

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO  
URBANO E REGIONAL**

**ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL  
PARA AVALIAR A QUALIDADE DE VIDA URBANA  
Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA**

**LAURA MACHADO**

**Porto Alegre**

**2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO  
URBANO E REGIONAL**

**ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL  
PARA AVALIAR A QUALIDADE DE VIDA URBANA  
Estudo de caso Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA**

**LAURA MACHADO**

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano

**Orientador: Prof.Dr. Emílio Merino Dominguez**

**Porto Alegre**

**2010**

**ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA AVALIAR A QUALIDADE  
DE VIDA URBANA  
Estudo de caso Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA**

**LAURA MACHADO**

Esta dissertação foi submetida ao processo de avaliação pela banca Examinadora para a obtenção do Título de:

**Mestre**

E aprovada na sua versão final de \_\_\_\_\_, atendendo às normas da legislação vigente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional.

---

**Professor Doutor Emilio Merino Dominguez  
Orientador**

**Banca Examinadora:**

---

Professor Doutor Oberon da Silva Mello  
PROPUR -UFRGS

---

Professor Doutor José Luís Farinatti Aymone  
Departamento de Design e Expressão Gráfica - UFRGS

---

Professor Doutor Pastor Willy Gonzales Taco  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (ENC) - Universidade de Brasília (UnB)  
Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT)

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial, ao Professor Emilio Merino pela orientação, dedicação e contribuição incansável para a execução desta pesquisa.

Aos meus pais pelo incentivo para vencer mais este desafio.

Aos meus amigos por compreenderem minha ausência.

Aos professores e funcionários do PROPUR, pelo apoio e confiança.

Aos funcionários e técnicos das prefeituras municipais e dos órgãos governamentais pela contribuição ao disponibilizaram as informações necessárias à realização desta pesquisa.

Aos colegas da Unipampa.

## RESUMO

O desenvolvimento de um Índice de Mobilidade Sustentável (IMS) que representasse os principais impactos da mobilidade na sustentabilidade e na qualidade de vida urbanas foi a motivação deste estudo. Através da revisão bibliográfica de sustentabilidade, qualidade de vida e mobilidade, selecionou-se um conjunto de indicadores a partir de três critérios decisivos: a disponibilidade de dados, a periodicidade anual e que estes não gerassem ônus às prefeituras para a construção do Índice. O IMS foi aplicado em dez municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre revelando as deficiências no planejamento e na gestão da mobilidade na Região. Em nível municipal mostrou a fragilidade do poder público diante das operadoras do transporte coletivo urbano e a ausência de diretrizes de promoção do transporte não-motorizado. Na análise geral, pode-se dizer que o IMS respondeu satisfatoriamente aos objetivos, ou seja, de ser um marco de referência, um ponto de partida para iniciar a mensuração da sustentabilidade da mobilidade e, com isso, identificar as prioridades do planejamento urbano regional neste setor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Qualidade de vida, Mobilidade Urbana, Indicadores

## **ABSTRACT**

The development of a Sustainable Mobility Index (SMI) which could represent the major impacts of sustainable mobility and quality of urban life was the motivation of this study. Analyzing the sustainability, quality of life and mobility literature, a group of indicators were selected in order to create a rate. Moreover, during the construction process the available data was crucial to formulate the system and to enable an annual measurement which doesn't generate cost for the cities. The SMI when applied in ten cities from the Metropolitan Region of Porto Alegre showed the lack of mobility planning and management in this region as a whole. And in city scale has showed the weakness of the government face to public transportation companies and the lack of guidelines to promote a non-motorized transportation. Overall, it's possible to say that the SMI reached its objectives, being a reference mark, the first step to start measuring the sustainable mobility in order to identify the priorities of regional urban planning.

**KEYWORDS:** Sustainability, Quality of Life, Mobility, Indicators

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 - Esquema gráfico dos impactos ocasionados pela aposta no automóvel .....       | 11  |
| Figura 2 - A cidade e os diferentes modos de transporte .....                            | 13  |
| Figura 3 - Esquema gráfico da metodologia empregada .....                                | 17  |
| Figura 4 - Dimensões da sustentabilidade .....   | 23  |
| Figura 5 - Cidade atual: metabolismo linear .....  | 28  |
| Figura 6 - Cidade sustentável: metabolismo circular .....                                | 29  |
| Figura 7 - Exemplos de <i>urban sprawl</i> .....   | 31  |
| Figura 8 - Espaço necessário para transportar o mesmo número de pessoas .....            | 32  |
| Figura 9 - Aspectos e dimensões da qualidade de vida urbana.....                         | 41  |
| Figura 10 - Diagrama desenvolvido por Appleyard (1969) .....                             | 45  |
| Figura 11 - Gráfico dos congestionamentos nos EUA .....                                  | 53  |
| Figura 12 - Congestionamento no acesso ao município de Porto Alegre .....                | 59  |
| Figura 13 - Exemplos de dispositivos de <i>traffic calming</i> .....                     | 63  |
| Figura 14 - Percentual da população que pode se deslocar por cada modo.....              | 66  |
| Figura 15 - Exemplos de corredores de transporte coletivo .....                          | 69  |
| Figura 16 - Ciclo de vida da produção e do uso dos veículos.....                         | 80  |
| Figura 17 - Mapa de localização da RMPA no Estado .....                                  | 93  |
| Figura 18 - Mapa da ocupação urbana da RMPA e eixos viários .....                        | 96  |
| Figura 19 - Proporção da população que realiza movimento pendular na RMPA .....          | 103 |
| Figura 20 - Municípios selecionados para o estudo de caso .....                          | 106 |
| Figura 21 - Gráfico da variação entre população/veículos/mortes .....                    | 107 |
| Figura 22 - Pirâmide da informação .....   | 108 |
| Figura 23 - Ciclo de gestão do sistema de indicadores .....                              | 109 |
| Figura 24 - Gráfico das médias do IMS.....   | 123 |
| Figura 25 - Gráfico boxplot da série histórica.....                                      | 123 |
| Figura 26 - Espacialização do <i>ranking</i> do IMS para o ano de 2004.....              | 124 |
| Figura 27 - Espacialização do <i>ranking</i> do IMS para o ano de 2005.....              | 125 |
| Figura 28 - Espacialização do <i>ranking</i> do IMS para o ano de 2006.....              | 125 |
| Figura 29 - Espacialização do <i>ranking</i> do IMS para o ano de 2007.....              | 126 |
| Figura 30 - Gráfico da evolução do IMS do município de Alvorada (2004-2007) .....        | 127 |
| Figura 31 - Gráfico da evolução do IMS do município de Cachoeirinha (2004-2007) .....    | 127 |
| Figura 32 - Gráfico da evolução do IMS do município de Canoas (2004-2007) .....          | 128 |
| Figura 33 - Gráfico da evolução do IMS do município de Eldorado do Sul (2004-2007) ..... | 128 |
| Figura 34 - Gráfico da evolução do IMS do município de Esteio (2004-2007).....           | 129 |
| Figura 35 - Gráfico da evolução do IMS do município de Gravataí (2004-2007).....         | 129 |
| Figura 36 - Gráfico da evolução do IMS do município de Guaíba (2004-2007).....           | 130 |
| Figura 37 - Gráfico da evolução do IMS do município de Porto Alegre (2004-2007).....     | 130 |
| Figura 38 - Gráfico da evolução do IMS do município de Sapucaia do Sul (2004-2007) ..... | 131 |
| Figura 39 - Gráfico da evolução do IMS do município de Viamão (2004-2007) .....          | 131 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1 - Principais acidentes ambientais.....  | 20  |
| Quadro 2 - Exemplos de atividades e fatores que influenciam no processo de localização.....      | 55  |
| Quadro 3 - Transporte de passageiros: modos e meios.....   | 55  |
| Quadro 4 - Características relativas aos modais de passageiros.....                              | 56  |
| Quadro 5 - Características das redes de transporte coletivo.....                                 | 57  |
| Quadro 6 - Forças motrizes que influenciam no sistema de transportes.....                        | 57  |
| Quadro 7 - Externalidades negativas associadas aos transportes.....                              | 58  |
| Quadro 8 - Deseconomias relativas ao congestionamento e ao sistema viário em Porto Alegre.....   | 59  |
| Quadro 9 - Principais poluentes emitidos pelos transportes e seus efeitos.....                   | 60  |
| Quadro 10 - Redução das emissões de poluentes pelo uso de catalisadores automotivos.....         | 61  |
| Quadro 11 - Prós e contras dos combustíveis alternativos.....                                    | 61  |
| Quadro 12 - Custos totais dos acidentes nas aglomerações por componentes de custo – 2001.....    | 62  |
| Quadro 13 - Custos médios dos acidentes nas aglomerações urbanas por severidade – 2001.....      | 63  |
| Quadro 14 - Características da Mobilidade Sustentável.....                                       | 68  |
| Quadro 15 - Principais impactos dos transportes nas três dimensões da sustentabilidade.....      | 78  |
| Quadro 16 - Direção de alguns indicadores de mobilidade para alcançar a sustentabilidade.....    | 79  |
| Quadro 17 - Indicadores <i>proxy</i> relacionados com os aspectos do sistema de transportes..... | 81  |
| Quadro 18 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por Jeon.....          | 82  |
| Quadro 19 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por Hall.....          | 82  |
| Quadro 20 - Ranking dos indicadores propostos pelo projeto SUMMA.....                            | 83  |
| Quadro 21 - Indicadores recomendados pelo VTPI.....  | 85  |
| Quadro 22 - Relação dos projetos com foco em indicadores avaliados no TRANSFORUM.....            | 85  |
| Quadro 23 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por COSTA.....         | 87  |
| Quadro 24 - Índice de Adequação do Transporte Público proposto por Gomide.....                   | 89  |
| Quadro 25 - Hierarquia dos espaços metropolitanos.....   | 92  |
| Quadro 26 - Municípios com maiores índices de homicídios da RMPA – 2000.....                     | 101 |
| Quadro 27 - Distribuição percentual de viagens, por modo, na RMPA - 2002.....                    | 102 |
| Quadro 28 - Movimento pendular por níveis de integração dos municípios na RMPA -2000.....        | 102 |
| Quadro 29 - Viagens por tipo, etapa, modo transporte coletivo.....                               | 103 |
| Quadro 30 - Composição modal na RMPA – 1986 e 2002.....  | 104 |
| Quadro 31 - Tempo médio de viagens por TC e TI na RMPA (2002).....                               | 104 |
| Quadro 32 - Tempo médio de viagens por TC e TI sem o município polo como origem.....             | 105 |
| Quadro 33 - Frota de veículos segundo agregações de municípios na RMPA.....                      | 105 |
| Quadro 34 - Caracterização socioespacial dos municípios selecionados.....                        | 106 |
| Quadro 35 - Características institucionais dos municípios da área de estudo.....                 | 107 |
| Quadro 36 - Aspectos sociais relacionados à mobilidade nos municípios selecionados.....          | 107 |
| Quadro 37 - Requisitos de um indicador ideal.....  | 109 |
| Quadro 38 - Temas frequentes observados nos sistemas de indicadores de mobilidade.....           | 111 |
| Quadro 39 - Caracterização das Dimensões, Temas e Indicadores.....                               | 114 |
| Quadro 40 - Dimensões, Temas e Indicadores propostos.....  | 116 |
| Quadro 41 - Matriz do índice de correlação dos indicadores propostos.....                        | 117 |
| Quadro 42 - Dimensões, indicadores, direção e pesos obtidos.....                                 | 118 |
| Quadro 43 - Dados operacionais do sistema de transporte coletivo urbano de Porto Alegre.....     | 119 |
| Quadro 44 - Dados operacionais do sistema de transporte metropolitano.....                       | 120 |
| Quadro 45 - Valores dos Indicadores, Dimensões e IMS para os municípios em 2004.....             | 121 |
| Quadro 46 - Valores do IMS para os municípios na série 2004-2007.....                            | 121 |
| Quadro 47 - Estatísticas de ordem calculadas para a série histórica do IMS.....                  | 123 |
| Quadro 48 - Ranking dos municípios em relação ao IMS.....  | 124 |



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| AGRADECIMENTOS.....   | III       |
| RESUMO.....   | IV        |
| ABSTRACT.....   | V         |
| LISTA DE FIGURAS.....   | VI        |
| LISTA DE QUADROS.....   | VII       |
| SUMÁRIO.....  | IVIII     |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>10</b> |
| 1.1 Contextualização e justificativa.....                                 | 10        |
| 1.2 Objetivo.....   | 15        |
| 1.2.1 Objetivos Específicos.....  | 15        |
| 1.3 Metodologia adotada.....  | 15        |
| 1.4 Estrutura da dissertação.....   | 19        |
| <b>2. SUSTENTABILIDADE URBANA.....</b>                                    | <b>20</b> |
| 2.1 Antecedentes e conceitos.....   | 20        |
| 2.2 Conceitos, princípios e dimensões da sustentabilidade.....            | 22        |
| 2.3 Da sustentabilidade global à local.....                               | 24        |
| 2.4 Conceitos e características da sustentabilidade urbana.....           | 26        |
| 2.5 A cidade vista como sistema.....                                      | 28        |
| 2.6 Cidade difusa x cidade compacta.....                                  | 29        |
| 2.7 O atual modelo de mobilidade e a insustentabilidade urbana.....       | 33        |
| <b>3. QUALIDADE DE VIDA URBANA.....</b>                                   | <b>36</b> |
| 3.1 Origens: do econômico ao social.....                                  | 36        |
| 3.2 Conceitos e definições de qualidade de vida.....                      | 37        |
| 3.3 Conceitos e parâmetros de qualidade de vida urbana.....               | 40        |
| 3.4 Qualidade de vida, exclusão social e segregação espacial.....         | 41        |
| 3.5 A imobilidade frente à segregação espacial.....                       | 43        |
| 3.6 O transporte como indutor da qualidade de vida.....                   | 47        |
| 3.7 Experiências de avaliação da qualidade de vida urbana.....            | 49        |
| <b>4. A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....</b>                            | <b>52</b> |
| 4.1 O paradoxo da mobilidade urbana.....                                  | 52        |
| 4.2 O mercado do sistema de transportes e suas influências.....           | 54        |
| 4.3 Externalidades do transporte motorizado.....                          | 58        |
| 4.3.1 Os congestionamentos.....   | 59        |
| 4.3.2 Poluição atmosférica.....   | 60        |
| 4.3.3 Acidentes de trânsito.....  | 61        |
| 4.4 O significado da mobilidade e da acessibilidade sustentáveis.....     | 64        |
| 4.5 Práticas a favor da mobilidade sustentável.....                       | 68        |
| <b>5. INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL.....</b>                      | <b>71</b> |
| 5.1 Conceitos e funções dos indicadores.....                              | 71        |
| 5.2 Iniciativas de sistemas de indicadores urbanos ambientais.....        | 73        |
| 5.3 Critérios de seleção dos indicadores de mobilidade.....               | 75        |
| 5.4 Indicadores de mobilidade e transporte.....                           | 77        |
| 5.5 Sistemas de indicadores de mobilidade internacionais.....             | 83        |
| 5.5.1 SUsustainable Mobility, policy Measures and Assessment (SUMMA)..... | 83        |
| 5.5.2 <i>Mobility 2030</i> .....  | 83        |
| 5.5.3 Centro de Transportes Sustentáveis do Canadá (CST).....             | 84        |
| 5.5.4 Instituto de Estudo dos Transportes de Leeds.....                   | 84        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 5.5.5     | Victoria Transport Policy Institute (VTPI) .....  | 84         |
| 5.5.6     | Scientific Forum on Transport Forecast (TRANSFORUM) .....   | 85         |
| 5.5.7     | Conjunto de indicadores espanhóis .....   | 86         |
| 5.6       | Indicadores e índices de mobilidade desenvolvidos no Brasil .....   | 86         |
| 5.6.1     | Sistema IQVU-BR .....   | 86         |
| 5.6.2     | Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) .....  | 87         |
| 5.6.3     | Índice de Mobilidade proposto por Campos e Ramos .....  | 88         |
| 5.6.4     | Sistema de Informação da Mobilidade Urbana (ANTP) .....   | 88         |
| 5.6.5     | Índice de Adequação do Transporte Público (IATP) .....  | 88         |
| 5.6.6     | PLANejamento Urbano e de Transportes integrado Sustentável (PLANUTS) .....  | 89         |
| <b>6.</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>   | <b>90</b>  |
| 6.1       | Institucionalização e configuração do espaço metropolitano brasileiro .....   | 90         |
| 6.2       | Constituição da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) .....   | 93         |
| 6.3       | Aspectos socioeconômicos da RMPA .....  | 98         |
| 6.4       | Análise da mobilidade na RMPA .....   | 101        |
| 6.5       | Caracterização dos municípios do estudo de caso .....   | 105        |
| <b>7.</b> | <b>CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO IMS .....</b>  | <b>108</b> |
| 7.1       | Aspectos relativos à formatação do Índice .....   | 108        |
| 7.2       | Aspectos operacionais da seleção dos indicadores de mobilidade .....  | 113        |
| 7.3       | Formulação do Índice de Mobilidade Sustentável (IMS) .....  | 116        |
| 7.4       | Análise da aplicação do IMS .....   | 121        |
| 7.5       | Síntese dos resultados do IMS .....   | 131        |
|           | <b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>  | <b>135</b> |
|           | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>142</b> |
|           | <b>ANEXOS .....</b>   | <b>156</b> |
|           | ANEXO 01 - Quadro resumo dos principais eventos que colaboraram para a construção do conceito de sustentabilidade .....         | 156        |
|           | ANEXO 02 - Quadro resumo dos principais eventos que contribuíram para a construção do conceito de sustentabilidade urbana ..... | 157        |
|           | ANEXO 03 - Quadro resumo dos principais programas europeus a favor da mobilidade sustentável .....                              | 158        |
|           | ANEXO 04 - Indicadores selecionados por Jeon (2007) .....   | 159        |
|           | ANEXO 05 - Temas e indicadores mais representativos segundo HALL (2006) .....   | 160        |
|           | ANEXO 06 - Principais indicadores selecionados pelo TRANSFORUM .....  | 161        |
|           | ANEXO 07 - Indicadores do sistema IQVU-BR elaborado por Nahas (2005) .....  | 162        |
|           | ANEXO 08 - Indicadores componentes do IMUS proposto por Costa (2008) .....  | 163        |
|           | ANEXO 09 - Temas e indicadores propostos por Campos e Ramos (2005) .....  | 165        |
|           | ANEXO 10 - Sistema Nacional de Mobilidade Urbana ANTP (2008) .....  | 166        |
|           | ANEXO 11 - Questionário aplicado aos especialistas dos municípios .....   | 167        |
|           | ANEXO 12 - Planilha de cálculo IMS 2004 .....   | 169        |
|           | ANEXO 13 - Planilha de cálculo IMS 2005 .....   | 170        |
|           | ANEXO 14 - Planilha de cálculo IMS 2006 .....   | 171        |
|           | ANEXO 15 - Planilha de cálculo IMS 2007 .....   | 172        |

## 1. INTRODUÇÃO

---

### 1.1 Contextualização e justificativa

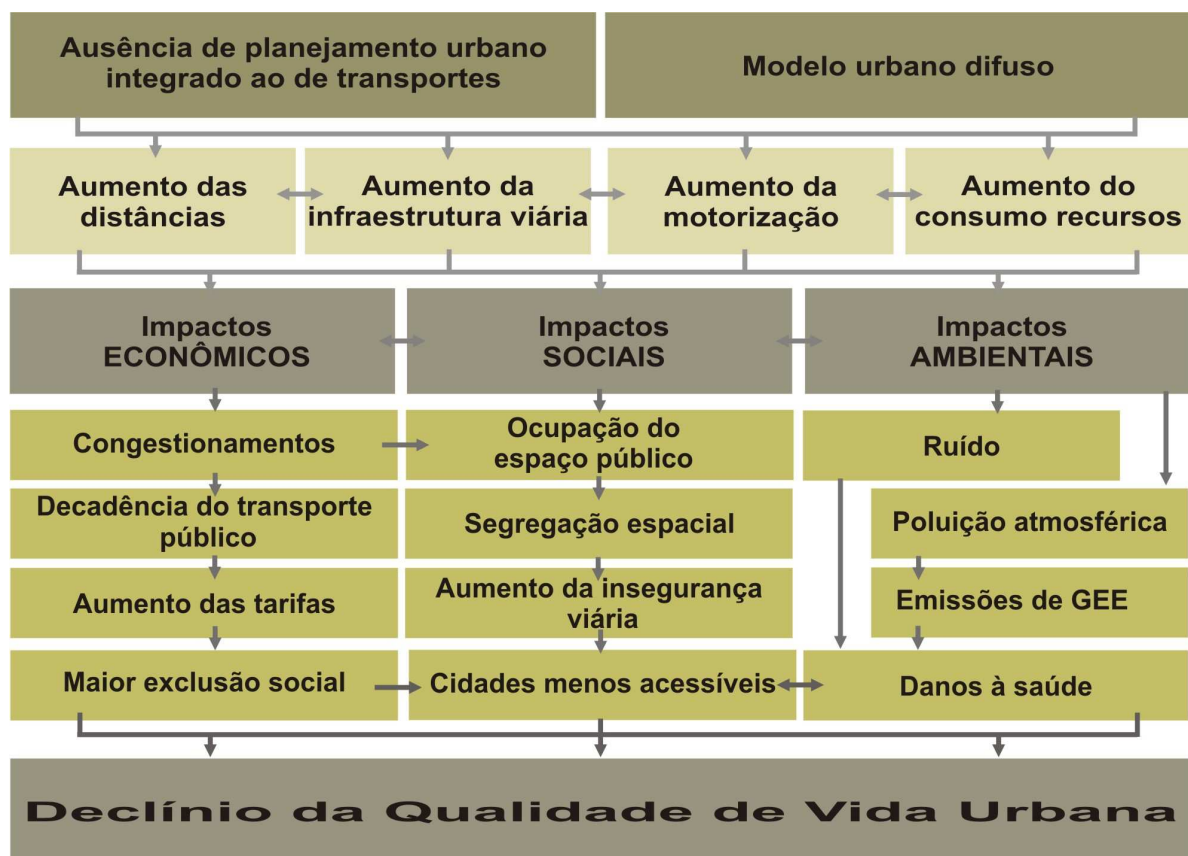
Os primeiros questionamentos sobre o desenvolvimento sustentável originaram-se a partir da discussão em torno de problemas ambientais e na expectativa de um potencial esgotamento dos recursos naturais essenciais para a sobrevivência humana. O alarme sobre o esgotamento destes recursos foi dado em 1972, com a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento”, elaborado pelos pesquisadores do Clube de Roma.

