,60	7,68	3,20

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,25	1,32	1,43	0,06	caminhões	0,0000126	0,0000658	0,0000714	0,0000031
	1,48	7,73	8,39	0,37	ônibus	0,0000739	0,0003863	0,0004197	0,0000184
	0,00	0,00	0,00		vans	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
	1,33	15,49	0,81		táxis	0,0000667	0,0007744	0,0000406	
	4,56	52,95	2,78		autos	0,0002280	0,0026476	0,0001388	
	1,40	10,50	0,08	0,03	motos	0,0000698	0,0005248	0,0000038	0,0000016

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	12,58	0,06	71,43	3,13
ônibus	73,92	0,33	419,65	18,36
vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	66,70	0,67	40,60	
autos	228,04	2,28	138,81	
motos	69,76	0,45	3,84	1,60

TOTAIS	451	4	674	23
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	8	94	1,24	9,9	
ônibus	45	86	1,13	50,9	
tróleibus	2	78	1,03	2,1	
vans	0	76	1,00	0,0	
táxi	74	76	1,00	74,0	
automóveis	253	76	1,00	253,0	
motos	64	88	1,16	74,1	
bicicletas	3			464	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					1646
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

Ve _q /15 min	Ve _q /h
474,5	1898

Ponto 3. Praça da República

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	10	30	20
ônibus	29	58	20
vans	3	3	30
táxi	42	42	30
automóveis	203	203	30
motos	144	72	
bicicletas	8	4	
trólebus		0	
Total		412	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	31,46	164,38	178,58	7,81
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	91,22	476,71	517,87	22,66
vans	1,80	20,93	1,10		vans	5,41	62,79	3,29	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	75,71	879,03	46,09	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	365,94	4248,65	222,75	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	313,92	2361,60	17,28	7,20

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,31	1,64	1,79	0,08	caminhões	0,0000157	0,0000822	0,0000893	0,0000039
	0,91	4,77	5,18	0,23	ônibus	0,0000456	0,0002384	0,0002589	0,0000113
	0,05	0,63	0,03		vans	0,0000027	0,0000314	0,0000016	
	0,76	8,79	0,46		táxis	0,0000379	0,0004395	0,0000230	
	3,66	42,49	2,23		autos	0,0001830	0,0021243	0,0001114	
	3,14	23,62	0,17	0,07	motos	0,0001570	0,0011808	0,0000086	0,0000036

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	15,73	0,07	89,29	3,91
ônibus	45,61	0,20	258,93	11,33
vans	2,70	0,03	1,65	
táxis	37,86	0,38	23,04	
autos	182,97	1,83	111,38	
motos	156,96	1,02	8,64	3,60

TOTAIS	442	4	493	19
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	10	94	1,24	12,4	
ônibus	29	86	1,13	32,8	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	3	76	1,00	3,0	
táxi	42	76	1,00	42,0	
automóveis	203	76	1,00	203,0	
motos	144	88	1,16	166,7	
bicicletas	8				
				460	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)			30	0,886954	408
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					1632
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	veq/h
412	1648

Ponto 4. Estação da Luz

EMISSÕES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	0	0	20
ônibus	10	20	20
vans	0	0	30
táxi	2	2	30
automóveis	9	9	30
motos	1	0,5	
bicicletas	0	0	
trolebus		0	
Total		31,5	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	0,00	0,00	0,00	0,00
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	31,46	164,38	178,58	7,81
vans	1,80	20,93	1,10		vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	3,61	41,86	2,19	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	16,22	188,36	9,88	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	2,18	16,40	0,12	0,05

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
	0,00	0,00	0,00	0,00	caminhões	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	0,31	1,64	1,79	0,08	ônibus	0,0000157	0,0000822	0,0000893	0,0000039
	0,00	0,00	0,00		vans	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
100	0,04	0,42	0,02		táxis	0,0000018	0,0000209	0,0000011	
	0,16	1,88	0,10		autos	0,0000081	0,0000942	0,0000049	
	0,02	0,16	0,00	0,00	motos	0,0000011	0,0000082	0,0000001	0,0000000

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	0,00	0,00	0,00	0,00
ônibus	15,73	0,07	89,29	3,91
vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	1,80	0,02	1,10	
autos	8,11	0,08	4,94	
motos	1,09	0,01	0,06	0,03

TOTAIS	27	0	95	4
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	0	94	1,24	0,0	
ônibus	10	86	1,13	11,3	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	0	76	1,00	0,0	
táxi	2	76	1,00	2,0	
automóveis	9	76	1,00	9,0	
motos	1	88	1,16	1,2	
bicicletas	0				
entrar dado: velocidade (km/h)				23	Autos-equivalentes (dBA)
			30	0,886954	21
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					83
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	Ve q/h
31,5	126