Desde então, a preocupação com o futuro do planeta parece ser unânime visto pela proliferação de encontros, seminários, campanhas publicitárias e organizações não governamentais, mobilizados em examinar as consequências da explosão demográfica e da expansão urbana, como do aumento da temperatura global e do nível dos oceanos, na diminuição da camada de ozônio, na desertificação, no desmatamento da Amazônia, etc.. No entanto, percebe-se que a velocidade em que a sustentabilidade foi incorporada ao discurso contrasta com a lentidão na mudança e na transformação das atitudes, o que pode incorrer na banalização destes problemas. O modismo ecológico inconsequente pode conferir um caráter de permanência aos problemas ambientais. Por outro lado, a abordagem global da crise ambiental dificulta a percepção tanto temporal - projeções alargadas no tempo – quanto espacial - o dimensionamento em escala mundial dificulta a percepção local. Assim, descontextualizada, a sustentabilidade é percebida como intangível. (BRAGA, 2006)

Ao mesmo tempo em que as cidades possibilitam o acesso a uma variedade de atividades, produtos, serviços, é nelas que se acentuam a exclusão social, a pobreza, a falta de moradia, de transportes, de infraestrutura e a degradação ambiental. Questões que reforçam a sensação de insegurança no seu futuro. Por isso, é necessário trazer esta discussão para uma escala local, onde se torna mais clara a responsabilidade do poder público e da população no sentido de buscar um desenvolvimento mais sustentável, uma

cidade como espaço de inter-relação, comunicação e intercâmbio. Ou seja, um lugar de encontro da diversidade, no sentido que esta deve facilitar o livre encontro entre cidadãos tanto nos espaços públicos como privados.

Os modelos de cidades podem ser divididos, a grosso modo, em compactas e difusas. As compactas crescem ao redor do seu núcleo central e apresentam uma série de oportunidades em termos de eficiência, pois dispõem de uma série de atividades sobrepostas, oferecem maior convivência e reduz a necessidade de deslocamentos, é a cidade diversificada. Já, no modelo difuso, visto na maioria das cidades americanas e dos países subdesenvolvidos, tem como principal característica os subúrbios ou a periferização. Seus moradores são obrigados a realizar um movimento migratório diário aos centros de trabalho e de serviços.



**Figura 1 - Esquema gráfico dos impactos ocasionados pela aposta no automóvel**

A ausência de controle no limite do perímetro urbano contribui para o aumento da segregação espacial, uma vez que força o deslocamento da população carente para as periferias, duplicando sua exclusão. O aumento das distâncias implica na dependência do transporte público para acessar os serviços e equipamentos urbanos, gera mais uma

despesa no orçamento diário, aumenta o tempo dispendido no trânsito, impactando diretamente na qualidade de vida da população de baixa renda (observar Figura 1).

A dispersão do tecido urbano deve-se, entre outros fatores, à massificação do uso do automóvel que permitiu o aumento dos deslocamentos e das distâncias, exigiu novas conexões, reduziu a densidade demográfica, provocando o esvaziamento dos centros urbanos e a segregação espacial.

O aumento da taxa de motorização também implica em maiores congestionamentos, no aumento dos níveis de poluição sonora e atmosférica. Em regiões congestionadas, o tráfego de veículos responde por cerca de 90% das emissões de CO, 80% de NOx, hidrocarbonetos e uma boa parcela de particulados, constituindo uma ameaça à saúde humana (TEIXEIRA, 2008). Também exige mais vias para circulação que, na maioria das vezes, são impermeabilizadas, o que diminui a absorção da água das chuvas, ocasionando inundações e transtornos para os habitantes. Mais carros significa maior insegurança viária, pois aumenta o risco de acidentes e mortes no trânsito. Born (2003) apresenta alguns dados importantes referentes ao aumento da motorização nas cidades brasileiras que impactam negativamente nas questões sociais:

- Exclusão social: 55 milhões de brasileiros não tem acesso ao serviço de transporte público. Por não conseguirem arcar com o preço das tarifas, sua mobilidade é reduzida e, por consequência, encontram-se limitados no acesso de serviços essenciais como saúde, educação, lazer e participação social.
- Acidentes: São, aproximadamente, 30 mil mortes, 350 mil feridos, 120 mil deficientes físicos a cada ano. Comprometimento de 30% dos recursos do SUS (Sistema Único de Saúde) a um custo de 5,3 bilhões de reais por ano. Estima-se que 52% dos leitos hospitalares são ocupados por vítimas de acidentes de trânsito.
- Poluição ambiental: os congestionamentos, nas maiores cidades brasileiras (Rio de Janeiro e São Paulo), representam 506 milhões de horas/ano dispendidas pelos usuários do transporte coletivo, 258 mil litros/ano de combustível, gastos além do que seria necessário e, a emissão de 123 mil toneladas/ano de monóxido de carbono e 11 mil toneladas de hidrocarbonetos.
- Perda de competitividade das cidades: aumento dos custos de investimentos, redução de produtividade e perda de eficiência urbana.
- Desestímulo ao transporte público: o aumento da motorização privada impacta diretamente no sistema de transporte público tornando-o anti-econômico, pois a redução do

número de usuários implica no aumento das tarifas.

Segundo Rogers (2001), para alcançar a sustentabilidade urbana é necessário planejar a cidade, promover a acessibilidade, intensificar o uso de sistemas mais eficientes de transporte para re-equilibrar o uso da rua e favorecer o pedestre e a comunidade. (observar Figura 2). O incremento de usos de modos de transporte não motorizados propicia uma série de vantagens para elevar a qualidade de vida urbana: maior segurança, maior interação social, maior qualidade ambiental, menor intrusão à paisagem, maior autonomia para crianças, idosos e deficientes físicos (HOOK, 2002).



(a)  
A pé

(b)  
Bicicleta

(c)  
Ônibus

(d)  
Automóvel

**Figura 2 - A cidade e os diferentes modos de transporte**  
Fonte: Montezuma, 2005

Por sua vez, a morfologia das cidades brasileiras está relacionada com a natureza excludente de seu processo de urbanização, que promove o crescente processo de favelização e degradação. A dificuldade em estabelecer o acompanhamento das especificidades dos espaços intra-urbanos é uma característica da ação estatal, que repassa verbas para solucionar problemas pontuais e não para ações permanentes e planejadas (ROMERO, 2004).

A adoção de políticas de planejamento urbano integrado ao planejamento de transportes, baseados nos princípios, da sustentabilidade como, a redução e a restrição do uso do veículo privado e o incentivo ao transporte público coletivo de qualidade, tem como objetivo recuperar a qualidade de vida urbana, requalificar os espaços públicos, promover a equidade nos deslocamentos, facilitar o acesso da população aos bens e serviços, reduzir o consumo de energia pelos meios de transporte e da poluição ambiental (COSTA, 2007).

Atualmente, é vista como alternativa para a investigação da complexidade dos problemas urbanos. Importantes centros urbanos europeus e australianos têm adotado políticas de planejamento integrado e os princípios da mobilidade sustentável, substituindo o tradicional modelo de planejamento de transportes, a fim de minimizar os problemas urbanos (RICHARDSON *apud* MAGAGNIN, 2008).

Uma ferramenta que tem se mostrado útil para entender o sistema de transportes e a mobilidade é o uso de indicadores. Resultado da Eco-92, a implementação das Agendas 21 Locais se tornou um marco de referência na criação de indicadores para avaliar e acompanhar as políticas urbanas e orientar o planejamento sustentável. Indicadores e índices são considerados tecnicamente apropriados para comparações geográficas e temporais. Devem ser medidos ao longo do tempo e mensurados em determinado espaço para fornecer informações sobre as tendências e comportamentos de qualquer fenômeno abordado. Os indicadores podem ser desdobrados, combinados, dependendo da unidade de análise, ou seja, da escala do território em estudo: loteamento, bairro, cidade, região ou país, permitindo a aproximação e o aprofundamento da questão a ser avaliada. Contudo, é necessário que o poder público garanta a regularidade no levantamento de dados assim como a disseminação da informação à população (COSTA, 2005; RAMOS, 2005).

Para selecionar bons indicadores é necessário observar alguns princípios uma vez que existem muitos dados disponíveis, mas pouca informação útil. Fundamentalmente devem permitir que os planejadores possuam a informação de forma rápida, confiável e adequada sobre o estado da mobilidade local, e que possibilitem o entendimento das inter-relações entre as dimensões sociais, econômicas e ambientais associadas ao ambiente local. Por isso a importância da elaboração de um índice elaborado a partir da junção de dois ou mais indicadores simples, o qual permite entender um conjunto de aspectos de cada realidade. Este conjunto pode incluir indicadores mais abrangentes, apropriados a todas as situações, ou, também, para necessidades e circunstâncias específicas. Por exemplo, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foi construído a partir da combinação de indicadores relacionados às áreas da saúde, educação e renda (SCANDAR NETO, 2002).

No que tange à mobilidade e aos transportes, uma variedade de indicadores vem sendo proposta, porém não há, atualmente, um consenso sobre quais sejam os indicadores mais representativos. Existe, portanto, a necessidade de desenvolvimento deste conjunto, de uma “linha de base” de indicadores, com definições e métodos de coleta consistentes, apropriados para comparar impactos entre organizações, jurisdições e épocas diferentes (LITMAN, 2008).

No caso brasileiro, destacam-se os esforços de Costa (2008), pesquisadora da Universidade Federal de São Carlos, que, com o auxílio do Ministério das Cidades, particularmente da Secretaria da Mobilidade, desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, composto por 87 indicadores. Apesar disso, defende-se esta pesquisa por se acreditar que um conjunto menor de indicadores, mais adequado à formação de um índice, facilita a coleta de dados e é menos oneroso ao poder público local. Neste estudo, o índice proposto foi pensado e elaborado a partir de indicadores que fossem alimentados por dados já fornecidos pelos diversos órgãos estatísticos consagrados como o DATASUS, IBGE, IPEADATA, FEEDADOS (banco de dados da Fundação de Economia e Estatística que reúne informações de natureza socioeconômica relativas ao Rio Grande do Sul e a seus municípios), entre outros.

Assim, a proposta deste trabalho é levantar a discussão das inter-relações entre a mobilidade, sustentabilidade urbana e qualidade de vida, através de um índice que compreenda estas questões e ofereça as informações necessárias, no sentido de auxiliar no planejamento da mobilidade e apontar as prioridades para o investimento dos recursos públicos.

## **1.2 Objetivo**

O presente estudo tem como objetivo desenvolver um Índice de Mobilidade Sustentável (IMS), que auxilie no entendimento e no conhecimento dos impactos da mobilidade na sustentabilidade, ou seja, nas dimensões social, econômica e ambiental e, conseqüentemente na qualidade de vida urbana.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Revisar os conceitos de sustentabilidade, qualidade de vida e mobilidade;
- Inventariar e selecionar indicadores de mobilidade mais representativos na avaliação da sustentabilidade e da qualidade de vida urbanas;
- Elaborar e estruturar um modelo matemático do IMS;
- Identificar a hierarquia dos espaços urbanos na área de estudo;
- Oferecer subsídios ao planejamento e gestão da mobilidade urbana.

## **1.3 Metodologia adotada**

Primeiramente foi realizada a revisão bibliográfica dos principais temas implicados

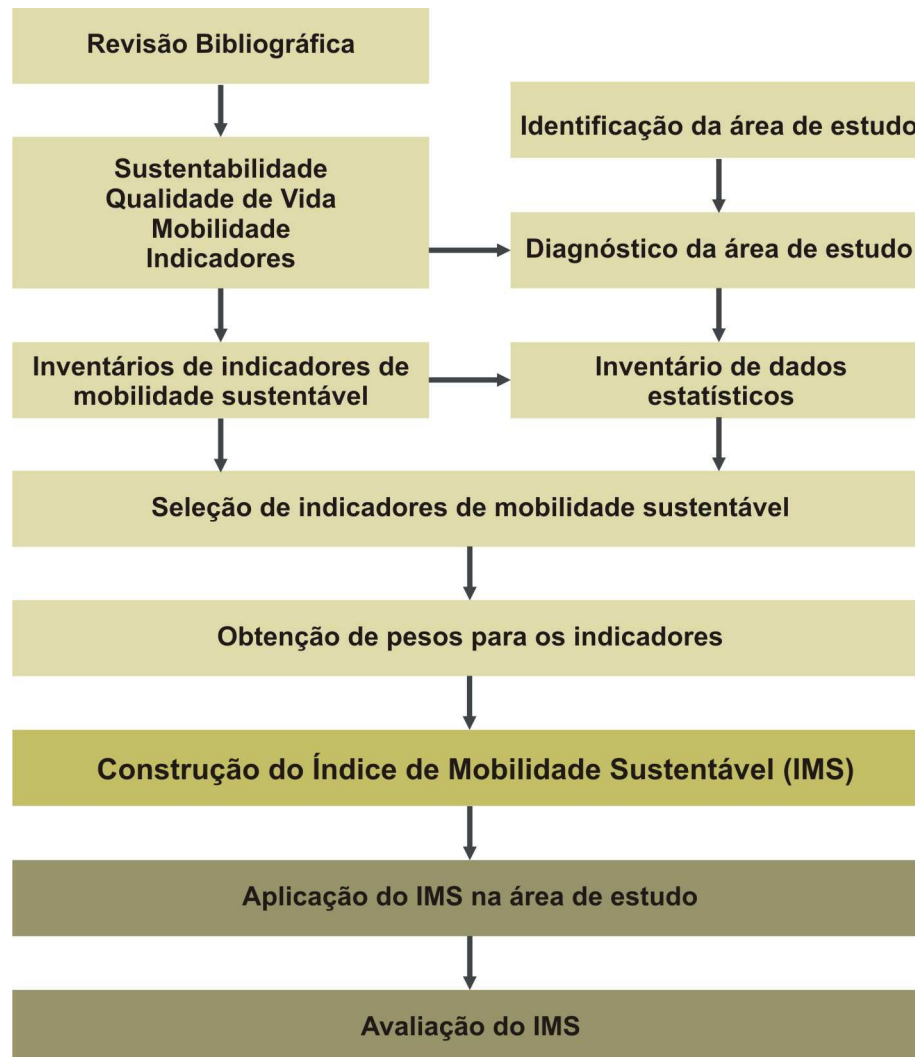


nesta pesquisa, ou seja, sustentabilidade, qualidade de vida, mobilidade e sistemas de indicadores. A revisão teórica permitiu inventariar um conjunto de indicadores de mobilidade nacionais e internacionais mais importantes no cenário da sustentabilidade, ponto de partida para a pesquisa empírica a ser aplicada no estudo de caso, ou seja, os municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre.

O estudo de caso é uma pesquisa baseada no questionamento empírico sobre um fenômeno atual. Permite ao pesquisador, através da percepção da realidade dos atores, a possibilidade de realizar interpretações e, assim, avançar no conhecimento em campos nos quais as formulações ou paradigmas, teóricos e conceituais, ainda estejam em construção. Pode-se dizer que o estudo de caso é um método valioso quando modelos e experiências novas ainda não apresentam um arcabouço teórico-conceitual específico já consolidado. Ainda que, a técnica de estudo de caso, apresente a dificuldade de generalização, já que não há uma garantia plena de que os casos escolhidos sejam representativos do universo, ela permite aprofundar o estudo de um determinado tema. Ou seja, a escolha criteriosa dos casos a serem estudados permite obter conclusões e oferecer contribuições para o fenômeno em análise no caso, a sustentabilidade da mobilidade urbana (GOMIDE, 2004).

Uma outra questão metodológica relevante na avaliação da mobilidade urbana é a própria escala de análise. A condição urbana caracteriza-se por uma grande heterogeneidade de usos e ocupação do solo, uma ampla diversidade funcional e sócio-econômica. Territórios de contrastes, as cidades apresentam diferentes condições em termos de mobilidade, seja nos sistemas de transporte públicos quanto privados. Estas diferenças dão-se no nível intra-urbano. Por isso entende-se que um conjunto de indicadores ideal seria aquele que permitisse medir as condições de mobilidade em cada bairro, sobretudo quando a avaliação visa apoiar a concepção de políticas de planejamento e intervenção municipais (SANTOS, 2002).

Como a maioria dos dados necessários à alimentação dos indicadores apresentam-se agregados, a escala municipal foi adotada para este estudo de caso. A modo de comparação, foram incluídas nove cidades da RMPA, além da capital. O critério utilizado para escolha dos municípios foi que estes apresentassem os requisitos metropolitanos essenciais, isto é, a existência de conurbação, existência de fluxos pendulares com a capital e um alto nível de integração com o polo. Deste modo, selecionaram-se as cidades da composição inicial da RMPA, em especial aquelas que compõem a RMPA2, localizadas nos dois eixos principais da estrutura metropolitana de Porto Alegre. A Figura 3 representa o esquema gráfico da metodologia da pesquisa.



**Figura 3 - Esquema gráfico da metodologia empregada**

Selecionados os indicadores de mobilidade e definido o estudo de caso, os passos seguintes foram:

1. Elaboração do diagnóstico, das cidades da área de estudo, envolvendo dados socioeconômicos, de mobilidade, e outros que se fizerem necessários;
2. Elaboração da hierarquia dos indicadores;
3. Aplicação do questionário aos técnicos das secretarias municipais de trânsito e transporte, a fim de obter pesos para os indicadores;
4. Levantamento dos dados disponíveis nas secretarias municipais, instituições públicas e privadas;

5. Normalização dos dados;
6. Composição do modelo matemático do índice (IMS);
7. Aplicação e análise dos resultados;
8. Obtenção e espacialização do *ranking* das cidades da área de estudo em relação ao resultado do IMS, através do Esquema dos Cinco Números.