Ponto 5. Av. Paulista / MASP

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	6	18	20
ônibus	23	46	20
vans	7	7	30
táxi	108	108	30
automóveis	533	533	30
motos	185	92,5	
bicicletas	2	1	
trolebus		0	
Total		805,5	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	18,87	98,63	107,15	4,69
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	72,35	378,08	410,72	17,97
vans	1,80	20,93	1,10		vans	12,62	146,51	7,68	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	194,69	2260,37	118,51	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	960,82	11155,33	584,86	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	403,30	3034,00	22,20	9,25

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,19	0,99	1,07	0,05	caminhões	0,0000094	0,0000493	0,0000536	0,0000023
	0,72	3,78	4,11	0,18	ônibus	0,0000362	0,0001890	0,0002054	0,0000090
	0,13	1,47	0,08		vans	0,0000063	0,0000733	0,0000038	
	1,95	22,60	1,19		táxis	0,0000973	0,0011302	0,0000593	
	9,61	111,55	5,85		autos	0,0004804	0,0055777	0,0002924	
	4,03	30,34	0,22	0,09	motos	0,0002017	0,0015170	0,0000111	0,0000046

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	9,44	0,04	53,57	2,34
ônibus	36,18	0,16	205,36	8,99
vans	6,31	0,06	3,84	
táxis	97,34	0,97	59,25	
autos	480,41	4,80	292,43	
motos	201,65	1,30	11,10	4,63

TOTAIS

831	7	626	16
HC	CO	NOx	MP
[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	6	94	1,24	7,4	
ônibus	23	86	1,13	26,0	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	7	76	1,00	7,0	
táxi	108	76	1,00	108,0	
automóveis	533	76	1,00	533,0	
motos	185	88	1,16	214,2	
bicicletas	2				
				896	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					3178
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	veq/h
805,5	3222

Ponto 6. Terminal de Ônibus Carrão

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	11	33	20
ônibus	56	112	20
vans	12	12	30
táxi	12	12	30
automóveis	222	222	30
motos	15	7,5	
bicicletas	9	4,5	
trolebus	2	4	
Total		403	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	34,60	180,82	196,43	8,60
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	182,45	953,42	1035,74	45,32
vans	1,80	20,93	1,10		vans	21,63	251,15	13,17	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	21,63	251,15	13,17	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	400,19	4646,31	243,60	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	32,70	246,00	1,80	0,75

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
	0,35	1,81	1,96	0,09	caminhões	0,0000173	0,0000904	0,0000982	0,0000043
	1,82	9,53	10,36	0,45	ônibus	0,0000912	0,0004767	0,0005179	0,0000227
	0,22	2,51	0,13		vans	0,0000108	0,0001256	0,0000066	
	0,22	2,51	0,13		táxis	0,0000108	0,0001256	0,0000066	
	4,00	46,46	2,44		autos	0,0002001	0,0023232	0,0001218	
	0,33	2,46	0,02	0,01	motos	0,0000164	0,0001230	0,0000009	0,0000004

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	17,30	0,08	98,22	4,30
ônibus	91,22	0,41	517,87	22,66
vans	10,82	0,11	6,58	
táxis	10,82	0,11	6,58	
autos	200,10	2,00	121,80	
motos	16,35	0,11	0,90	0,38

TOTAIS	347	3	752	27
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	11	94	1,24	13,6	
ônibus	56	86	1,13	63,4	
tróleibus	2	78	1,03	2,1	
vans	12	76	1,00	12,0	
táxi	12	76	1,00	12,0	
automóveis	222	76	1,00	222,0	
motos	15	88	1,16	17,4	
bicicletas	9				
				342	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					1215
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

Ve _q /15 min	Ve _q /h
403	1612

Ponto 7. Estação de Metrô Carrão

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	25	75	20
ônibus	24	48	20
vans	3	3	30
táxi	18	18	30
automóveis	970	970	30
motos	183	91,5	
bicicletas	0	0	
trolebus		0	
Total		1205,5	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	78,64	410,96	446,44	19,53
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	75,50	394,52	428,58	18,75
vans	1,80	20,93	1,10		vans	5,41	62,79	3,29	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	32,45	376,73	19,75	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	1748,59	20301,45	1064,37	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	398,94	3001,20	21,96	9,15

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,79	4,11	4,46	0,20	caminhões	0,0000393	0,0002055	0,0002232	0,0000098
	0,75	3,95	4,29	0,19	ônibus	0,0000377	0,0001973	0,0002143	0,0000094
	0,05	0,63	0,03		vans	0,0000027	0,0000314	0,0000016	
	0,32	3,77	0,20		táxis	0,0000162	0,0001884	0,0000099	
	17,49	203,01	10,64		autos	0,0008743	0,0101507	0,0005322	
	3,99	30,01	0,22	0,09	motos	0,0001995	0,0015006	0,0000110	0,0000046