Medidas como a média e o desvio padrão podem não ser as mais adequadas para representar um conjunto de valores, pois são afetadas por valores extremos e não informam sobre a assimetria de sua distribuição. Segundo Bussab (1987) uma medida de posição é resistente quando for pouco afetada por mudanças de uma pequena porção de dados. Por isso, a necessidade de analisar a variabilidade do conjunto de valores através de medidas de dispersão, que podem ser obtidas através de estatísticas de ordem que é dada pelo intervalo interquartil, ou seja, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartis ( $dq$ ). O esquema dos cinco números é obtido pelo cálculo das seguintes medidas: (i) da Mediana ( $Md$ ): do valor que deixa metade dos dados abaixo e metade acima dele; (ii) dos extremos: o valor máximo e mínimo do conjunto de dados; e (iii) dos quartis ou juntas ( $J$ ): cada quartil faz o mesmo que a mediana para as duas metades demarcadas pela mediana. O primeiro quartil ou junta é um valor que deixa um quarto dos valores abaixo e três quartos acima dele. O terceiro quartil deixa três quartos dos dados abaixo e um quarto acima. O segundo quartil é representado pela mediana (BUSSAB, 1987).

A princípio, o método de obtenção de pesos para o sistema de indicadores do IMS adotado foi o da Análise Hierárquica Multicritério (AHP) por esta se mostrar a mais adequada para este fim (GUZEN, 2005). No entanto, após a aplicação do questionário piloto, constatou-se a dificuldade dos técnicos municipais em entenderem o processo de avaliação par a par. Deste modo, com as devidas adaptações, utilizou-se uma metodologia de avaliação mais simples, a de ordenação por importância, sendo 1 o mais importante e 3 o menos importante para a mobilidade sustentável. Os indicadores foram confrontados entre si para identificar o grau de importância: se mais, menos ou igualmente importante do que o outro, ou seja, uma nota crescente com o grau de importância. O peso do indicador foi definido pelo valor médio dessas notas. O peso final, ou seja, o peso do indicador no cômputo do componente foi dado pela média das notas dadas por cada colaborador (NAHAS, 2005).

#### 1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em oito capítulos. O primeiro capítulo aborda de forma geral o tema selecionado para a pesquisa. O segundo capítulo apresenta a construção do conceito de sustentabilidade até chegar ao conceito de sustentabilidade urbana. Um histórico dos congressos organizados em prol do desenvolvimento urbano sustentável. A cidade vista como sistema. A urbanização compacta e dispersa e suas consequências para a sustentabilidade. A insustentabilidade urbana gerada pela aposta na motorização individual.

O terceiro capítulo aborda a evolução do conceito de qualidade de vida. A complexidade em determinar este conceito. A satisfação das necessidades básicas. O direito à cidade. A qualidade de vida como um pressuposto do planejamento urbano. Os conceitos de exclusão social e segregação espacial. E, a importância do transporte público no processo de inclusão social.

O quarto capítulo relaciona os aspectos relativos à mobilidade. Os conceitos de mercado da mobilidade. As principais externalidades dos transportes. Os conceitos de mobilidade e acessibilidade sustentáveis. Os principais projetos europeus que promovem a gestão da mobilidade como base para garantir a sustentabilidade urbana.

No quinto capítulo são abordados os elementos que caracterizam os sistemas de indicadores, os critérios de seleção e sua aplicação. As vantagens e limitações decorrentes da utilização de sistemas de indicadores. Os principais sistemas de indicadores de mobilidade e sustentabilidade desenvolvidos.

O sexto capítulo oferece um breve histórico da formação das Regiões Metropolitanas brasileiras. A estruturação e desenvolvimento da Região Metropolitana de Porto Alegre. A situação da mobilidade na RMPA. A análise socioeconômica-espacial dos municípios selecionados para o estudo de caso.

O sétimo capítulo trata da construção do Índice de Mobilidade Sustentável (IMS). Os dados utilizados e as técnicas empregadas para obtenção e análise destes dados, e a metodologia escolhida para a formulação do IMS. A análise da aplicação do IMS nas cidades selecionadas. O ranking das cidades em relação ao IMS.

Na última sessão são apresentadas as considerações finais, sugestões e contribuições para futuros trabalhos no sentido de aprimorar o IMS.

## 2. SUSTENTABILIDADE URBANA

### 2.1 Antecedentes e conceitos

Pode-se dizer que a discussão sobre a sustentabilidade ambiental do planeta iniciou com a publicação da obra “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson (1964) a qual alertou sobre os perigos dos agrotóxicos na natureza. Desde então, acontecimentos importantes provocaram um processo de reflexão e conscientização dos segmentos sociais e políticos sobre o modelo de desenvolvimento da época (observar Quadro 1) (FOLADORI, 2001; VENDRAMINI, 2004; MARTINS, 2005).

**Quadro 1 - Principais acidentes ambientais**

| Ano  | Evento  | Consequência  |
|------|---|---|
| 1945 | Detonação da bomba atômica                            | 70 mil mortes na explosão e milhares posteriormente, devido aos efeitos da radiação.          |
| 1952 | Acidente conhecido como “Smog” – Londres              | 1.600 mortes diretas, o que provocou um amplo debate sobre a qualidade do ar na Grã-Bretanha. |
| 1967 | Acidente na plataforma britânica de Torrey Canyon     | Lançou uma grande quantidade de petróleo ao mar;  |
| 1968 | Contaminação por mercúrio na Baía de Minamata – Japão | Considerado o primeiro grave acidente ambiental ocasionado por contaminação industrial        |
| 1976 | Acidente de reator químico – Seveso – Itália          | Contaminação química  |
| 1979 | Acidente nuclear Three Mile Island – EUA              | Contaminação radioativa   |
| 1984 | Explosão de duto Petrobrás – Cubatão                  | Vazamento de 700 mil litros de gasolina   |
| 1986 | Acidente nuclear – Chernobyl                          | Contaminação radioativa   |

**Fonte: Elaboração própria**

Já, na área econômica, o alarme sobre o esgotamento dos recursos naturais foi dado pelos pesquisadores do Clube de Roma, no relatório intitulado “Os Limites do Crescimento” (1972) quando constatou-se que, se mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos naturais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido, no máximo, em 100 anos (HADDAD, 2004).

A intensificação dos problemas ambientais e a expectativa de um potencial

esgotamento dos recursos naturais deram lugar à Primeira Conferência sobre Meio Ambiente (Estocolmo - 1972) a qual discutiu as principais questões relacionadas ao meio ambiente: industrialização, explosão demográfica e crescimento urbano. Na Conferência de Estocolmo foi introduzido internacionalmente a proteção ambiental aos objetivos tradicionais do desenvolvimento e, foram criados o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUA) e a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED) (PIERRI, 2005; GODINHO, 2004).

Também, nesta época (1973), Maurice Strong e Ignacy Sachs propõem um novo modelo de desenvolvimento ecologicamente orientado, denominado ecodesenvolvimento. Este modelo foi definido pela satisfação das necessidades básicas, solidariedade com as gerações futuras, participação da população envolvida, preservação dos recursos naturais e, fundamentalmente, a elaboração de um sistema social que garantisse emprego, educação, segurança social e respeito a outras culturas. No entanto, esta proposta, considerada demasiado utópica e centrada nos países do terceiro mundo, não obteve muitos adeptos. No ano seguinte, a Declaração de Cocoyok, resultado da Conferência da ONU sobre o Comércio, Desenvolvimento e Meio Ambiente, aponta a pobreza como a causa da destruição ambiental e da explosão populacional. Em 1975, a Fundação Dag-Hammarskjöld ao aprofundar estas conclusões, evidencia o papel do poder econômico na degradação ambiental e destaca a necessidade de mudanças nas estruturas do sistema econômico vigente (SACHS *apud* FOLADORI, 2005; PIERRI, 2005).

Na sequência, no documento *World's Conservation Strategy*, resultado da *World Conservation Union* (1980), é apresentado o conceito de "desenvolvimento sustentável" como aquele que deve considerar aspectos sociais, ambientais, econômicos, recursos vivos e não vivos com foco na integridade ambiental. Porém, é a *World Commission on Environment and Development* (1987) que, ao publicar o relatório "*Our Common Future*" apresenta as estratégias para os problemas em relação ao desenvolvimento e ao meio ambiente. O Relatório Brundtland - como é usualmente conhecido - parte da ideia central de que desenvolvimento e meio ambiente estão interligados, uma vez que o desenvolvimento não se mantém se a base de recursos se deteriora. E, tampouco, o meio ambiente pode ser protegido se o crescimento o ignora. Conclui que a deterioração ambiental não deve limitar o desenvolvimento, reconhece que o crescimento por si só não garante a redução da pobreza, e inclui o objetivo da equidade social, através da participação popular, como garantia do atendimento às necessidades básicas (NECULQUEO, 2001; VAN BELLEN, 2004; OECD, 2009).

É este Relatório que traz a definição de desenvolvimento sustentável como aquele

que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades, ou seja, um desenvolvimento socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente. A partir do qual a ênfase desloca-se para o elemento humano, gerando um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

Obviamente, esta definição também é alvo de críticas. Principalmente, na forma como são articulados os conceitos e as relações entre crescimento, pobreza, sustentabilidade e participação. Uma delas é que, uma vez que crescimento e sustentabilidade não são excludentes, não implica que o primeiro favoreça o segundo e, que o crescimento não garanta a extinção da pobreza. As críticas apontam, ainda, que o conceito de sustentabilidade não responde a questões fundamentais sobre o que deve ser sustentado, para quem e por quanto tempo. Deste modo, permanece uma definição superficial que necessita de um consenso para superar os diferentes interesses que respondam a estas perguntas (NOVAES, 2000; LELÉ, 1991; GALLOPIN, 2003).

Vinte anos após Estocolmo, realiza-se, no Rio de Janeiro, a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que, ao reunir mais de 35 mil participantes, legitima o conceito de desenvolvimento sustentável, proposto por Brundtland, baseado no tripé economia, ambiente e sociedade, ampliando o questionamento sobre as limitações do modelo de desenvolvimento adotado. Da Rio-92, resultou, entre outros documentos, a Agenda 21 e a Carta da Terra, rebatizada de Declaração do Rio, que estabelece acordos internacionais de respeito mútuo a fim de assegurar a integridade do sistema global, da ecologia e do desenvolvimento (ANDRADE *et al*, 2002). A criação da Agenda 21 nos seus 40 capítulos traduz em ações o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual deve combinar o crescimento econômico com equidade social e proteção ambiental. No Anexo 01 encontram-se resumidos os principais eventos que contribuíram para a construção do conceito de sustentabilidade (BUSS, 2000, GODINHO, 2004).

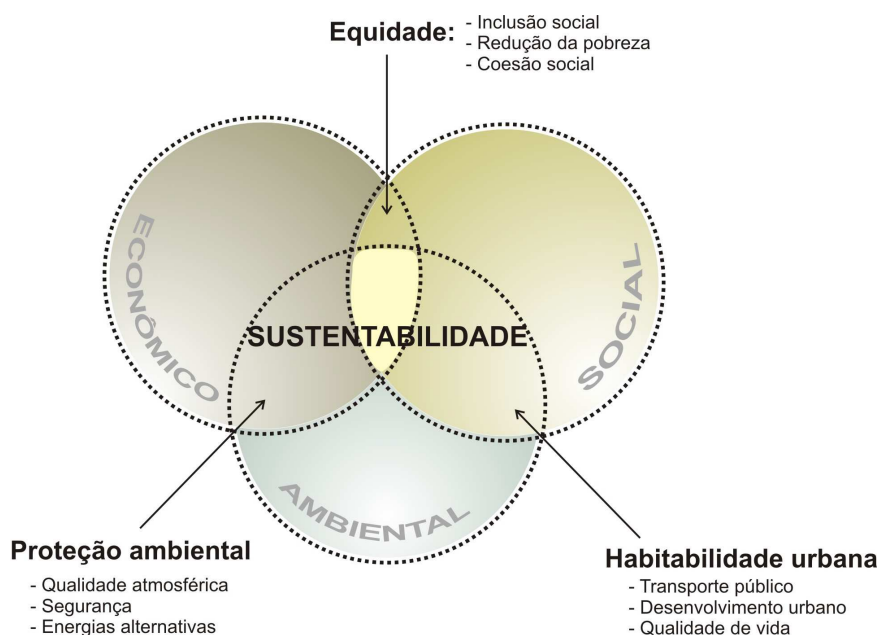
## **2.2 Conceitos, princípios e dimensões da sustentabilidade**

Atualmente, a relação entre desenvolvimento e meio ambiente é considerada como ponto central na compreensão dos problemas ambientais. Porém, o desenvolvimento sustentável requer uma nova forma de a sociedade se relacionar com seu ambiente para garantir a sua própria continuidade e a de seu meio (OLIVEIRA, 2005; MARTINS, 2005).

O ponto em comum entre as muitas definições de sustentabilidade é a busca de um crescimento econômico mais equilibrado, com equidade social e a proteção ambiental.

Porém, não pode ser confundido com crescimento sustentável, pois este apresenta uma contradição conceitual sob a ótica ambiental, já que não é possível crescer por sobre a capacidade de carga do planeta. Ou seja, o objetivo não deve ser o crescimento econômico, mas redefinir o padrão de consumo (GONZÁLEZ REVERTÉ, 2002).

O desenvolvimento sustentável, por sua vez, transmite a ideia de solidariedade intergerações, inserido num modelo econômico que permita manter a integridade ecológica e a igualdade social. A principal diferença no conceito de sustentabilidade está entre a sustentabilidade focada exclusivamente na questão ecológica ou física, e aquela que inclui uma perspectiva social. Apesar das várias interpretações que o termo desenvolvimento sustentável permite, existe uma unanimidade em três questões: a integração da política ambiental com a econômica; a equidade, através de uma distribuição justa que satisfaça as necessidades presentes e futuras e; a incorporação de componentes como: qualidade ambiental, saúde, educação, emprego, etc. (observar Figura 4) (FOLADORI, 2005).



**Figura 4 - Dimensões da sustentabilidade**  
 Fonte: adaptado de UITP, 2005

A dimensão social corresponde aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas - saúde, educação, habitação, segurança, cultura, segurança e assistência social; à melhoria da qualidade de vida, à justiça social e à equidade social. Requer o desenvolvimento de atitudes de compartilhamento, com propósitos sociais de estímulo à integração e à coesão social.

A dimensão econômica engloba o desempenho macroeconômico e financeiro, os impactos no consumo de recursos materiais, o uso de energia primária, a eficiência dos



processos produtivos e as transformações nos níveis de consumo. Considera não só o capital econômico ou monetário, mas a preservação do capital social e natural. Já, a dimensão ambiental diz respeito ao uso dos recursos naturais e aos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Envolve a atmosfera, o solo, o ambiente marinho e costeiro, a biodiversidade e o saneamento, com o objetivo de preservar e conservar para as atuais e futuras gerações.

Entretanto, em relação ao tripé proposto para o desenvolvimento sustentável, os aspectos ambientais e sociais são os mais desafiadores, visto que os objetivos econômicos normalmente prevalecem. Defende-se não apenas a redução do ritmo do crescimento dos países ricos, mas uma melhoria ambiental e um maior equilíbrio socio-econômico. Esta aceção é apresentada pelos princípios dispostos pelo Tratado de Maastricht (1993): da precaução e da ação preventiva, da correção dos danos causados ao ambiente; do poluidor-pagador; da integração dos componentes ambientais nas outras políticas comunitárias; da equidade; e, do princípio da subsidiariedade, o qual implica que as decisões devem ser tomadas ao nível mais próximo possível dos cidadãos (GALLOPIN, 2003; FOLADORI, 2005).

A sustentabilidade, seja qual for o seu enfoque, não coexiste com desequilíbrios significativos, enquanto persistirem desigualdades entre territórios, em quaisquer dos aspectos conceituais. É fundamental considerar a contextualização de cada realidade que está sendo tratada. Nos países do Terceiro Mundo, por exemplo, o desenvolvimento sustentável refere-se diretamente ao incremento do padrão de vida material da população de baixa renda. (SOUZA, 2003; ASCELARD, 1999; TOMMASINO, 2005).

### **2.3 Da sustentabilidade global à local**

Se a oposição entre o ambiental e o urbano dominou o pensamento ambientalista em seus primórdios, a idéia de sustentabilidade urbana aproximou estas temáticas. Pois, existindo uma relação intrínseca entre ambiente, economia e sociedade, pode-se dizer que o urbanismo sustentável engloba estas óticas de forma integrada no território. Passa, necessariamente, pela questão das cidades considerando que, segundo projeções da ONU, a população mundial urbana chegará a 61% em 2025 (GOHN, 2000).

Estratégias de ordem global são, com frequência, acionadas para promover inovações no gerenciamento das cidades, seja com a introdução de tecnologias urbanas poupadoras de recursos, seja com a redistribuição espacial de populações e atividades: o que é bom para o planeta é considerado bom para a cidade (LOMBERA, 2003).

Por outro lado, um contradiscurso opõe a sustentabilidade local à global, ou seja, o que é bom para o planeta não seria o melhor para a cidade. Se, por um lado as cidades compactas reduzem o consumo *per capita* de energia, favorecendo estratégias de sustentabilidade global, por outro lado, estas podem sofrer com os efeitos indesejáveis devidos à elevada densidade e produção de resíduos, comprometendo a sustentabilidade local. É neste sentido que temas como controle da poluição atmosférica e hídrica, uso sustentável dos recursos naturais, conservação de áreas verdes no interior dos espaços urbanos, tem forte presença nas agendas das principais organizações multilaterais voltadas à questão urbana (UNCHS, 2009; WB, 2002; UNCDs, 2009).

A construção de uma abordagem mais urbana da sustentabilidade deve-se a uma série de iniciativas realizadas a partir da Rio-92 (Anexo 02). Entre elas, está a criação da Agenda 21 Local que incluiu a gestão das cidades como orientadora das políticas de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (NOVAES, 2000).

Outro passo importante, na redução dos impactos das atividades urbanas sobre o ambiente urbano, foi dado com a publicação em 2000, pela Comunidade Comum Europeia, do “Livro Verde sobre o Ambiente Urbano”, um suporte às políticas públicas com ênfase na estrutura física das cidades. A partir de então, cria-se o Grupo de Peritos Sobre o Ambiente Urbano (1991) e, na sequência, é promovida a 1ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis (1994), a qual aprova a “Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade” (Carta de Aalborg) e, lança a “Campanha Europeia das Cidades Sustentáveis”, envolvendo a Comissão Europeia e o *International Council for Local Environmental Initiatives* (ICLEI). O ICLEI passa a ter um papel determinante no aprofundamento e na construção das ferramentas teóricas de suporte aos conceitos de desenvolvimento sustentável e da Agenda 21 Local. E, em 1999, elabora as estratégias para seis temas considerados prioritários: (i) alterações climáticas e energia limpa; (ii) saúde pública; (iii) gestão dos recursos naturais; (iv) pobreza e exclusão social; (v) envelhecimento da população; (vi) mobilidade, uso do solo e desenvolvimento territorial (CCE, 2000; ICLEI, 2002; RUEDA, 1996).

Na vanguarda da questão urbana, a União Europeia, sob a influência da Rio-92, da Estratégia de Lisboa (2000) e do Conselho Europeu de Gotemburgo (2001), elabora e implementa a Estratégia Comunitária para o Desenvolvimento Sustentável. Com isso são estabelecidos planos de gestão em quatro áreas principais: (i) alterações climáticas; (ii) transportes sustentáveis; (iii) saúde pública; (iv) recursos naturais (GODINHO, 2004).

Na continuidade, a 3ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis (2000), produz o “Apelo de Hannover pela Sustentabilidade na virada para o Século XXI”

que define o primeiro conjunto de “Indicadores Europeus de Desenvolvimento Sustentável”. E, a 4ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis que, ao celebrar os 10 anos da Carta de Aalborg (Aalborg+10), confirmou o papel das cidades, regiões, áreas metropolitanas, municípios e autoridades locais na adoção de boas práticas para educar, mobilizar, responder e promover o desenvolvimento sustentável (CNUAH, 2000).

No Brasil, o tema urbano é um dos seis pilares sobre os quais se sustenta a construção da sustentabilidade nacional dada pela Agenda 21, coordenada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional (CPDS). Também tem destaque o papel do Ministério das Cidades (MC) que objetiva a transformação dos municípios em espaços mais humanizados, propondo a ampliação da acessibilidade da população à moradia, ao saneamento básico e ao transporte coletivo. E, a fim de medir estas políticas, o MC criou o Sistema Nacional de Indicadores Urbanos (SNIU) que apresenta dados dos 5.507 municípios brasileiros. Cabe salientar, ainda, a criação do Estatuto da Cidade que regulamenta a política urbana através de uma série de instrumentos urbanísticos de combate à especulação imobiliária e de regularização fundiária dos imóveis urbanos. Para tanto, obriga os municípios com mais de 20 mil habitantes a implementar Planos Diretores e, aos municípios acima de 500 mil habitantes a elaborarem seus Planos Diretores de Transportes (NOVAES, 2000; BRASIL, 2007).