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	39,32	0,18	223,22	9,77
ônibus	37,75	0,17	214,29	9,38
vans	2,70	0,03	1,65	
táxis	16,22	0,16	9,88	
autos	874,29	8,73	532,19	
motos	199,47	1,29	10,98	4,58

TOTAIS	1170	11	992	24
	HC	CO	NOx	MP
	[µg/m3]	[ppm]	[µg/m3]	[µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	25	94	1,24	30,9	
ônibus	24	86	1,13	27,2	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	3	76	1,00	3,0	
táxi	18	76	1,00	18,0	
automóveis	970	76	1,00	970,0	
motos	183	88	1,16	211,9	
bicicletas	0			1261	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					4474
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

Ve _q /15 min	Ve _q /h
1205,5	4822

Ponto 8. Shopping Anália Franco

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veic/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	13	39	20
ônibus	22	44	20
vans	4	4	30
táxi	12	12	30
automóveis	352	352	30
motos	34	17	
bicicletas	0	0	
trolebus		0	
Total		468	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	40,89	213,70	232,15	10,16
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	69,20	361,64	392,87	17,19
vans	1,80	20,93	1,10		vans	7,21	83,72	4,39	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	21,63	251,15	13,17	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	634,54	7367,13	386,25	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	74,12	557,60	4,08	1,70

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
	0,41	2,14	2,32	0,10	caminhões	0,0000204	0,0001068	0,0001161	0,0000051
	0,69	3,62	3,93	0,17	ônibus	0,0000346	0,0001808	0,0001964	0,0000086
	0,07	0,84	0,04		vans	0,0000036	0,0000419	0,0000022	
100	0,22	2,51	0,13		táxis	0,0000108	0,0001256	0,0000066	
	6,35	73,67	3,86		autos	0,0003173	0,0036836	0,0001931	
	0,74	5,58	0,04	0,02	motos	0,0000371	0,0002788	0,0000020	0,0000009

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	20,45	0,09	116,07	5,08
ônibus	34,60	0,16	196,43	8,60
vans	3,61	0,04	2,19	
táxis	10,82	0,11	6,58	
autos	317,27	3,17	193,12	
motos	37,06	0,24	2,04	0,85

TOTAIS

424	4	516	15
HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	13	94	1,24	16,1	
ônibus	22	86	1,13	24,9	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	4	76	1,00	4,0	
táxi	12	76	1,00	12,0	
automóveis	352	76	1,00	352,0	
motos	34	88	1,16	39,4	
bicicletas	0			448	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					1591
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	veq/h
468	1872

Ponto 9. Terminal de Ônibus de Cidade Tiradentes

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	9	27	20
ônibus	20	40	20
vans	1	1	30
táxi	0	0	30
automóveis	102	102	30
motos	8	4	
bicicletas	1	0,5	
trolebus		0	
Total		174,5	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	28,31	147,94	160,72	7,03
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	62,91	328,77	357,15	15,63
vans	1,80	20,93	1,10		vans	1,80	20,93	1,10	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	183,87	2134,79	111,92	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	17,44	131,20	0,96	0,40

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,28	1,48	1,61	0,07	caminhões	0,0000142	0,0000740	0,0000804	0,0000035
	0,63	3,29	3,57	0,16	ônibus	0,0000315	0,0001644	0,0001786	0,0000078
	0,02	0,21	0,01		vans	0,0000009	0,0000105	0,0000005	
	0,00	0,00	0,00		táxis	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
	1,84	21,35	1,12		autos	0,0000919	0,0010674	0,0000560	
	0,17	1,31	0,01	0,00	motos	0,0000087	0,0000656	0,0000005	0,0000002

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	14,16	0,06	80,36	3,52
ônibus	31,46	0,14	178,58	7,81
vans	0,90	0,01	0,55	
táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	91,94	0,92	55,96	
motos	8,72	0,06	0,48	0,20

TOTAIS

147	1	316	12
HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq	
caminhões	9	94	1,24	11,1	
ônibus	20	86	1,13	22,6	
tróleibus	0	78	1,03	0,0	
vans	1	76	1,00	1,0	
táxi	0	76	1,00	0,0	
automóveis	102	76	1,00	102,0	
motos	8	88	1,16	9,3	
bicicletas	1			146	Autos-equivalentes (dBA)
entrar dado: velocidade (km/h)				30	0,886954
			km/h	fator vel.	auto-eq x fator vel.
					518
					Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	Ve q/h
174,5	698