#### **2.4 Conceitos e características da sustentabilidade urbana**

A escala local é tida como a ideal para superar as retóricas da sustentabilidade como argumento politicamente correto. Embora exista uma variedade de termos que a expressam: cidade ecológica, cidade sustentável, cidade saudável, ecossistema urbano durável, desenvolvimento urbano sustentável, a um nível teórico, há que se buscar do que se trata quando se fala de sustentabilidade urbana. Pois, assim como não há um consenso sobre a ideia de desenvolvimento sustentável, o mesmo acontece em relação ao conceito de sustentabilidade urbana. Não existe um caminho único. Cada comunidade irá desenvolver seu próprio conceito, baseado em seus condicionantes ambientais, características sócio-econômicas e, no julgamento de sua população (BRAGA, 2006; ULTRAMARI, 1998).

Se o fator chave da cidade sustentável está na proximidade e na inter-relação entre seus habitantes e seus elementos constitutivos, é necessário estabelecer quais são os pilares sobre os quais se sustenta e como mantê-los robustos e resistentes. As expressões “sustentabilidade urbana” e “desenvolvimento urbano sustentável” possuem significados muito próximos. Uma forma de distingui-las é considerar a sustentabilidade como um estado

desejável ou um conjunto de condições que devem ser mantidos ao longo do tempo e, o termo “desenvolvimento urbano sustentável” implicaria no processo pelo qual a sustentabilidade pode ser alcançada. Na visão de Gonzáles-Reverté (2002), as dimensões da sustentabilidade urbana abarcam temáticas inter-relacionadas entre si: a compacidade urbana, o consumo energético, a mobilidade, o espaço público e o patrimônio (PASSERINO, 2004; GONZÁLES-REVERTÉ; 2002).

Pode-se dizer que na variedade de ideias sobre o que seria um desenvolvimento urbano sustentável está subjacente a procura de uma verdade desse conceito, porém esta verdade não é absoluta, já que deve ser socialmente construída. Neste sentido, Ascelard (1999) alerta que a forma como se articulam os conceitos e as questões ambientais urbanas faz parte de uma estratégia de poder em torno da apropriação do território e de seus recursos, e identifica três matizes representativas: (i) a tecno-material, ou a cidade vista como um sistema físico dinâmico desequilibrado, insustentável, gerado pela ineficiente locação dos bens materiais (edifícios, infraestruturas, equipamentos coletivos), da concentração ou dispersão dos habitantes e dos seus deslocamentos e, da forma de utilização energética dos mesmos; (ii) a cidade como espaço da qualidade de vida, cujos temas giram em torno da saúde e saneamento (cidades saudáveis), da qualidade dos recursos naturais (ar, água e solo), da oferta de espaços (livres, vegetados, construídos) e dos espaços urbanos (praças, ruas, mobiliário), das representações e identidades culturais e da qualidade estética da cidade; (iii) a da legitimidade das políticas urbanas sustentáveis combinada com modelos de eficiência e equidade (ACSELARD, 1999).

Estes desdobramentos demonstram a importância de que a noção de sustentabilidade não pode ser confundida apenas com a questão ambiental, no seu sentido restrito. E, tampouco pode ser visto simplesmente como estratégia de implementação da metáfora cidade-empresa, que projeta na “cidade sustentável” atributos para atrair investimentos, particularmente no contexto das cidades globais como Nova York, Tóquio, Bombaim, Barcelona, etc.. Neste caso, conduzir as cidades para um futuro sustentável significa a promoção da produtividade no uso dos recursos ambientais para fortalecer e garantir vantagens competitivas (BEZERRA, 2000; HADDAD, 2004).

De um modo geral, autores apontam uma gama de características necessárias para uma cidade ser sustentável e promover a qualidade de vida urbana: (i) integração; (ii) inclusão social; (iii) previsão; (iv) proteção ecológica; (v) diversidade; (vi) densidade; (vii) projeto urbano; (viii) revitalização urbana; (ix) polarização de centros de bairro; (x) desenvolvimento da economia local; (xi) transporte sustentável; (xii) moradias economicamente viáveis, (xiii) sentido de vizinhança; (xiv) tratamento de esgoto e drenagem

natural; (xv) gestão da água; (xvi) energias alternativas; (xvii) políticas baseadas nos 3R's (Reduzir, Reusar e Reciclar) (SOUZA *et al*, 2003; ROMERO, 2004).

## 2.5 A cidade vista como sistema

Obviamente, o desenvolvimento sustentável das cidades implica, há um mesmo tempo, no crescimento dos fatores positivos e na diminuição dos impactos ambientais, sociais e econômicos. Cidades são sistemas complexos e abertos, com muitas variáveis que estão em constante transformação e que apresentam um elevado grau de interação interna e externa ao sistema. A maioria dos recursos necessários para manter sua população é importada e, grande parte da contaminação resultante é exportada a outros locais (observar Figura 5) (BRAUN, 2001).



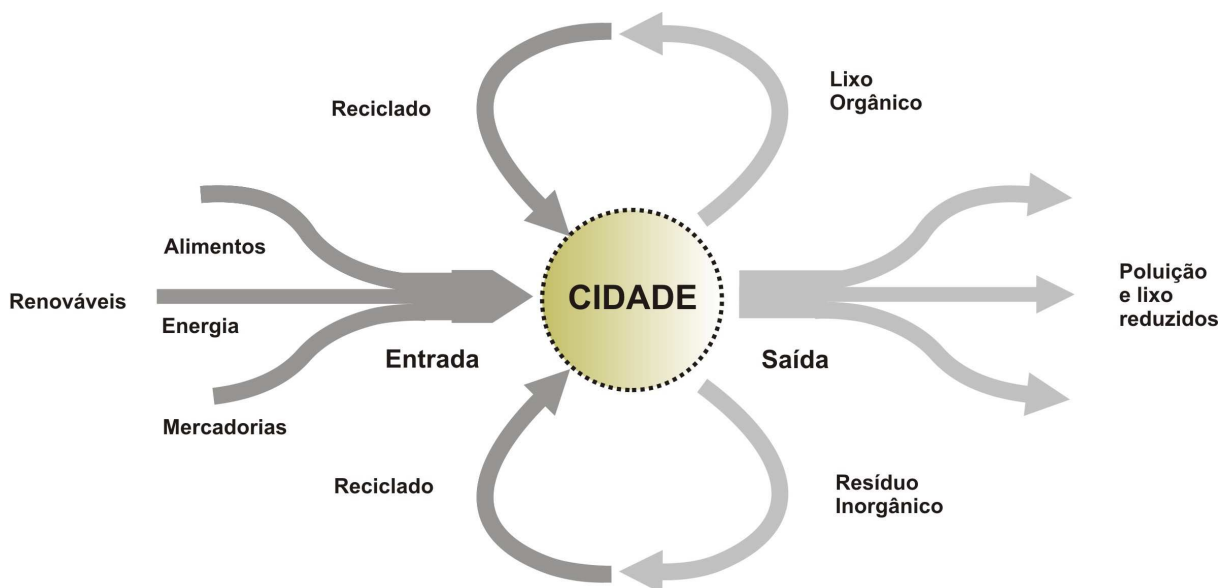
**Figura 5 - Cidade atual: metabolismo linear**  
Fonte: adaptado de ROGERS, 2001

Para autores da corrente da ecologia profunda, que entende a cidade como um ecossistema, é praticamente impossível que os centros urbanos estabeleçam linhas de sustentabilidade reais, pois são dependentes da energia e de matérias-primas externas e, ainda, acumulam resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ou seja, é um sistema que se mantém à custa do seu meio circundante (GONZÁLEZ REVERTÉ, 2002).

Em vista desta complexidade, a necessidade de uma compreensão sistêmica e holística, motivou o desenvolvimento de sistemas para medir a incidência das cidades sobre o território. Entre os mais conhecidos está o que mede a Capacidade de Carga, ou seja, a quantidade de população com um determinado nível de consumo que um determinado local pode suportar. Outro é o da Pegada Ecológica, sistema que calcula a quantidade de espaço produtivo necessário para sustentar indefinidamente certo número de população, em qualquer local do planeta. A Pegada Ecológica de uma cidade é medida pela área total de solo produtivo e de água necessários para produzir, continuamente, os padrões de consumo e assimilar os resíduos produzidos. Este sistema permite observar que a localização ecológica dos assentamentos humanos não coincide com sua localização geográfica, já que

depende de uma superfície produtiva que é tanto maior quanto mais elevado for a riqueza e o nível de vida de sua população (GONZÁLEZ REVERTÉ, 2002; PASSERINO, 2004).

Deste modo, a pergunta que se faz é se as cidades podem vir a ser sustentáveis. É neste sentido que, Girardet (*apud* ROGERS, 2001) propõe um Metabolismo Circular, onde se priorize a eficiência energética, a diminuição do consumo e o aumento da reciclagem nas cidades (observar Figura 6).



**Figura 6 - Cidade sustentável: metabolismo circular**  
Fonte: adaptado de ROGERS, 2001

A partir disso pode-se dizer que cidade sustentável ideal é um assentamento humano constituído por uma sociedade consciente de seu papel de agente transformador dos espaços e cuja relação se dá por uma sinergia entre prudência ecológica, eficiência econômica e equidade sócio-espacial.

## 2.6 Cidade difusa x cidade compacta

Como foi visto, a pressão por serviços e infraestrutura nas cidades impacta nos três aspectos da sustentabilidade: ambiental, econômico e social. A expansão urbana induz ao crescimento do uso dos meios de transportes motorizados, que impacta no aumento dos níveis de poluição sonora e atmosférica e do consumo energético. A deterioração do ambiente físico leva à degradação do ambiente social que, por sua vez, reduz o nível de investimento na região, gerando desemprego, crime e vandalismo. Ou seja, é um processo vicioso, que não se resume a uma discussão teórica, mas constitui um problema concreto (HALL, 2006).

Nas cidades concêntricas e densas, caso da maioria das cidades europeias, onde

houve a integração do planejamento urbano ao de transportes, a mobilidade coletiva foi priorizada. Por exemplo, em Estocolmo, o plano de transportes de 1954, que propôs o metrô, foi concebido quase simultaneamente com o plano de urbanismo de 1952, desta forma as estações foram construídas em conjunto com os novos bairros. Já, nos países em desenvolvimento, pode-se citar o caso de Curitiba, cujo planejamento baseou-se em eixos estruturantes de transporte coletivo (MONTEZUMA, 2003; SEQUINEL, 2002).

No entanto, onde o transporte individual foi prioridade no planejamento urbano, as autopistas e os automóveis contribuíram para o desenvolvimento de aglomerações difusas, com baixos níveis de densidade. É o caso da grande maioria das cidades dos Estados Unidos que resultaram em gigantescas conurbações ao longo das costas deste país. Pela costa do Atlântico, a Este, se encontra o eixo: Boston - New York - Washington. E, sobre o Pacífico, a Oeste, consolidou-se a mais extensa conurbação do planeta: o eixo São Francisco - Los Angeles - São Diego, chegando até Tijuana, no México (MONTEZUMA, 2003).

Foladori (2001) avalia os problemas urbanos de duas formas: a partir da produtividade individual, ou seja, do valor produzido em um determinado tempo e; através da produtividade social, que considera o gasto econômico que a sociedade como um todo deve realizar para cumprir com determinado objetivo. Para um maior entendimento, apresenta o exemplo de uma linha de transporte coletivo onde a produtividade individual analisaria o custo de manutenção da linha em função da quantidade de passageiros que transporta. Quando esta não é rentável, é suprimida. Já, a produtividade social vai considerar um maior leque de custos derivados das consequências criadas no caso da desativação desta linha. Custos como do aumento do sistema viário para a circulação dos automóveis particulares, do estacionamento, do combustível utilizado, etc.. Se for considerada a produtividade social é mais rentável manter a linha de transporte mesmo quando sua rentabilidade individual seja negativa.

O contraponto da produtividade individual e social também se dá na análise da dispersão urbana (*urban sprawl*) (observar Figura 7). A mancha urbana espraia-se para as periferias e os centros se convertem em áreas degradadas. Do ponto de vista da produtividade individual no caso das construtoras, fica mais barato urbanizar áreas rurais ou semi-rurais e especular com o valor do solo. Do lado da produtividade social, isto é um contra-senso, uma vez que, posteriormente, estes novos bairros irão necessitar de pavimento, energia elétrica, transportes e demais serviços (FOLADORI, 2005).



(a) (b)  
**Figura 7 - Exemplos de *urban sprawl* Melbourne, Austrália (a) e Califórnia , EUA (b)**  
 Fonte: Montezuma, 2005

Ao mesmo tempo, a cidade construída extensamente e a uma escala que escapa do controle individual e coletivo, aliena o cidadão do fato urbano. Segundo René Schoonbrodt (*apud* Gómez, 2000) “o urbanismo funcionalista baseado na zonificação isola os meios sociais entre si e, conseqüentemente, tanto a sociedade em seu conjunto como os diferentes meios sociais se distanciam uns dos outros”.

A cidade moderna e dispersa, consequência da setorização apregoada pelos conceitos expressos na Carta de Atenas, aumentou as distâncias e o tempo de deslocamento entre a residência, o trabalho e o comércio. Nestes territórios, adaptados ao uso do automóvel, desapareceram os limites entre campo-cidade e a idéia de cidade entendida como lugar de convívio, da percepção dentro-fora e interior-exterior. (GÓMEZ, 2000; NAREDO, 1994; URB-AL; 2000).

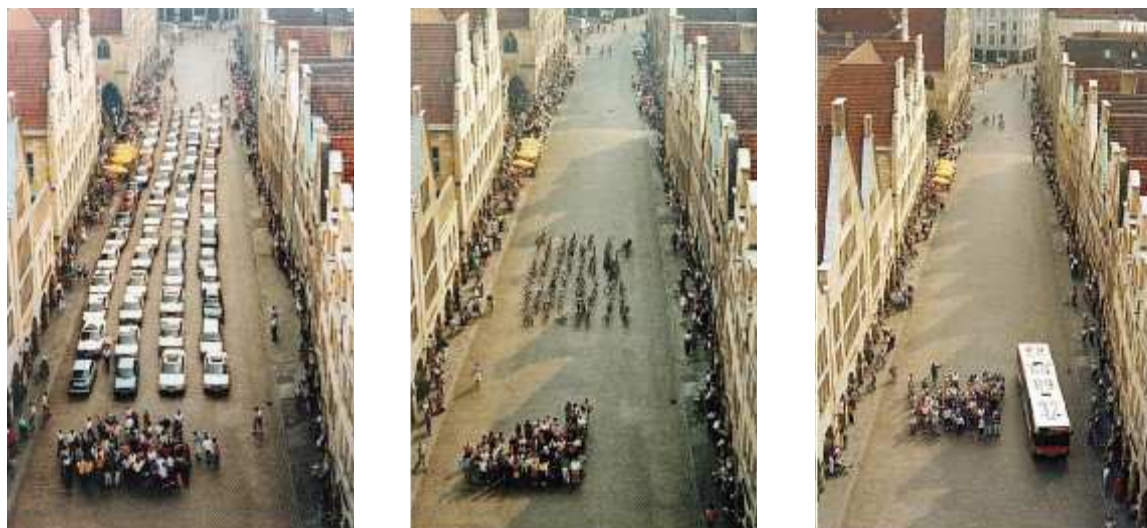
Na cidade difusa os conflitos gerados pela aposta na mobilidade privada, procuram ser minimizados pelo incremento da rede viária, privilegiando a fluidez do tráfego. Ação que gera um círculo vicioso, pois o número de automóveis em circulação tende a aumentar, gerando mais trânsito, mais congestionamentos que, por sua vez, leva à necessidade de novas infraestruturas que propiciam novos assentamentos que se encarregam de tornar insuficiente qualquer ampliação da rede e, por sua vez, deslocam os congestionamentos e as variáveis que o acompanham (contaminação atmosférica, ruído, intrusão visual, maior consumo de energia e de tempo) às novas superfícies (AQUINO, 2000).

Por outro lado, a cidade diversificada, organizada pela reunião de centros locais, onde o comércio e o trabalho estão perto da moradia, reduz a necessidade e o tempo dos deslocamentos. Teoricamente, se reduzido o uso do automóvel, há um ganho na qualidade de vida da população, pois há conseqüentemente, uma redução da poluição atmosférica, do ruído e do *stress*.

Quanto maior for a população atendida, menor será a quantidade de redes de



infraestrutura e dos serviços urbanos e, do número de viagens necessárias para as atividades diárias (observar Figura 8). Obviamente, esta concentração tem um limite que é o do seu bom funcionamento e da habitabilidade dos seus habitantes. Estes são alguns dos fatores que obrigam a rever as pautas de desenvolvimento das cidades de tal forma que o planejamento urbano não responda apenas aos interesses do mercado.



(a) Automóvel  
(b) Bicicletas  
(c) Ônibus

**Figura 8 - Espaço necessário para transportar o mesmo número de pessoas**  
Fonte: WRIGHT, 2001

Após uma análise dos modelos de cidades, Rueda (1996) avalia que a cidade mediterrânea, compacta e complexa, é a que melhor responde aos desafios de sustentabilidade, embasado em quatro eixos: a compacidade, a complexidade, a eficiência e a estabilidade social. A mistura de usos do solo e a redução do uso do automóvel geram maior equilíbrio de usos dos espaços públicos e potencializam a vida comunitária (RUEDA, 1996; ROGERS, 2001).

A compacidade pode ser definida como a qualidade ou o estado do que é compacto. O adjetivo “compacto” refere-se a algo cujas partes componentes estão muito juntas; comprimidas, densas. A compacidade, no âmbito urbano, expressa a idéia de proximidade dos elementos que conformam a cidade, isto é, a reunião em um espaço mais ou menos limitado dos usos e das funções urbanas. Potencializa a relação entre os componentes do sistema urbano, facilita o contato, o intercâmbio e a comunicação que são a essência da cidade.

O espaço público caracterizado pela rua “corredor”, que é como se configura a paisagem urbana, se alarga e se estende em cada equipamento público: mercados,

bibliotecas, centros culturais, escolas, praças, parques, etc.. Ou seja, a rua e os equipamentos conformam uma unidade que revigora, diariamente, a vida cidadã. Ao contrário, na cidade dispersa, o espaço público está compartimentado. A especulação encarrega-se de reduzir os espaços relacionais do ambiente urbano e os automóveis utilizam a maior parte do espaço público, limitando seus usos e funções. A função das vias, neste caso, é apenas de deslocamento.

A compacidade possibilita os deslocamentos a pé e por bicicleta. A cidade é acessível a todo estrato da população incluindo idosos, crianças e, aquelas com dificuldade de mobilidade. Otimiza-se o número de contatos com um menor consumo energético e de tempo. E, há maior coesão social, pois a separação entre pessoas com rendas diferentes é menor (GOMIDE, 2003; KOGA, 2003).

Para entender o sentido recíproco da polarização social e espacial, cabe distinguir entre periferização e suburbanização. O primeiro termo remete aos espaços urbanos degradados, com poucas oportunidades de emprego, de moradia e de infraestrutura. Lugares que obrigam seus moradores a buscar trabalho em outros locais. O segundo refere-se aos espaços urbanos emergentes de elevada qualidade ambiental aonde seus habitantes possuem um maior poder aquisitivo. (GÓMEZ, 2000; MARICATO, 2000).

## **2.7 O atual modelo de mobilidade e a insustentabilidade urbana**

A necessidade quotidiana de deslocamento combinada às elevadas taxas de motorização, características da urbanização dispersa, resultam em congestionamentos, poluição atmosférica e sonora, acidentalidade, decadência do transporte coletivo, impactos que vêm agravando a insustentabilidade urbana.

A quantidade de veículos em circulação acaba por definir a qualidade de vida urbana já que, paralelamente, os sistemas de transporte público permaneceram insuficientes para atender à demanda crescente. Têm vivenciado crises cíclicas ligadas à incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, bem como às deficiências na sua gestão e operação. Adicionalmente, experimentam um declínio na sua importância, eficiência e confiabilidade junto ao público, deste modo tornaram-se um "mal necessário" para aqueles que não podem dispor do automóvel (PIRES, 1999).