Ponto 10. Antigo Terminal de Ônibus de Cidade Tiradentes

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	0	0	20
ônibus	13	26	20
vans	0	0	30
táxi	0	0	30
automóveis	23	23	30
motos	0	0	
bicicletas	0	0	
trolebus		0	
Total		49	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	0,00	0,00	0,00	0,00
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	40,89	213,70	232,15	10,16
vans	1,80	20,93	1,10		vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	41,46	481,37	25,24	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	0,00	0,00	0,00	0,00

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
	0,00	0,00	0,00	0,00	caminhões	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	0,41	2,14	2,32	0,10	ônibus	0,0000204	0,0001068	0,0001161	0,0000051
	0,00	0,00	0,00		vans	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
	0,00	0,00	0,00		táxis	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
	0,41	4,81	0,25		autos	0,0000207	0,0002407	0,0000126	
	0,00	0,00	0,00	0,00	motos	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	0,00	0,00	0,00	0,00
ônibus	20,45	0,09	116,07	5,08
vans	0,00	0,00	0,00	
táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	20,73	0,21	12,62	
motos	0,00	0,00	0,00	0,00

TOTAIS

41	0	129	5
HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq
caminhões	0	94	1,24	0,0
ônibus	13	86	1,13	14,7
tróleibus	0	78	1,03	0,0
vans	0	76	1,00	0,0
táxi	0	76	1,00	0,0
automóveis	23	76	1,00	23,0
motos	0	88	1,16	0,0
bicicletas	0			
Auto-eq				38
Auto-equivalentes (dBA)				
entrar dado: velocidade (km/h)				30
km/h				
fator vel.				0,886954
auto-eq x fator vel.				33
Auto-eq./h				134

EFEITO BARREIRA

veq/15 min	veq/h
49	196

Ponto 11. Centro Comercial de Cidade Tiradentes

EMISSIONES

Modo	veíc./15 min	Veq/15 min	velocidade (km/h)
caminhões	4	12	20
ônibus	11	22	20
vans	2	2	30
táxi	0	0	30
automóveis	55	55	30
motos	7	3,5	
bicicletas	1	0,5	
trolebus		0	
Total		95	

emissões por velocidade					emissões por volume veicular [g/km]				
	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)		HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
caminhões	3,15	16,44	17,86	0,78	caminhões	12,58	65,75	71,43	3,13
ônibus	3,15	16,44	17,86	0,78	ônibus	34,60	180,82	196,43	8,60
vans	1,80	20,93	1,10		vans	3,61	41,86	2,19	
táxis	1,80	20,93	1,10		táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	1,80	20,93	1,10		autos	99,15	1151,11	60,35	
motos	2,18	16,40	0,12	0,05	motos	15,26	114,80	0,84	0,35

emissões por distância [g]					emissões por volume de ar [g/m3]				
dist. perc. (m)	taxa de emissão HC	taxa de emissão CO	taxa de emissão NOx	taxa de emissão MP		Emissão HC	Emissão CO	Emissão NOx	Emissão MP
100	0,13	0,66	0,71	0,03	caminhões	0,0000063	0,0000329	0,0000357	0,0000016
	0,35	1,81	1,96	0,09	ônibus	0,0000173	0,0000904	0,0000982	0,0000043
	0,04	0,42	0,02		vans	0,0000018	0,0000209	0,0000011	
	0,00	0,00	0,00		táxis	0,0000000	0,0000000	0,0000000	
	0,99	11,51	0,60		autos	0,0000496	0,0005756	0,0000302	
	0,15	1,15	0,01	0,00	motos	0,0000076	0,0000574	0,0000004	0,0000002

conversão [g/m3] em [µg/m3] ou [ppm]				
	HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]
caminhões	6,29	0,03	35,72	1,56
ônibus	17,30	0,08	98,22	4,30
vans	1,80	0,02	1,10	
táxis	0,00	0,00	0,00	
autos	49,57	0,49	30,18	
motos	7,63	0,05	0,42	0,18

TOTAIS

83	1	166	6
HC [µg/m3]	CO [ppm]	NOx [µg/m3]	MP [µg/m3]

RUÍDO

	Vol./15 min	dBA	fator	Auto-eq
caminhões	4	94	1,24	4,9
ônibus	11	86	1,13	12,4
tróleibus	0	78	1,03	0,0
vans	2	76	1,00	2,0
táxi	0	76	1,00	0,0
automóveis	55	76	1,00	55,0
motos	7	88	1,16	8,1
bicicletas	1			

entrar dado: velocidade (km/h)

30

km/h

83

Autos-equivalentes (dBA)

0,886954

fator vel.

73

auto-eq x fator vel.

293

Auto-eq./h

EFEITO BARREIRA

Veq/15 min	Veq/h
95	380

ANEXO C - CD ROM

Banco de imagens – fotos e vídeos
Arquivos de áudio para 3 entrevistas gravadas
Planilha para cálculo de impactos ambientais