A prioridade do automóvel privado nos deslocamentos diários encadeia uma série de consequências sentidas no transporte público e no trânsito apresentadas no Relatório Europeu por Cidades e Vilas Sustentáveis (CE, 1996):

a) cada vez que um morador opta pelo automóvel ao invés de utilizar o transporte público, as receitas deste serviço diminuem ligeiramente e, atrasa-se um pouco mais devido aos congestionamentos. Conseqüentemente, tornam o serviço de transporte coletivo menos atraente para os usuários, levando-os a utilizar também o automóvel;

b) quanto mais pessoas utilizam automóveis, tanto mais importante se tornará o acesso por automóvel às atividades e serviços e, menos importante o acesso por ônibus. Os serviços tendem a deslocar-se para locais mais acessíveis aos automóveis do que ao transporte público, induzindo a um maior número de pessoas a trocarem o ônibus pelo automóvel;

c) à medida que o número de pessoas que utilizam os ônibus à noite diminui, as pessoas começam a sentir-se inseguras e tendem a evitá-los, o que reduz o número de usuários à noite, diminuindo a segurança aparente e real deste serviço para aqueles que continuam a utilizá-lo;

d) do mesmo modo, o aumento do número de pais que levam seus filhos à escola de carro, outros pais começam a preocupar-se mais com os perigos do trânsito, e passam a adotar o carro para levar seus filhos à escola, aumentando o tráfego e a acidentalidade;

e) finalmente, a vida sem automóvel torna-se cada vez mais limitada e inconveniente, levando mais pessoas a optar por possuir um automóvel. Possuir um automóvel acarreta custos fixos consideráveis, tais como o capital e depreciação do próprio carro, impostos, seguros e as despesas de estacionamento. Custos que depois de terem sido desembolsados, faz parecer ser a tarifa do transporte público, no dia a dia, muito mais dispendioso. Possuir um automóvel e ter a possibilidade de utilizar o transporte público é uma vantagem permitida a poucos.

Pode-se dizer que se formou uma separação clara entre aqueles que têm acesso ao automóvel e aqueles que dependem do transporte público, refletindo, na prática, as disparidades sociais e econômicas. Enquanto uma parcela reduzida desfruta de melhores condições de transporte, a maioria continua limitada nos seus direitos de deslocamento e acessibilidade (GOMIDE, 2003).

Conseguir que um modelo urbano aumente sua organização e, por sua vez, reduza a pressão sobre o ambiente, supõe planejar as cidades com vistas à: (i) descentralização; (ii) mobilidade e acessibilidade; (iii) diversidade; (iv) compacidade; (v) planejamento integrado; (vi) qualidade de vida urbana (GEHL, 2004).

No Brasil, o Ministério das Cidades instituiu a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB) com a finalidade de formular e implementar a política de

mobilidade urbana sustentável. No que se refere aos serviços de transporte público, o direcionamento da SEMOB se dá em três eixos estratégicos: (i) promover a cidadania e a inclusão social universalizando o acesso aos serviços públicos de transporte coletivo; (ii) promover o aperfeiçoamento institucional, regulatório e de gestão; e (iii) coordenar ações para a integração das políticas da mobilidade, de desenvolvimento urbano e de proteção ao meio ambiente (BRASIL, 2004; GEHL, 2004).

Comunidades sustentáveis requerem novas formas de pensar suas inter-relações entre economia, meio ambiente e comunidade e novas formas de examinar os custos e benefícios de alternativas para as abordagens tradicionais de desenvolvimento. Independente da definição ou conceituação teórica adotada tanto para sustentabilidade como para sustentabilidade urbana, devem ser criadas estratégias que definam os elementos que a influenciam. Por exemplo, na identificação e na análise de indicadores que reflitam o estágio atual da sustentabilidade da mobilidade de um determinado território.

De qualquer forma, a busca por uma sociedade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente saudável requer a compreensão das novas dinâmicas que regem o espaço urbano e construir políticas articuladas cujo objetivo final seja a promoção da qualidade de vida, tema que será tratado no próximo capítulo.

### 3. QUALIDADE DE VIDA URBANA

---

#### 3.1 Origens: do econômico ao social

O conceito de qualidade de vida vem sendo construído nos Estados Unidos e nos países europeus, a partir de diferentes âmbitos disciplinares, com recomendações vagas e generalizadas. Até os finais dos anos 1950, prevalecia uma corrente economicista que associava o crescimento econômico – medido pelo PIB - ao social como uma melhoria dos padrões de qualidade de vida. Questões como a desigualdade na distribuição da riqueza produzida, o grau de satisfação das necessidades básicas da população e o nível de bem estar não eram avaliados (ROSENFELD *et al*, 2000; SANTOS, 2002; FERRÃO, 2004).

Nos anos 1960, as Ciências Sociais começam a desenvolver uma série de metodologias para medir e gerar indicadores relacionados ao bem-estar social. Os aspectos puramente econômicos começam a ser questionados, produzindo uma divisão entre os indicadores sociais e econômicos na avaliação da qualidade de vida. Nos anos 1970 o conceito de qualidade de vida se colocava no debate político e acadêmico internacional como contraponto aos aspectos vinculados ao progresso material, ou seja, a aspiração por qualidade de vida começa a ser vista como referencial crítico às avaliações de desenvolvimento.

Nos anos 1980, quando questões como o aumento da exclusão social, dos problemas de habitação, de transporte, de infraestrutura, do acesso a serviços e da degradação ambiental, provocados pelos impactos do processo de urbanização, fizeram com que a sustentabilidade se tornasse o eixo das preocupações no debate científico e político internacional, conforme exposto no capítulo anterior (MARTINS, 2005).

É nesta conjuntura que o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) elabora, em 1990, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), como contraponto ao PIB. O IDH pode ser entendido como um processo de alargamento das escolhas pessoais quanto ao nível de bem-estar alcançado, ou seja, o desenvolvimento das pessoas, para as pessoas, pelas pessoas, no aumento de suas potencialidades através de melhores

condições de educação, saúde, habitação, meio ambiente e alimentação. O que implica que o crescimento econômico deva ser traduzido em melhorias das condições de vida, da gestão das políticas públicas, etc.. Ou seja, que as pessoas sejam mais que beneficiárias, mas parte ativa e participante das decisões que influenciam em sua vida (IPEA, 1999; PNUD, 2005).

O IDH não articula todos os aspectos do desenvolvimento, não representa a "felicidade", ou indica "o melhor lugar no mundo para se viver". Mas, foi a partir de sua criação que governos e instituições desenvolveram iniciativas de avaliação das condições e/ou da qualidade de vida nas diferentes escalas (países, regiões e cidades) impulsionando a elaboração e uso de indicadores urbanos (NAHAS, 2001).

### **3.2 Conceitos e definições de qualidade de vida**

O conceito de qualidade de vida é complexo, pois se relaciona com a satisfação das necessidades da população a nível econômico, social, psicológico, espiritual, ambiental, etc.. Trata-se de uma ideia abrangente, com relativas ambiguidades devido às múltiplas aproximações teóricas e dos vários contextos sócio-espaciais a que se refere, o que explica a dificuldade de se obter um consenso sobre o que medir para avaliar a qualidade de vida de determinada população.

Por isso é considerado um conceito subjetivo e relativo, que varia de indivíduo para indivíduo e de sociedade para sociedade, e evolui com o progresso científico e tecnológico nos mais variados domínios (saúde, habitação, transportes) (GÓMEZ, 2000).

O conceito de qualidade de vida também difere nas dicotomias. Isto é, entre os aspectos materiais, que dizem respeito às necessidades humanas básicas e os imateriais; entre os aspectos individuais - relacionados com a condição econômica pessoal - e os coletivos, relacionados com os serviços básicos e os serviços públicos. Entre aspectos objetivos e subjetivos que podem ser apreendidos através de indicadores de natureza quantitativa ou da percepção subjetiva que as pessoas têm da qualidade de vida, respectivamente. Contribuições teóricas refletem a interdependência destes três âmbitos – material, coletivo, objetivo - que podem ser conjugados em diversos níveis de análise (VALENTE, 2004).

Para analisar a qualidade de vida, autores como Nuvolati (*apud* SANTOS, 2002) propõem domínios que inter-relacionam dicotomias como: aspectos individuais/coletivos com a do material/imaterial: (i) aspectos materiais coletivos: disponibilidade de serviços e de bens, relativos à saúde, à assistência social, etc.; (ii) aspectos materiais individuais: a

condição pessoal e familiar dos indivíduos relativos ao rendimento e riqueza de cada um, o mercado de trabalho, a questão da mobilidade urbana; (iii) aspectos não materiais coletivos: que tem a ver com serviços de recreação, de ocupação do tempo livre, desporto, etc.; (iv) aspectos não materiais individuais: questões relacionadas com as relações privadas interpessoais, com a família, com os amigos, a participação dos cidadãos, o acesso à informação. (v) aspectos espaciais que se referem ao contexto geral, relacionando as particularidades da paisagem e do clima, as características do patrimônio histórico e arquitetônico do espaço analisado (FERRÃO, 2004; SANTOS, 2002).

Também é referida a distinção entre as necessidades e os desejos (aspirações), sendo os desejos relacionados com a esfera individual e as necessidades na esfera do coletivo, do universal, o que implica que a responsabilidade por sua resolução é essencialmente do poder público. A satisfação dos desejos, por outro lado, sendo do âmbito individual, é dada pela esfera econômica, pelo mercado (CARDOSO, 2007).

Em um sentido simbólico, a qualidade de vida pode corresponder à possibilidade de possuir bens e serviços que proporcionam *status*, assumidos como indicadores positivos. No entanto, ter o que popularmente se conhece como luxo, não significa um nível ótimo de qualidade de vida. Por exemplo, o *status* conferido pela posse do automóvel é um consenso cultural representativo do bem estar, poder, importância, comodidade. Alguns o consideram básico para sua existência e outros, uma aspiração que deve ser satisfeita ainda que signifique um alto custo pessoal. Porém, não é possível sustentar que o automóvel cause a melhoria na qualidade de vida já que é causa de impactos negativos como a poluição, os congestionamentos, os acidentes etc., aspectos que contribuem para a deterioração da vida urbana.

No conceito da ONU, qualidade de vida está relacionada à satisfação do cidadão em relação ao acesso e à garantia de atendimento dos serviços básicos de saúde e educação, bem como à alimentação, ao trabalho, à segurança e à participação política. Nesta acepção, “qualidade de vida” é entendida como um bem ou um produto essencial à satisfação das necessidades de um indivíduo ou de uma coletividade. Ou seja, a ideia de satisfação das necessidades básicas como exigência inevitável e imprescindível que abrange tanto os itens tangíveis como os intangíveis (MARTINS, 2005).

Na busca de um consenso internacional para conceituar o termo “qualidade de vida”, a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 1994, o define como “a percepção de um indivíduo da sua situação na vida dentro do contexto cultural e dos valores em que vive e a relação com seus objetivos, expectativas, valores e interesses”. Afirma, ainda, que a qualidade de vida não é igual ao estado de saúde, estilo de vida, satisfação com a vida,

estado mental, nem bem-estar; é um conceito multidimensional que deve levar em conta a percepção do indivíduo.

Esta conceituação pôs em xeque a subjetividade e impôs a busca por uma definição universalmente aceita, pois dependendo da área ou da disciplina que faça esta análise, varia a metodologia, os indicadores e os instrumentos utilizados. Ou seja, os indicadores relevantes serão selecionados de acordo com a ótica da abordagem dada à dimensão econômica, ambiental ou social. Disto pode concluir-se que não existem índices de qualidade de vida comumente aceitos porque os instrumentos de medida que se empregam para medi-la podem partir de componentes (áreas, dimensões e indicadores) muito diferentes (BARBERO, 2004; VAN BELLEN, 2002).

De qualquer forma, pode-se dizer que existem duas questões fundamentais quando se analisa a qualidade de vida. A primeira delas é a questão da satisfação das necessidades dos indivíduos que estão intimamente relacionadas com o contexto social, político e cultural em que vivem que variam tanto ao longo do tempo como no espaço. A segunda relaciona-se com a caracterização de um espaço em termos de bens e serviços existentes: a qualidade de vida é medida não só em função da existência desses recursos, mas também, da sua acessibilidade e facilidade de utilização. Diretamente relacionado com este último aspecto está o grau de satisfação da população usuária destes mesmos bens e serviços (SANTOS 2002).

Conforme constata Parfirt (*apud* ROSENFELD *et al*, 2000), a dificuldade de conceituar mais objetivamente o termo está em que “os parâmetros que definem a qualidade de vida como aquilo que faz com que uma vida seja melhor levam a duas interrogações básicas: uma vida para quem e uma vida melhor em relação a que”.

Atualmente, o conceito de qualidade de vida relaciona-se com a sustentabilidade, com a participação popular, em proteger os ecossistemas, com a satisfação das necessidades básicas dos cidadãos, com uma gestão baseada na solidariedade social, na visão holística dos problemas e na redução das iniquidades sociais (MENDES *et al*, 2001; ROCHA *et al*, 2000; VALENTE, 2004; GOMEZ, 2000).

Na concepção de Frank (*apud* KRAN, 2006), a qualidade de vida é o conceito central da problemática ambiental e do desenvolvimento sustentável, representando mais que um nível de vida privada. Exige, entre outros aspectos, a disponibilidade total de infraestrutura social e pública que atue em benefício do bem comum, na melhoria da habitabilidade significando diminuir a deterioração e contaminação ambiental.

É assim que a conjunção de interesses e preocupações, cada vez mais centradas



nas cidades, vai formar o conceito de qualidade de vida urbana. E, aliados aos preceitos da Agenda 21 Local, os indicadores passam a medir o desenvolvimento e os problemas sócio-ambientais, afirmando-se como um instrumento de planejamento e gestão das cidades (NAHAS, 2002).

### **3.3 Conceitos e parâmetros de qualidade de vida urbana**

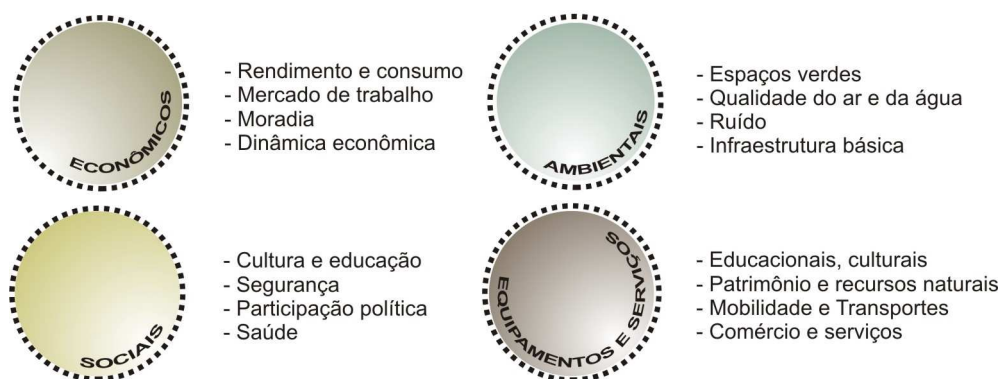
No século XIX, a intensificação da urbanização e as grandes aglomerações deram início ao processo de remodelação dos centros urbanos que objetivaram a higienização, o saneamento, a habitabilidade e a melhoria da acessibilidade urbana. Exemplos desse período foi o novo ordenamento de Paris, proposto por Haussman, e o ensanche de Barcelona planejado por Ildefons Cerdá. No século seguinte, as cidades adotaram um novo modelo de urbanização, baseado nas recomendações da Carta de Atenas a qual abordou a circulação como função urbana. O modelo funcionalista trouxe como consequências a despersonalização do espaço, a massificação dos sistemas habitacionais, o aumento da necessidade de mobilidade e o descaso com o patrimônio natural, histórico e cultural das cidades (SILVEIRA, 1984; JACOBS, 2001; PIZZOL, 2006).

Nos países em desenvolvimento, a explosão populacional ocasionado pelo êxodo do campo para a cidade contribuiu para o crescimento urbano não planejado, a favelização e a periferização. Além da explosão populacional, a expansão da ocupação do território apresenta desafios diários para o planejamento, como a superlotação, a falta de equipamentos coletivos, a degradação ambiental, a produção e armazenamento de lixo, dificuldades com o transporte e a mobilidade. Ou seja, problemas sócio-econômicos, manifestados na insuficiência de moradia, no desemprego que agravaram a exclusão social. Segundo Castells (1982), produziu-se um desajuste fundamental entre a demanda por espaço e infraestrutura e a oferta destes elementos. Desencadeou-se o que se pode chamar de “crise de crescimento”, cujas consequências são sentidas na deterioração da qualidade de vida coletiva ao mesmo tempo em que se incrementou o nível de vida individual (VALENTE, 2004; CASTELLS, 1982).

O planejamento e gestão da cidade tem como pressuposto organizar e ordenar o meio físico-social e buscar o bom funcionamento dos sistemas da cidade e, portanto devem ser considerados os diferentes serviços e equipamentos urbanos que têm uma importância capital para a habitabilidade (observar Figura 9). Neste sentido, pode-se dizer que resolver os problemas urbanos supõe a melhoria da qualidade de vida urbana, apesar da dificuldade em conjugar as diversas dimensões e determinar quais são os fatores que a qualifiquem ou quantifiquem. Dentre estes fatores podem-se citar os aspectos qualitativos físico-ambientais

como o traçado das cidades e sua estética, uso do solo, densidade urbana e das edificações, a existência de equipamentos básicos e a facilidade de acesso aos serviços públicos e às atividades (RUEDA, 2000; GÓMEZ, 2000; CEBOLLADA, 2008).

## ASPECTOS DA QUALIDADE DE VIDA URBANA



**Figura 9 - Aspectos e dimensões da qualidade de vida urbana**

Fonte: elaboração própria

Em relação à medida que podem ser tomadas para minimizar os problemas e melhorar a qualidade de vida urbana estão: políticas de gerenciamento da mobilidade, legislação do ambiente urbano, saneamento, a melhoria dos equipamentos individuais e coletivos, planejamento da requalificação, reabilitação, renovação e revitalização urbana, a valorização dos espaços verdes, etc.. Porém, seja qual for a escala ou setor, uma análise da qualidade de vida urbana requer uma aproximação das diferentes combinações dos fatores de oferta/demanda, dos atores sociais envolvidos e do território. Neste sentido, o desenvolvimento de indicadores pode auxiliar na avaliação do grau de satisfação das necessidades da população (KRAN, 2006; WILHEIM, 2003; KEINERT 2002; VARGAS 2000; AMBIENTE ITÁLIA RESEARCH INSTITUTE, 2003).

### 3.4 Qualidade de vida, exclusão social e segregação espacial

A inclusão social, na perspectiva do território, introduz o direito à cidade e à dignidade de condições de vida a partir da constatação concreta das desigualdades sociais. A pobreza é um conceito multidimensional que envolve a falta de meios sociais, culturais e econômicos necessários para obter níveis mínimos de nutrição, para participar no cotidiano da sociedade e para assegurar a reprodução econômica e social. Nesta perspectiva, em que a pobreza é entendida como “exclusão”, a acessibilidade é importante pelo seu papel como facilitadora do emprego gerador de renda (GOMIDE, 2003).

Nas cidades subdesenvolvidas, o processo de exclusão social e de segregação espacial, produz espaços informais de ocupação territorial (favelas, loteamentos clandestinos). Ou seja, a distribuição residencial também produz a diferenciação social. Existe uma estratificação urbana correspondente a um sistema de estratificação social e, como a distância social tem uma forte expressão espacial, ocorre a segregação urbana. A exclusão social cria a situação da cidade dividida entre a porção formal (rica e com infraestrutura) e a ilegal (pobre e distante) caracterizada pela baixa oferta de serviços públicos e ausência de infraestrutura (KOGA, 2003; CASTELLS, 1982, ROLNIK, 1998).

A segregação urbana é um processo que organiza o espaço em zonas de forte homogeneidade social interna com intensa desigualdade social entre elas, entendida esta desigualdade não apenas em termos de diferença, mas de hierarquia. Entre os problemas que esta população espacialmente segregada enfrenta estão as dificuldades de acesso ao transporte público que as distanciam do trabalho, por exemplo. (CASTELLS, 1982; MARICATO, 2000).

Na situação de exclusão, a circulação dos “pobres de renda” se caracteriza pelo reduzido número de deslocamentos, que são, em sua maioria, feitas a pé, restritos aos serviços que podem ser acessados a uma distância compatível com este modo, o que os descreve como “pobres de acessibilidade”. Já, o percurso para o trabalho pode ser relativamente longo e, para tanto, se utilizam de modos mais lentos, consumindo mais tempo, portanto tornam-se também “pobres de tempo” (WB, 2003).

Esta situação piora quando se analisa o deslocamento de mulheres, crianças e idosos. Suas viagens são desencorajadas dado o grau de vulnerabilidade destes grupos enquanto pedestres, tanto no que se refere aos acidentes, quanto à violência, tornando-os “pobres de segurança”. Por isso, quando se avaliam as provisões de serviço de transporte para este segmento da população, é necessário observar todos os elementos que definem a “exclusão”, e não simplesmente a proporção da renda ou do tempo, gastos com transporte. Nos locais onde o transporte público não está disponível, o acesso ao transporte privado motorizado pode determinar, em escala crítica, a extensão da segregação espacial.

Como revela o Índice de Qualidade de Vida Urbana Brasil (IQVU-BR) elaborado por Nahas (2005) “a qualidade de vida urbana pode ser uma medida de inclusão social, na medida em que considera os aspectos relacionados ao caráter público do espaço urbano, em oposição à apropriação individual, de vantagens locais privilegiadas”. A diversidade no espaço, no uso e na ocupação do solo é importante, pois as hegemonias funcionais (concentrações de uso) podem provocar ou acentuar a degradação destas áreas ou, ainda, excluir e marginalizar populações dos serviços que devem estar disponibilizados. Desta

forma, a diversidade sócio-espacial na apropriação do espaço é colocada como prioridade na avaliação da qualidade de vida urbana, pois promove o convívio entre os diversos grupos sociais (VILLAÇA, 1998).

Em contrapartida, nos estudos realizados sobre a pobreza em áreas urbanas, revelam que a inacessibilidade é uma das principais causas da exclusão social. Dada sua importância, fortalecer o transporte coletivo pode contribuir com a redução de exclusão pelo modo que este afeta diretamente as necessidades diárias dos mais pobres (WB, 2002; MIRALLES-GUASCH *et al*, 2003).

No Brasil, a Constituição Federal (artigo 30, inciso V) trata o transporte público como um serviço de caráter essencial, de responsabilidade dos municípios. É um serviço público que deve possibilitar uma movimentação segura, confiável e a preços acessíveis para as pessoas, do contrário, as pessoas estarão limitadas para desenvolver suas capacidades, exercer seus direitos, ou para equiparar oportunidades (GOMIDE, 2004).

### **3.5 A imobilidade frente à segregação espacial**

A apropriação do espaço de circulação pelos usuários, depende das suas condições sociais, políticas e econômicas. As estratégias pessoais de deslocamento variam em função dessas características. O que demonstra que há uma apropriação diferenciada do espaço: estratos de renda mais elevada despendem menos tempo por deslocamento, circulam a velocidades mais altas, consomem mais espaço por pessoa e apresentam um leque maior de atividades, viabilizado pela maior disponibilidade de tempo e dinheiro. Os estratos mais baixos, ao contrário, circulam mais vagarosa e desconfortavelmente e dispõem de menor tempo para atividades não ligadas ao trabalho.

Uma vez que o consumo dos transportes é individual e coletivo, os conflitos funcionais que variam de acordo com a renda da população, é um fator que contribui para o aumento das iniquidades, pois quanto maior é a renda, maior é a capacidade de utilização dos equipamentos públicos do sistema (as vias, a sinalização, equipamentos de apoio, estacionamentos, etc.) (MIRALLES-GUASCH *et al*, 2003).

O crescimento da frota automobilística produziu transformações, na vida da população e na forma das cidades, sentidas por todos independente da posse ou não do automóvel. Na América Latina, por exemplo, a alta correlação entre a posse do automóvel e o estrato privilegiado em uma estrutura social desigual, favoreceu os mais ricos em prejuízo dos demais. Em algumas cidades, a classe de alta renda vem se afastando dos centros urbanos para ocupar bairros mais modernos, espaçosos e com mais verde. Este

distanciamento do centro da cidade é acompanhado pelo deslocamento dos empregos e dos serviços, *shoppings centers*, instituições públicas e centros empresariais, otimizando o tempo nos deslocamentos desta classe social (HENAO, 1999; DE TONI, 2004).

Este é o sentido que deve ser dado à produção do perto e do longe, ou seja, o que se deve entender como controlar o tempo de deslocamento: a liberdade de poder optar e manipular vários prós (meio ambiente agradável, grandes quotas de terreno) e contras (maior tempo de deslocamento) envolvidos nas localizações. Nas grandes cidades sul-americanas, como Lima e São Paulo, as diferenças no valor do solo, geralmente, refletem as variações na acessibilidade ao centro da cidade ou pólos de empregos. Muitas vezes, aonde o transporte é de boa qualidade, contribuindo na acessibilidade, os valores dos aluguéis elevam-se, forçando parte dos moradores a irem para a periferia, a 30 ou 40 quilômetros dos locais de trabalho, locais que, geralmente, são desprovidos de uma série de serviços e equipamentos urbanos. Isto significa que os padrões de deslocamento apresentam uma complexa combinação entre local de moradia, distância e modo de transporte (VILLAÇA, 1998).

Em algumas estruturas urbanas que se expandem ocupando áreas, em proporções cada vez maiores, tornam a viagem para o trabalho excessivamente longa e custosa, particularmente para os menos favorecidos. A inexistência de uma rede de transportes socialmente efetiva, isto é, que garanta a acessibilidade da população a todo o espaço urbano, inflige consideráveis gastos de tempo nos deslocamentos dos mais pobres. Levantamentos das viagens diárias realizados na Cidade do México mostram que 20% dos trabalhadores perdem mais de três horas na ida e vinda do trabalho e 10% demandam mais de cinco horas neste percurso (WB, 2002; GOMIDE, 2003).

Por outro lado, os estudos desenvolvidos por Appleyard (*apud* HART, 2008) mostraram que o aumento da motorização inibe as relações de vizinhança. Seus diagramas revelam que na medida em que os fluxos de tráfego aumentam, diminuem as relações interpessoais (observar Figura 10).

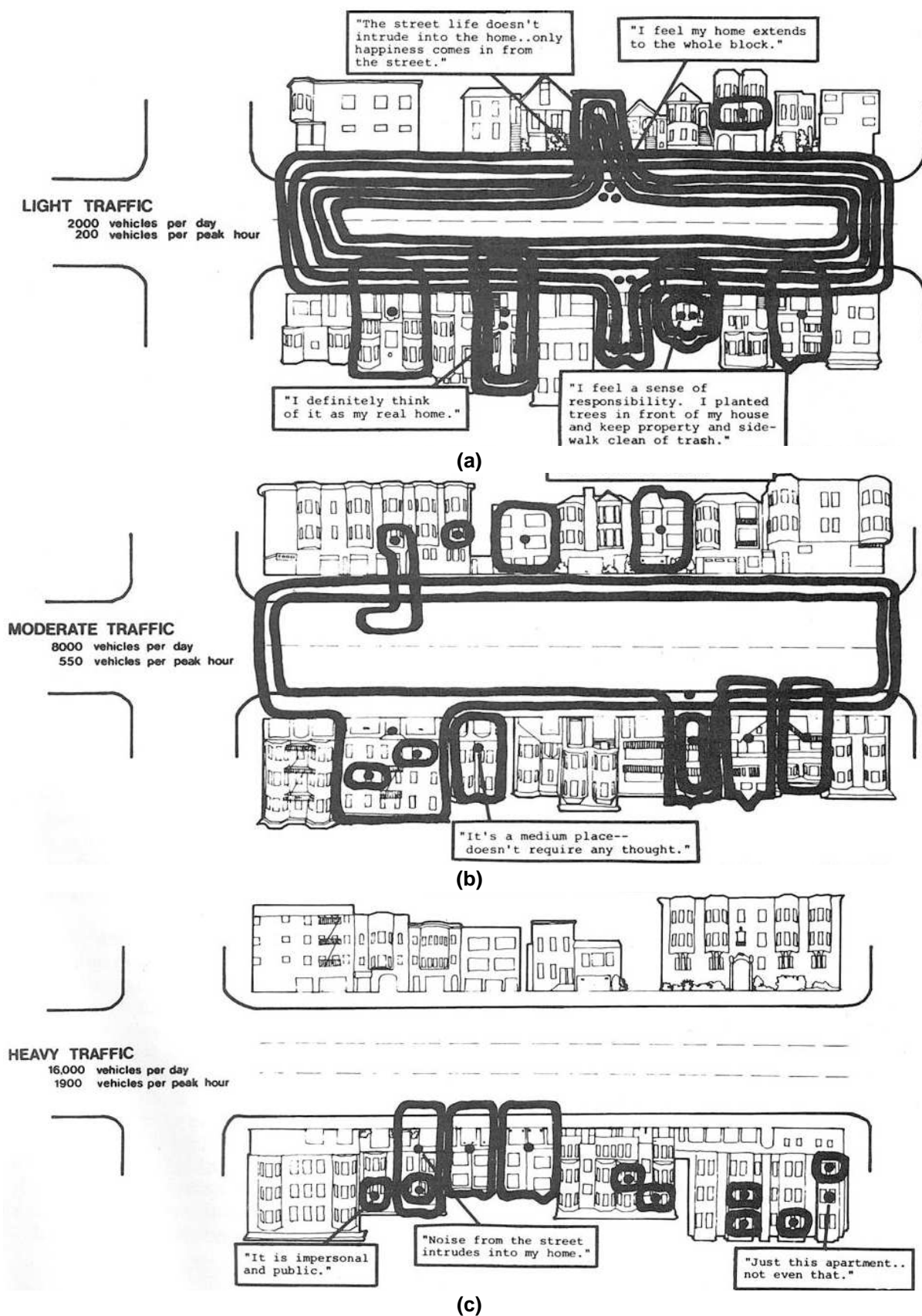


Figura 10 - O diagrama desenvolvido por Appleyard (1969) revela a diminuição das conexões sociais à medida que a intensidade de fluxos motorizados aumenta: de baixo (a), médio (b) a alto(c). Fonte: Hart, 2008

No Brasil, a configuração espacial das cidades foi adaptada ao transporte rodoviário, tanto no modo coletivo como no individual. Nas décadas 1960 e 70 contou com generosas políticas de investimento em vias expressas, alargamentos viários, túneis, anéis e acessos rodoviários. O que contribuiu para formar uma cultura do automóvel. Prática, que se estendeu nas décadas seguintes, associada às facilidades de financiamento para aquisição de carros populares, produziu o agravamento dos congestionamentos e a dificuldade de acessibilidade das populações periféricas (VASCONCELLOS, 1998).

Ao mesmo tempo, esta política ocasionou uma queda substancial das viagens realizadas em transporte público. Os sistemas de transporte público, apesar de receberem investimentos em locais específicos, permanecem insuficientes para atender à crescente demanda. Vivenciam crises cíclicas ligadas à incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, bem como à deficiência na sua gestão e operação. Adicionalmente, apresentam um declínio na sua importância, eficiência e confiabilidade junto ao público. Transformaram-se em um "mal necessário" para aqueles que não dispõem do automóvel.

Estes aspectos contribuíram para formar uma separação clara entre aqueles que têm acesso ao automóvel e aqueles que dependem do transporte público. Enquanto uma parcela reduzida desfruta de melhores condições de transporte, a maioria está limitada nos seus direitos de deslocamento e acessibilidade (LEMOS, 2004).

A relação entre mobilidade e renda comprova-se nas pesquisas O/D, cujos índices de mobilidade, medida pelo número de viagens/dia por habitante, crescem de acordo com o rendimento. Muitas vezes, as pessoas de menor renda tendem a substituir os deslocamentos motorizados pelo modo a pé. Estima-se que, nos países em desenvolvimento, de 8% a 16% da receita das famílias urbanas são gastos, com transporte. Esta imprecisão decorre da dificuldade de determinar as receitas, especialmente quando existe o trabalho informal, por esta razão, a despesa doméstica é um melhor parâmetro. No entanto, a análise das relações entre renda e tempo de deslocamento depende da estrutura de cada ocupação urbana, pois a localização espacial dos menos favorecidos varia de lugar para lugar. Por exemplo, em São Paulo, as favelas concentram-se nas periferias já, no Rio de Janeiro e no Recife, localizam-se nas áreas centrais (WB, 2002).

Também existem desvantagens na mobilidade associadas ao gênero. As atividades comumente desempenhadas pelas mulheres (cuidar de crianças, trabalho doméstico, etc.) demandam deslocamentos mais curtos e mais numerosos. São realizadas, muitas vezes, fora dos horários de pico e das rotas principais, envolvendo vários percursos com múltiplas transferências, aumentando o custo da locomoção. São mais vulneráveis aos impactos dos custos, pois, frequentemente, sua renda é menor em relação à dos homens, além disso,

são mais sensíveis no que se refere à segurança do transporte público, especialmente à noite, levando-as a depender de alternativas de transporte mais dispendiosas.

De maneira geral, os impactos do transporte urbano na questão social podem ser compreendidos de forma direta e indireta. Os indiretos referem-se às externalidades do transporte urbano sobre a competitividade das cidades. Altos custos de transporte provocados pelos congestionamentos, por exemplo, limitam as escolhas de localização das empresas e elevam os custos de produção, o que afeta o emprego e a renda. Os impactos diretos envolvem o acesso aos serviços e às atividades sociais básicos e às oportunidades de trabalho. A inexistência ou a precariedade na oferta dos serviços e as altas tarifas do transporte público, restringem as oportunidades de trabalho (na procura e no deslocamento ao local de trabalho) e condicionam as escolhas do local de moradia (CEBOLLADA, 2008).

Destas relações, pode-se concluir que: (i) a exclusão é um conceito multidimensional; (ii) custos baixos de deslocamento às vezes são obtidos pela sujeição à quantidade, tempo ou qualidade do transporte, ou de condições muito ruins de moradia; (iii) a capacidade de transporte de uma família depende da disponibilidade de transporte público ou veículos próprios (bicicletas, motocicletas, carros, etc.), de sua renda e de seu local de moradia; (iv) a estrutura do serviço de transporte público formal tende a refletir e acentuar a distribuição social da pobreza em vez de compensá-la (WB, 2002).

### **3.6 O transporte como indutor da qualidade de vida**

Para Monteiro (2006) os impactos do transporte na qualidade de vida incidem principalmente sobre os indicadores sociais relativos ao bem-estar econômico. Na verdade, a grande maioria dos indicadores de transporte sustentável pode ser descrito como objetivo dos indicadores sociais.

Nas últimas décadas, as políticas para o transporte desenvolvidas na América Latina limitaram-se a promover a mobilidade individual e abandonando a gestão pública do transporte coletivo. A privatização do transporte coletivo trouxe como conseqüências a redução da oferta e o incremento das tarifas para custear a operação. Este fato ocorre, justamente em locais onde a população vive processos profundos de exclusão social.

Segundo Cebollada (2008) a relação entre exclusão social e mobilidade não se estabelece pela falta de oportunidades sociais, em termos de equidade social, mas devido à falta de acesso a estas oportunidades. A existência de um serviço de transporte coletivo acessível, eficiente e de qualidade, que garanta a acessibilidade da população a todo o espaço urbano, pode aumentar a disponibilidade de renda e tempo dos mais pobres,



propiciar o acesso aos serviços sociais básicos e às oportunidades de trabalho. Deste modo, o transporte coletivo funciona como um importante instrumento de combate à pobreza urbana e um promotor da inclusão social.

Para tanto o serviço de transporte coletivo depende de três variáveis fundamentais que condicionam suas possibilidades de uso: cobertura territorial, amplitude horária (frequência) e custo da tarifa. A cobertura territorial é essencial na eficiência social quando atende as necessidades de deslocamentos da população de poder chegar ao lugar que deseja ir; a possibilidade que estes deslocamentos possam ser feitos a qualquer hora do dia medida pela frequência e, finalmente, os custos não devem comprometer mais que 20% do orçamento da população usuária (GOMIDE, 2003).

A avaliação da qualidade de vida urbana, do ponto de vista dos deslocamentos, deve guiar-se pelos princípios da mobilidade urbana sustentável, entendida como um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, deve priorizar os modos não-motorizados e coletivos, que não gerem segregação espacial, seja socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável – baseada nas pessoas e não nos veículos (LEMOS, 2004).

Deste modo, um primeiro aspecto a ser avaliado, é a facilidade com que os habitantes da cidade acessam os locais onde se concentram as oportunidades de trabalho, as redes públicas de saúde e de educação. Quanto menor o tempo de acesso, realizado por meios não-motorizados ou através de transporte coletivo, melhor o nível da sustentabilidade da mobilidade (BRASIL, 2004).

O segundo aspecto diz respeito às condições dos deslocamentos proporcionados pelos meios não-motorizados, em especial, à segurança e à infraestrutura de apoio. A existência de boas condições é um indicativo de maior qualidade da mobilidade. No caso das ciclovias, é importante avaliar a qualidade do pavimento e da sinalização, a existência de pistas segregadas e sua extensão em relação ao sistema viário. O terceiro aspecto é relativo às condições de circulação de pedestres em relação às vias destinadas aos veículos; da sinalização viária; da existência de equipamentos e de dispositivos para garantir o acesso de pessoas com restrição de mobilidade.

Por outro lado, um maior percentual de pessoas que caminham para vencer grandes distâncias pode ser um indicativo do alto custo do transporte coletivo e, conseqüentemente, da falta de acesso aos sistemas existentes ou, ainda, pode ser indicativo da ineficiência do transporte (itinerários inadequados, baixa frequência, insegurança, falta de integração entre diversos modos de transporte, entre outros.

Com relação ao sistema de transporte coletivo, há dois grandes fatores que limitam a sua utilização e, portanto, são obstáculos à acessibilidade como fatores de inclusão social: em primeiro lugar, o custo, ou seja, o percentual de comprometimento da renda com transporte. Em segundo lugar, a inexistência de integração multimodal e tarifária, que tornam ainda mais onerosa sua utilização, implicando em maior tempo de descolamento. Nas grandes cidades, é fator de qualidade de vida a existência de uma rede estrutural integrada de média e alta capacidade (BRASIL, 2005).

Necessariamente, para avaliar a qualidade de vida urbana, os aspectos relativos à mobilidade devem ser objeto de monitoramento. Aspectos como: percentual de vias pavimentadas que compõem os itinerários das linhas de ônibus; sinalização adequada; a relação de mortes decorrentes de acidentes de trânsito em relação ao número total de óbitos; as políticas de educação para o trânsito; e, o tempo médio dos deslocamentos.

### **3.7 Experiências de avaliação da qualidade de vida urbana**

São inúmeras as experiências de avaliação da qualidade de vida medida por indicadores urbanos. Uma das primeiras foi a publicada pela ONU em 1992 a partir de três fatores: (i) ambientais, constituído pelos elementos que definem o espaço físico onde se localiza a cidade, ou seja, o território; (ii) econômicos, composto pelas variáveis relativas ao bem-estar econômico individual; (iii) sociais, medidos por elementos que caracterizam a qualidade do habitat urbano e que facilitam ou permitem as inter-relações entre os indivíduos (CHACON, 2003).

Em 1998, 58 centros urbanos participaram do projeto *Urban Audit – Assessing the Quality of Life of Europe’s Cities*, promovido pela União Europeia com o objetivo de avaliar a situação de cada cidade em relação às condições de vida e bem-estar. A partir de então, várias iniciativas de avaliação da qualidade de vida começam a surgir em nível dos municípios europeus. Entre outras, estão os exemplos das cidades portuguesas, entre elas, a do Porto e a da Guarda.

Em 2002, a Cidade do Porto formulou o Sistema de Monitoração da Qualidade de Vida Urbana (SMQVU) composto por indicadores quantitativos, das condições ambientais, econômicas e sociais e, indicadores qualitativos obtidos através da “leitura” subjetiva da população. Já, a Cidade da Guarda selecionou 16 parâmetros para avaliar a qualidade de vida: saúde, educação, segurança, vida cultural, ambiente, reconhecimento social, situação econômica, habitação, emprego, liberdade/justiça, acessibilidades/mobilidade, relações sociais, comércio/serviços, tempo de lazer/recreio, ação social e habilitações. Percebe-se,

nestes exemplos, que em um mesmo país, a inexistência de um padrão de indicadores (VALENTE, 2004).

Apesar de as análises sobre a qualidade de vida serem reconhecidas como excelentes ferramentas de suporte nas decisões tanto técnica quanto políticas, em matéria de planejamento e gestão urbanas, ainda persistem desafios que estas abordagens enfrentam no plano metodológico e operacional (SANTOS, 2002).

Aprofundando esta questão, Salas (2005) compara quatro experiências de avaliação da qualidade de vida urbana selecionadas a partir de critérios como: de acessibilidade à informação do modelo, atenção a realidades diferentes e relevância em seu contexto, em quatro países diferentes: no Brasil, o Índice de Qualidade de Vida Urbana da cidade de Belo Horizonte; no Canadá, o Índice de Qualidade de Vida da província de Ontário; em Portugal, o Sistema de Monitoramento da Qualidade de Vida Urbana da Cidade do Porto; e, no Chile, o Sistema de Indicadores da Qualidade de Vida em Cidades Intermediárias das cidades de Chillán e Ovalle.

Sua primeira constatação foi, exatamente, a dificuldade de encontrar uma igualdade na quantidade e tipos dos domínios, variáveis e indicadores, além de nem todas incluírem aspectos qualitativos. Quando domínios ou variáveis eram comuns, os métodos de medição utilizavam unidades diferentes. Salas (2005) demonstrou as limitações relativas à conceituação, indicadores e participação da população na construção dos sistemas e, sobretudo, na parcialidade da mensuração do conceito de qualidade de vida, devido à dificuldade de englobar a multiplicidade de aspectos que o compõem.

No contexto brasileiro, destacam-se os índices desenvolvidos a partir dos anos 1990, em Curitiba (PR), São Paulo (SP), Belo Horizonte (MG) e Porto Alegre (RS). Para o município de Belo Horizonte Nahas (2005) elaborou o Índice de Qualidade de (IQVU-BH) a partir de três elementos básicos: o dimensionamento da equidade na distribuição espacial (acessibilidade) da população a determinados serviços e recursos urbanos; a avaliação da qualidade ambiental, a partir de aspectos sócio-ambientais; e, a produção de elementos teórico-metodológicos para a discussão da sustentabilidade do desenvolvimento humano. Com base na experiência de Belo Horizonte, Nahas também desenvolveu o Índice de Qualidade de Vida Brasileiro (IQVU-BR) (NAHAS, 2005; SEQUINEL, 2002; URB-AL, 2000).

Em Curitiba, o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) desenvolveu o Índice Sintético de Satisfação da Qualidade de Vida (ISSQV) composto por indicadores georreferenciados intra-urbanos, que monitoram o acesso da população aos serviços básicos como: Habitação, Saúde, Educação e Transporte, a fim de estabelecer

uma hierarquia entre os 75 bairros da cidade. Conseqüentemente, o índice possibilitou obter uma hierarquia das carências por bairro, através da identificação e da mensuração espacial dos níveis de carência ou de satisfação das necessidades.

Já, em São Paulo, formulou-se o Índice de Exclusão Social (IEx) para elaborar o Mapa da Exclusão/Inclusão Social da cidade através de indicadores georreferenciados dos 96 distritos administrativos da cidade. O IEx tem como objetivo dimensionar o nível de exclusão da população em quatro temas: Autonomia, Desenvolvimento Humano, Qualidade de Vida e Equidade, medidos a partir de padrões de inclusão. Ao possibilitar a mensuração das desigualdades sócio-espaciais, cria um critério para decisão de prioridades das ações e investimentos urbanos e, em especial, à formulação de políticas públicas de combate à exclusão social (NAHAS, 2005).

Na RMPA, em 2008, foi criado o Atlas do Desenvolvimento Humano da Região Metropolitana de Porto Alegre alimentado com os dados dos censos demográficos de 1991 e 2000 como ferramenta de análise da realidade urbana e intra-urbana. Através de 125 indicadores agrupados em dez temas: Demografia, Educação, Renda, Habitação, Vulnerabilidade, Trabalho, População, Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal). Esta ferramenta veio complementar o Observatório de Porto Alegre, sistema que disponibiliza os dados da capital gaúcha pela internet (Atlas, 2008).

## **4. A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**

---

---

### **4.1 O paradoxo da mobilidade urbana**

Ainda que as cidades sejam todas diferentes, enfrentam desafios semelhantes e por isso procuram soluções comuns para enfrentar os problemas da expansão urbana descontrolada e da gradativa motorização, contexto que impõem uma reflexão sobre a questão da mobilidade urbana. Políticas estruturais, como o planejamento da infraestrutura do transporte integrado ao planejamento do uso do solo, são essenciais para uma estratégia mais ampla de desenvolvimento urbano.

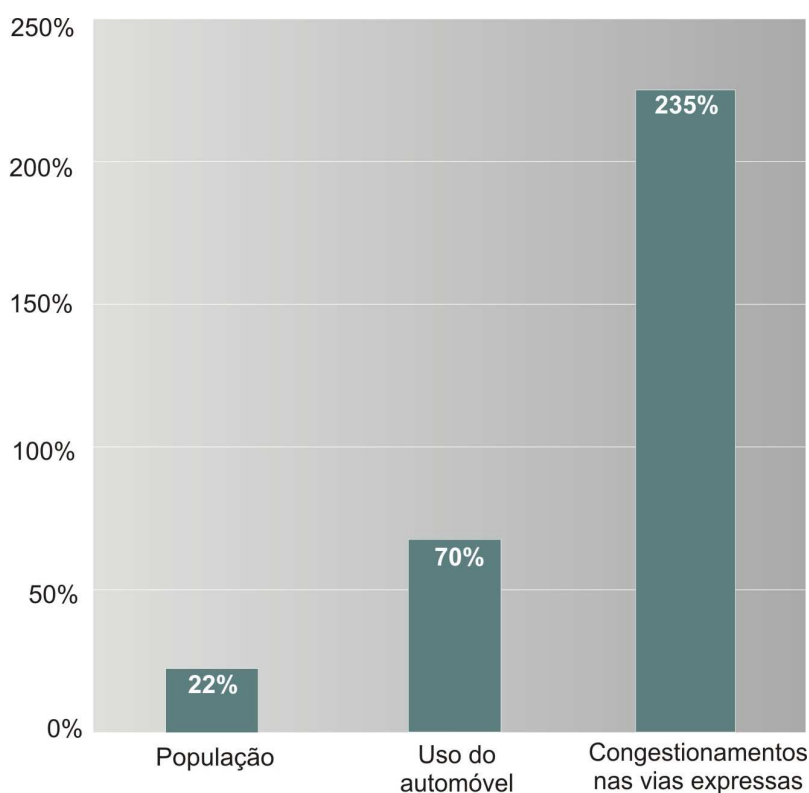
Neste debate destaca-se a contribuição da Comunidade Europeia, ao publicar, em 2006, o Livro Verde sobre os Transportes Urbanos, revisão do Livro Branco sobre Transportes, que afirma a necessidade de repensar a mobilidade urbana através da otimização do uso de todos os modos, da organização da inter-modalidade entre diferentes meios de transporte coletivo (comboio, elétrico, metro, ônibus, táxi) e individual (automóvel, motorizada, bicicleta, deslocamento a pé) para poder atingir os objetivos de prosperidade econômica, da qualidade de vida e de defesa do meio ambiente (CCE, 2000; US DOT 2000; MOBILITY 2030; WB, 2002; CCE, 2007).

Além de o transporte ser um vetor do desenvolvimento urbano, sua contribuição é, na verdade, ainda maior, pois a ligação entre pessoas e bens é altamente valiosa em si, independentemente do quanto são utilizadas. Saber que estas ligações estão disponíveis permite às pessoas planejar sua vida pessoal e profissional.

A mobilidade pessoal, ao possibilitar o acesso aos serviços essenciais é reconhecida como um importante pré-requisito para um melhor padrão de vida. Uma maior mobilidade de mercadorias proporciona uma gama maior de bens e serviços, permite que produtores comercializem seus produtos em uma área geográfica ampliada e reduz os custos dos insumos. O crescimento do número de automóveis nos últimos anos é uma manifestação do desejo por uma melhor mobilidade pessoal e de mercadorias, pois proporcionam a seus usuários uma flexibilidade sem precedentes em termos de onde podem ir e quando o desejam fazer (CAMPOS, 2005; MOBILITY 2030).

Paralelamente, ao crescimento econômico, o incremento da mobilidade tem ocasionado o aumento dos níveis de poluição atmosférica, sendo responsáveis por 40% das emissões de CO<sub>2</sub> e 70% de outros poluentes. Na América Latina, o parque automotivo é responsável por quase 70% da contaminação atmosférica e estima-se que provoque a morte de vinte e quatro mil pessoas ao ano, a perda de 65 milhões de horas de trabalho, além de outros malefícios derivados da poluição como, por exemplo a tosse crônica de mais de dois milhões de crianças.

A crescente motorização também é responsável pelo aumento anual do número de acidentes. Um acidente com morte em cada três ocorre nas zonas urbanas, onde pedestres e ciclistas, atores mais vulneráveis, são as primeiras vítimas. Hoje, nos países subdesenvolvidos, os acidentes de trânsito são a causa número um da morte de jovens, superando AIDS e homicídios. Na questão econômica, estima-se que mais de um terço da renda é gasto para o pagamento da prestação, do combustível, dos impostos, multas e manutenção do automóvel. Também é causa de rupturas nas comunidades e ecossistemas. Isto, sem contar a insustentabilidade dos congestionamentos, protagonistas das deseconomias urbanas (observar Figura 11) (WB, 2002).



**Figura 11 - Gráfico das disparidades entre aumento percentual da população, do nº de automóveis e os congestionamentos nos EUA entre 1982 e 2002**  
Fonte: Ferreira, 2008

A mobilidade urbana também apresenta dimensões sócio-políticas. O sistema de

trânsito e transportes é um serviço público condicionado às políticas que influenciam seu uso e consumo, tanto individual como coletivo. Por sua vez, gera conflitos funcionais que variam de acordo com a renda da população, pois existe uma forte correlação positiva entre renda pessoal, taxa de motorização e número de deslocamentos. Essa relação é um fator que afeta diretamente a iniquidade, pois quanto maior é a renda, maior é a capacidade de utilização dos equipamentos públicos do sistema (as vias, a sinalização, os equipamentos de apoio, os estacionamentos, etc.) (DE TONI, 2004).

## **4.2 O mercado do sistema de transportes e suas influências**

O processo tradicional de planejamento, em que cada problema é tratado separadamente, é contestado, tanto pela comunidade acadêmica quanto pelos gestores, pela necessidade de se levar em conta as inter-relações entre os diversos problemas urbanos. Na questão específica dos transportes, as políticas de planejamento estiveram focadas na satisfação da demanda através da expansão da infraestrutura, porém, o aumento da oferta, estimulou ainda mais a procura.

As novas políticas de planejamento devem reduzir a demanda, ou seja, os deslocamentos resultantes da necessidade de transporte. Não é o meio de transporte ou a escolha de rota, mas a necessidade ou desejo de realizar uma atividade e a escolha do local e horário para tal que resultam em um conjunto de padrões de movimento, descritos pelos modos de transportes necessários em termos de origem/destino e tempo de viagem. A demanda da circulação é determinada pela necessidade de realizar atividades que não estão co-localizadas.

A partir destas considerações, o foco passou a ser o modo, os impactos na segurança e no meio ambiente. Foi promovido, então, o transporte público ferroviário e hidroviário, a fim de reduzir o rodoviário, por ser considerado o modo responsável pelos maiores impactos negativos no meio ambiente urbano. Assim, o planejamento da mobilidade integrado ao planejamento urbano passou a incorporar as questões de infraestrutura, circulação, transporte público associados às questões do uso do solo, ambientais e sociais (PORTAL, 2003; MAGAGNIN, 2008).

A oferta dos meios de locomoção é determinada pelos locais e horários onde as atividades são realizadas. A disponibilidade do automóvel e do transporte de massa aumentou o número de viagens e das distâncias. Como resultado, os locais de atividades estão, em média, mais distantes do local de moradia.

A oferta dos deslocamentos se dá aos locais aonde as atividades podem ocorrer e

nos horários disponíveis. Os fatores determinantes para o sistema de trânsito são a distância entre o local onde as atividades se instalam e a infraestrutura necessária. A infraestrutura disponível dita o processo de localização (observar Quadro 2).

**Quadro 2 - Exemplos de atividades e fatores que influenciam no processo de localização**

| Atividade          | Sector                       | Fatores que influenciam a localização   |
|--------------------|------------------------------|---|
| Qualquer atividade |                              | Custo do solo<br>Legislação   |
| Morar              | Residencial                  | Emprego<br>Acessibilidade a outras atividades<br>Paisagem<br>Vizinhança<br>Custo de vida    |
| Trabalho           | Todos os setores             | Mercado de trabalho<br>Acessibilidade<br>Matéria-prima; produtos; mão-de-obra especializada |
| Educação           | Creches                      | Acessibilidade<br>Vizinhança  |
| Compras            | Centros comerciais, mercados | População da área<br>Renda dos residentes<br>Localização de lojas competidoras              |

Fonte: SUMMA, 2003

Do lado da procura, tem-se a necessidade de realizar atividades em um tempo desejado e, do lado da oferta, os locais e os horários das atividades. O mercado deste setor se forma pela necessidade de transporte atribuída aos diferentes meios de locomoção e serviços. A procura consiste nos padrões de movimento descritos pelas pesquisas O/D e a oferta nos veículos e serviços disponíveis.

A necessidade de deslocamento pode ser suprida pela combinação de diferentes modos para alcançar determinado destino. A intermodalidade, que assume, além das características de cada modo, as das interfaces entre eles. Em um deslocamento que inclui viagem de ônibus e de trem, por exemplo, é preciso levar em conta a caminhada até o ônibus, o tempo de viagem de ônibus até o trem, o tempo de viagem de trem e, o tempo de espera, na interconexão entre os modos. O Quadro 3 identifica um conjunto de modos de transporte e os meios associados.

**Quadro 3 - Transporte de passageiros: modos e meios**

| Modos de transporte | Meio de transporte   |
|---------------------|--|
| Rodoviário          | Automóvel, ônibus, motocicleta, bicicleta, caminhada, etc. |
| Ferrovário          | Trem, metrô, VLT   |
| Hidroviário         | <i>Ferry-boat</i> , barca                                  |
| Aéreo               | Avião  |
| Intermodal          | Combinação entre os meios                                  |

Fonte: SUMMA, 2003

O padrão de movimento também é determinado por características inerentes aos diferentes modos que se distinguem pela acessibilidade local, tempo de viagem, custos, confiabilidade, conforto, etc. (observar Quadro 4). São aspectos que forcem o indivíduo a optar pelo transporte que melhor responda ao seu deslocamento.



**Quadro 4 - Características relativas aos modais de passageiros**

| <b>Características</b>          | <b>Descrição</b>  |
|---------------------------------|---|
| Consumo de combustível          | Quantidade de consumo por Km  |
| Custo do deslocamento           | Custos fixos (valor do automóvel e seguro; tarifa no transporte público)<br>Custos variáveis (valor do combustível)                     |
| Tempo de deslocamento           | Tempo de deslocamento (velocidade da rede, congestionamentos)<br>Tempo de espera (frequência, confiabilidade)<br>Tempo de transferência |
| Disponibilidade (tempo e local) | Frequência e paradas  |
| Acessibilidade                  | Acesso especial para deficientes físicos, idosos, etc.  |
| Confiabilidade                  | Atrasos do serviço  |
| Fator de carga                  | Capacidade máxima de passageiros  |
| Fatores ambientais              | Emissão de poluentes  |
| Proteção ( <i>Security</i> )    | Criminalidade<br>Investimento em segurança<br>Câmeras de vigilância nas estações<br>Guardas<br>Perdas econômicas (roubos, etc..)        |
| Segurança ( <i>Safety</i> )     | Acidentes<br>Mortes<br>Perdas econômicas  |
| Conforto                        | Qualidade do equipamento<br>Lotação ( <i>crowding</i> )<br>Sanitários<br>Limpeza, etc.  |

**Fonte: SUMMA, 2003**

Outras características, não relacionadas ao veículo e ao serviço, que influenciam na decisão, são as da rede de infraestrutura. Por exemplo, a má qualidade de uma estrada/rua pode maximizar a probabilidade de acidentes. Esta decisão irá influenciar nos padrões de fluxos de tráfego, determinados pela infraestrutura que melhor satisfaça a necessidade e pela qualidade dos serviços, isto é, a via é a escolha. Enfim, a procura é determinada pelos padrões de transporte que definem a necessidade de viagens pela escolha da O/D, hora do dia, e modo. E a oferta é representada pela infraestrutura disponível para satisfazer essas necessidades, escolhida por suas características e pela percepção destas pelos viajantes.

Em paralelo aos diferentes meios de transporte, o aumento da mobilidade de pessoas e de carga gerou uma forte demanda pelo aumento da infraestrutura e, por sua vez, de seus componentes. Incluindo rodovias (estradas, vias, ciclovias); ferrovias, pontes; túneis; aeroportos, portos, hidrovias, estações, paradas de ônibus e terminais intermodais.

A quantidade de opções de rotas para ir de A para B é uma indicação da importância dos transportes nos territórios. A estreita ligação entre transporte e uso do solo é visível pela influência da infraestrutura na mudança do uso do solo e vice-versa. As ampliações ou melhorias na infraestrutura tem um impacto sobre o uso do solo, uma vez que os benefícios de uma maior capacidade melhoram a acessibilidade de uma área, mas não aliviam os congestionamentos. A opção por uma infraestrutura é, obviamente, definida por seus atributos. Mesmo quando alguém já escolheu para onde, quando, e o meio de transporte, a escolha da rota está ainda em aberto (observar Quadro 5).

**Quadro 5 - Características das redes de transporte coletivo**

| Características da rede        | Descrição  |
|--------------------------------|--|
| Cobertura                      | Extensão da rede   |
| Capacidade                     | Número de veículos em operação por dia ou nº de passageiros  |
| Velocidade                     | Velocidade média da rede   |
| Valor de uso da infraestrutura | Estacionamento, pedágios, etc.   |
| Confiabilidade                 | Tempo que a infraestrutura não pode ser utilizada (ex. vias fechadas devido a acidentes, nevascas, etc.) |
| Manutenção                     | Frequência.<br>Investimentos na manutenção da rede   |
| Proteção                       | Crimes (furto de veículos)<br>Policimento  |
| Segurança                      | Acidentes<br>Mortes<br>Feridos<br>Danos veiculares   |
| Congestionamentos              | Tempo médio e horas paradas  |
| Acessibilidade                 | Acessos/retornos na rede   |
| Interoperabilidade             | Harmonização dos padrões entre modos   |
| Interconectividade             | Densidade dos locais de transferência entre modos  |
| Qualidade da rede              | Investimento em infraestrutura   |

Fonte: SUMMA, 2003

Estas características são decisivas para a escolha da rota de deslocamento individual e do modo. O deslocamento é a atribuição da procura por infraestrutura, ou seja, o fluxo de tráfego está diretamente relacionado por resultados como congestionamentos, emissões e acidentalidade.

**Quadro 6 - Forças motrizes que influenciam no sistema de transportes**

| Forças que mudam o sistema   | Influência no sistema de transportes |
|--|--------------------------------------|
| Desenvolvimento demográfico<br>Aumento dos rendimentos<br>Desenvolvimento de empregos<br>Participação do emprego<br>Desenvolvimento do mercado de trabalho<br>Mudanças na estrutura econômica<br>Mudanças nas características culturais da sociedade | Atividades                           |
| Desenvolvimento do mercado territorial<br>Desenvolvimento das rotinas de trabalho<br>Mudanças nos sistemas logísticos<br>Mudanças na localização das atividades  | Estrutura espacial e temporal        |
| Desenvolvimento de energias e combustíveis<br>Desenvolvimento de tecnologias veiculares  | Meios de transporte e serviços       |
| Desenvolvimento da infraestrutura  | Infraestrutura                       |
| Desenvolvimento da demanda de consumo<br>Legislação<br>Mudanças climáticas<br>Mudanças no PIB<br>Inovações tecnológicas em veículos e combustíveis<br>Mudanças políticas   | Outras                               |

Fonte: SUMMA, 2003

As alterações no sistema de transporte são resultado das suas interações com o sistema sócio-econômico. Estes acontecem, geralmente, em longo prazo e, por isto, são difíceis de identificar. Além das interações externas, existem as interdependências internas (observar Quadro 6). Por exemplo, o aumento das compras on-line pode reduzir a demanda

de passageiros; alterar gostos e necessidades dos indivíduos em termos de espaço que resultam em mudanças na estrutura espacial das cidades. Podem, ainda, conduzir a uma maior demanda por mobilidade. Já, a redução na participação do trabalho ou o envelhecimento da população pode reduzir o número de viagens pendulares e também alterar o horário em que as atividades são realizadas.

### 4.3 Externalidades do transporte motorizado

A propriedade e o uso de automóveis vêm crescendo num ritmo maior do que a população. Representam, ao mesmo tempo, uma proporção menor nos deslocamentos das pessoas e ocupam a maior parte do espaço público (observar Figura 8). Os automóveis não são um problema em si, mas o seu uso descontrolado gera três principais externalidades: os congestionamentos, a poluição e os acidentes.

As discussões sobre as externalidades dos transportes estão na base de todas as análises sobre eficiência e equidade na distribuição dos efeitos do transporte. Mas o que são externalidades? Externalidades são os custos externos derivados, por exemplo, do consumo de tempo, espaço, energia que passam despercebidos e, por isso não são considerados por aqueles que os geram (observar Quadro 7). Por exemplo, um motorista que entra em uma cidade na hora em que as vias estão congestionadas cria uma pequena quantidade de congestão adicional que o motorista pode não perceber a qual se soma ao problema sentido por todos os outros motoristas que já trafegam pela mesma via (DEAKIN, 2001; MOBILITY 2030).

**Quadro 7 - Externalidades negativas associadas aos transportes**

| Ambientais                           | Sociais   | Econômicos                                    |
|--------------------------------------|---|---|
| Poluição atmosférica                 | Acidentes   | Congestionamentos                             |
| Consumo do solo, <i>urban sprawl</i> | Declínio da qualidade de vida                                       | Custos ocasionados por acidentes              |
| Esgotamento da camada de ozônio      | Impactos na saúde (físicos e psicológicos)                          | Esgotamento recursos não renováveis e energia |
| Ruptura dos ecossistemas e habitats  | Iniquidades associadas com impactos negativos ao ambiente e à saúde | Custos do transportes aos usuários            |
| Alterações climáticas                | Efeito barreira; iniquidades para pessoas com mobilidade reduzida   | Custos das infraestruturas de transporte      |
| Ruído                                | Desperdício de tempo  | Custos à saúde ocasionados pelos transportes  |
| Poluição luminosa                    | Poluição visual   |   |
| Resíduos sólidos                     |   |   |
| Vibrações                            |   |   |
| Intrusão visual e estéticos          |   |   |

Fonte: Litman, 2008

### 4.3.1 Os congestionamentos

Os congestionamentos são reconhecidos como o principal impacto negativo derivado do aumento do trânsito. Um dos principais empecilhos à eficiência das economias urbanas uma vez que o abastecimento de mercadorias também é afetado pelos atrasos, imprevisibilidade e desarticulação do mercado de trabalho, questões que tem impactos diretos no PIB (observar Figura 12). Paralelamente, se estima que ampliem os custos operacionais do transporte público de 10% a 16% em cidades como Rio de Janeiro e São Paulo (FERNANDEZ, 2004; TRINTA, 2003) .



**Figura 12 - Congestionamento no acesso ao município de Porto Alegre.**  
Fonte: EMBARQ, 2008

Os custos dos congestionamentos, objeto do estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), foram quantificados para dez cidades brasileiras. Os custos para a cidade de Porto Alegre estão expostos no Quadro 8.

**Quadro 8 - Deseconomias relativas ao congestionamento e ao sistema viário em Porto Alegre**

| Deseconomias                         | Custos (R\$)        |
|--------------------------------------|---------------------|
| Tempo excedente em congestionamentos | 2.080.322,61        |
| Consumo de combustível               | 1.523.762,73        |
| Emissão de poluentes                 | 406.570,19          |
| Uso adicional para circulação        | 737.625,00          |
| Uso adicional para estacionamento    | 131.718,75          |
| Manutenção viária                    | 110.643,75          |
| Controle operacional                 | 110.643,75          |
| <b>Total</b>                         | <b>5.101.286,78</b> |

Fonte: IPEA, ANTP, 1999

### 4.3.2 Poluição atmosférica

Além das emissões terem forte influência sobre o efeito estufa, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima provoque entre meio e um milhão de mortes prematuras decorrentes de doenças respiratórias. As emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) são diretamente proporcionais à quantidade de combustível fóssil consumido que, por sua vez, é proporcional à opção modal, ao tamanho do veículo e, à sua eficiência.

Nos países em desenvolvimento, esta situação se agrava, já que a maior parte da frota é composta por veículos velhos e com pouca manutenção. Segundo o DETRAN-RS cerca de 32% da frota em circulação tem mais de vinte anos. O Quadro 9 relaciona os principais poluentes atmosféricos produzidos pelo transporte e seu ônus à cidade (danos ambientais) e à saúde (danos sociais):

**Quadro 9 - Principais poluentes emitidos pelos transportes e seus efeitos**

| Categoria do impacto       | Poluente  | Efeitos   |
|----------------------------|---|---|
| Saúde Humana - Mortalidade | PM <sub>2.5</sub>   | Redução da expectativa devido ao curto ou longo tempo de exposição  |
|                            | SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , Benzeno, Partículas Diesel, Benzo (A) Pireno | Redução da expectativa devido ao longo tempo de exposição   |
|                            | Ruído   | Redução da expectativa devido ao curto ou longo tempo de exposição  |
| Saúde Humana - Morbidade   | PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> ,                          | Internação hospitalar por problemas respiratórios   |
|                            | PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub> ,  | Dias de atividades restritas  |
|                            | PM <sub>2.5</sub> , CO  | Ataque cardíaco   |
|                            | Benzeno, Benzo (A) Pireno, partículas Diesel                                    | Risco de câncer   |
|                            | PM <sub>2.5</sub> ,   | Ataque Vascular Cerebral (AVC), Bronquite crônica, Tosse crônica em asmáticos e crianças; Redução capacidade respiratória |
|                            | O <sub>3</sub>  | Ataques de asma   |
| Edificações                | Ruído   | Infarto cardíaco, Angina, Hipertensão, Distúrbios do sono   |
|                            | SO <sub>2</sub> , Chuva ácida   | Envelhecimento do aço galvanizado, calcário, cimento, tintas e zinco  |
| Culturas                   | Partículas de combustão   | Sujidade  |
|                            | SO <sub>2</sub>   | Mudança no rendimento do trigo, cevada, centeio, aveia, batata, beterraba   |
|                            | O <sub>3</sub>  | Mudança no rendimento do trigo, cevada, centeio, aveia, batata, arroz, tabaco, sementes de girassol                       |
|                            | Deposição ácida   | Aumento da necessidade de calagem   |
| Aquecimento Global         | N, S  | Efeitos fertilizantes   |
|                            | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O                            | Efeito estufa   |

Fonte: WB, 2002

Embora medidas para reduzir a poluição se concentrem nas emissões, todo o ciclo do combustível (do poço à bomba) é importante na análise dos impactos ambientais, o que é, praticamente impossível.

Assim, novas tecnologias foram desenvolvidas para reduzir a poluição gerada pelo automóvel. Uma das mais antigas que apresentou resultados satisfatórios na redução dos poluentes foi a obrigatoriedade do uso de conversores catalíticos. Seus progressos, no

período de 1970 a 1985, são apresentados no Quadro 10 (RANGEL, 2003).

**Quadro 10 - Redução das emissões de poluentes pelo uso de catalisadores automotivos (%)**

| Poluente (g/Km)      | Ano                |      |      |      |
|----------------------|--------------------|------|------|------|
|                      | 1970               | 1975 | 1980 | 1985 |
| Monóxido de carbono  | 20                 | 9    | 5    | 1,8  |
| Hidrocarbonetos      | 2                  | 1    | 0,6  | 0,6  |
| Óxidos de nitrogênio | Não havia controle | 1,9  | 1,2  | 0,67 |

Fonte: Rangel, 2003

O Brasil é pioneiro na produção de biocombustíveis (etanol) e na produção de automóveis com motores híbridos que utilizam tanto a gasolina como o álcool. Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROALCOOL), a fim de diminuir a dependência externa ao petróleo. O Programa estabeleceu o uso de etanol hidratado ou uma mistura de 24% de etanol anidro à gasolina. De 1975 a 2000, foram produzidos cerca de 5,6 milhões de veículos a álcool hidratado. Neste período, estima-se que as emissões de gás carbônico foram reduzidas em 110 milhões de toneladas. Em 1976, foram estabelecidos padrões nacionais para os níveis de monóxido de carbono, dióxido de enxofre, partículas em suspensão e os oxidantes fotoquímicos e, em 1986, foi criado o PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores). Também se aposta no aumento dos custos ou dos impostos e no estímulo de meios de transporte não-motorizados, como a bicicleta. Outra resposta à redução dos poluentes resultantes da combustão de combustíveis fósseis está no investimento em pesquisas de energias menos impactantes. Na Europa, por exemplo, este tipo de investigação volta-se ao desenvolvimento de motores elétricos e aqueles movidos a hidrogênio. Os prós e contras sobre os combustíveis alternativos são apresentados no Quadro 11 (WB, 2002).

**Quadro 11 - Prós e contras dos combustíveis alternativos**

| Combustível                      | Prós  | Contras  |
|----------------------------------|---|--|
| Gás Natural Veicular (CNG)       | Relativamente limpo<br>Melhor em relação ao diesel comum  | Poucas vantagens se comparado ao diesel c/ baixos níveis de enxofre  |
| Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) | Mistura de hidrocarbonetos (propano e butano) baixo conteúdo de enxofre<br>Boa distribuição e armazenamento | Problemas com fontes de fornecimento e distribuição  |
| Etanol / Metanol                 | Biocombustíveis: redução real na emissão de gases de efeito estufa  | Custos não compatíveis aos da gasolina e diesel  |
| Eletricidade                     | Silenciosos; não poluidores<br>Podem ser energizados direta (trens e trólebus) ou indiretamente (baterias)  | Depende do impacto ambiental no processo: geração, estocagem e descarte das baterias. Ainda não são economicamente viáveis<br>Depende do valor da energia elétrica |
| Híbridos: diesel/eletricidade    | Geram economia de 30% em relação aos veículos convencionais a diesel  | Custos próximos aos veículos a CNG   |
| Hidrogênio                       | Ótimo desempenho ambiental  | Custos e autonomia do veículo  |

Fonte: WB, 2002

#### 4.3.3 Acidentes de trânsito

Anualmente, quase meio milhão de pessoas morre e até 15 milhões são feridas em

decorrência dos acidentes de trânsito nos países em desenvolvimento. As estatísticas mostram que os acidentes de trânsito são o segundo maior fator de redução da expectativa de vida. O número de vítimas que são, em sua maioria, pedestres e ciclistas, justifica a abordagem da questão como prioridade social, econômica e de saúde pública. Além disso, a falta de segurança e proteção no trânsito influencia na percepção de vulnerabilidade nos padrões de deslocamento, principalmente, no transporte não-motorizado (JEON, 2007).

O Brasil é um dos recordistas mundiais de acidentes de trânsito. Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), se considerados apenas as mortes ocorridas no local, são mais de 20 mil mortos por ano e centenas de milhares de feridos. No entanto, os dados do Ministério da Saúde contabilizam 30 mil mortes anuais, sem considerar que muitas ocorrências fatais não são registradas como ligadas ao trânsito.

O IPEA quantificou os custos dos acidentes para o Brasil, por considerar um erro utilizar dados internacionais como fonte de referência nacional, uma vez que os parâmetros destas pesquisas envolvem coeficientes associados à proporção dos custos em relação ao PIB e, a multiplicação do número de acidentes por um custo unitário, o que não reflete a realidade brasileira.

Neste estudo, o IPEA, incluiu os acidentes ocorridos na via pública, inclusive aqueles ocorridos nas calçadas, que resultaram em danos humanos e materiais. Foram classificados em: (i) sem vítimas; (ii) com feridos; (iii) com óbito, incluindo os ocorridos em sua consequência. Os custos considerados foram: (i) atendimento médico-hospitalar e reabilitação; (ii) atendimento policial e de agentes de trânsito; e (iii) congestionamentos. Chegando a uma estimativa anual de R\$ 5,3 bilhões, o que representa 0,4% do PIB. Os quadros 12 e 13 apresentam os custos dos acidentes por componentes de custo e por severidade, respectivamente (IPEA, 2003; WB, 2002).

**Quadro 12 - Custos totais dos acidentes nas aglomerações por componentes de custo – 2001**

| Componentes do custo  | Custo       |        |
|---|-------------|--------|
|   | R\$ milhões | %      |
| Perda de produção   | 1.537       | 42,80  |
| Danos à propriedade – veículos, equipamento urbano, sinalização de trânsito, propriedade de terceiros e públicos  | 1.076       | 30,00  |
| Custos médico-hospitalares - resgate, tratamento médico e reabilitação  | 571         | 15,90  |
| Outros custos – judiciais, congestionamentos, previdenciário, remoção de veículos, outros meios de transporte, atendimento policial, agente de trânsito, impacto familiar | 406         | 11,30  |
| Total   | 3.591       | 100,00 |

Fonte: IPEA, 2003

**Quadro 13 - Custos médios dos acidentes nas aglomerações urbanas por severidade – 2001**

| Tipo de acidente | Nº de veículos acidentados |            | Custo médio por veículo acidentado | Custo médio por acidente | Custo total          |            |
|------------------|----------------------------|------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------|
|                  | Nº                         | %          | R\$                                | R\$                      | R\$                  | %          |
| Com vítima       | 107.972                    | 14         | 23.060                             | 35.136                   | 2.489.804.545        | 60         |
| Sem vítima       | 677.332                    | 86         | 1.625                              | 3.262                    | 1.100.917.740        | 30         |
| <b>Total</b>     | <b>785.304</b>             | <b>100</b> | <b>4.572</b>                       | <b>8.782</b>             | <b>3.590.722.286</b> | <b>100</b> |

Fonte: IPEA, 2003

Além dos custos econômicos, os acidentes têm relevância também pela dor, na desestruturação de famílias e perda de qualidade de vida imputada às vítimas e às comunidades como um todo. As três causas principais dos acidentes são: excesso de velocidade, dirigir alcoolizado e proteção inadequada das pessoas vulneráveis. Deste modo, a delimitação e os dispositivos de controle de velocidade (*traffic calming*) são instrumentos importantes na redução da gravidade dos acidentes. Alguns destes aplicativos, redutores de velocidade, têm obtido sucesso tanto nas cidades europeias quanto nas americanas. Destacam-se: os refúgios para pedestres que reduzem a largura efetiva da via; lombadas; estreitamento das vias; chicanas que forçam os veículos a seguir um caminho tortuoso; uso da vegetação que altera a percepção da largura da pista, além do ajuste do tempo semafórico em cruzamentos (observar Figura 13) (EWING, 1999).

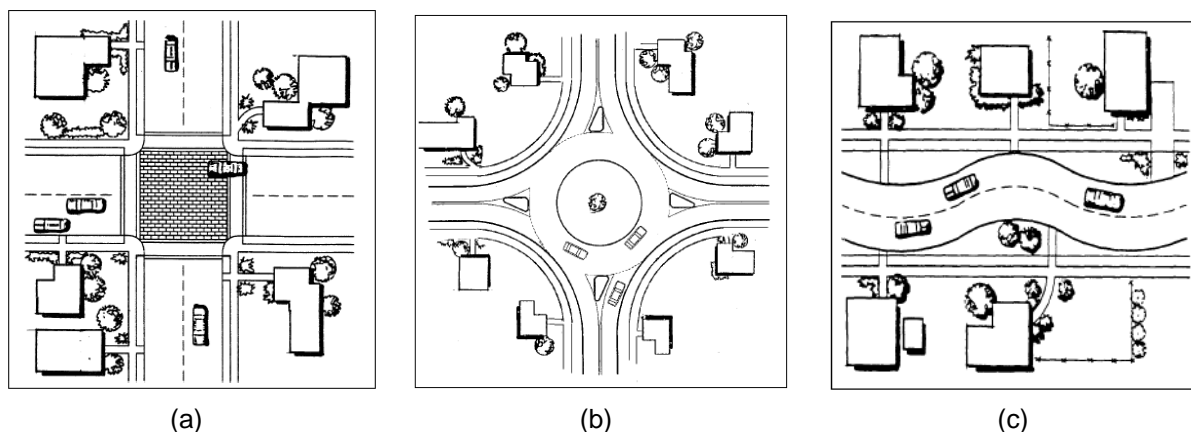


Figura 13 - Exemplos de dispositivos de *traffic calming* : Platôs (a); Rótulas (b) e Chicanas (c)  
Fonte: EWING, 1999

Quanto à travessia peatonal, apesar de passarelas e túneis proporcionarem maior potencial de segurança, somente mostram-se eficazes quando não estão demasiadamente distantes. Geralmente, são construídos e posicionados a fim de facilitar o fluxo de veículos, em detrimento ao de pedestres o que, acaba por contribuir para a segregação espacial.

#### 4.4 O significado da mobilidade e da acessibilidade sustentáveis

Segundo Sanz (1996), o transporte e a mobilidade motorizados são o núcleo duro,



ou seja, menos maleável da crise ambiental urbana. Primeiro por sua (in) compatibilidade com os recursos disponíveis e com a habitabilidade local. Segundo, porque são a causa principal dos impactos ao meio ambiente urbano (PORTAL, 2003; SANZ, 1996).

Para minimizar as consequências ambientais e sociais negativas apresentam-se duas alternativas. A primeira, através da substituição do modo motorizado por outros de maior eficiência ambiental e social e potencializar o transporte coletivo. A segunda, de maior envergadura, supõe reduzir os impactos diminuindo a mobilidade motorizada, tanto no que se refere ao número como à distância dos deslocamentos, aumentando as conexões de pedestres e bicicletas e reduzindo a necessidade de automóveis. Estas duas avaliações correspondem, aproximadamente, à diferença teórica entre os conceitos de mobilidade e acessibilidade (FJELLSTROM, 2002).

O principal objetivo do setor dos transportes é permitir o deslocamento de pessoas e bens. A mobilidade é um conceito vinculado às pessoas ou mercadorias que desejam deslocar-se ou que se deslocam, utilizado para expressar a facilidade de deslocamento ou como medida dos próprios deslocamentos realizados (passageiros/km; toneladas/km). É por isso que a mobilidade não pode ser considerada um propósito em si.

Por outro lado, a sustentabilidade da mobilidade depende do objetivo dado ao sistema de transporte. Se este for facilitar o movimento de pessoas e mercadorias, devem ser promovidos os meios de transporte que permitam os deslocamentos com menor impacto ambiental e social. Por outro lado, se o objetivo for facilitar o acesso a bens e serviços, a sustentabilidade deve ser repensada a partir da redução das necessidades de deslocamento motorizado e maximizar a capacidade do deslocamento a pé ou em bicicleta. Significando concentrar esforços em dois objetivos: criar alternativas de menor impacto ambiental na mobilidade existente e/ou na melhoria ou incremento da acessibilidade não motorizada (SANZ, 1996).

Neste ponto, pode-se dizer que a acessibilidade é mais relevante que a mobilidade. A análise sobre a necessidade de acessibilidade leva à reflexão sobre a construção das relações urbanas e sobre o modelo de cidade adotado. A acessibilidade sustentável é um conceito a partir do qual se pode filtrar, analisar e criticar as construções teóricas que estão por trás do planejamento e gestão das cidades. A segregação/integração das atividades no espaço, a ocupação do solo pelas infraestruturas de transporte, a distribuição e dimensão dos equipamentos, são fatores chave no modo e frequência dos movimentos. Isto é, nas exigências de mobilidade e nas possibilidades de acesso por modos não-motorizados (BOARETO, 2003).

A definição social da acessibilidade pode ser descrita como as possibilidades individuais e coletivas para chegar aos locais das atividades desejadas. Do ponto de vista econômico, interage em dois aspectos. Primeiro, porque o desenvolvimento econômico do território requer o acesso de bens e pessoas aos centros comerciais, locais de trabalho, etc. e, para tanto, depende da qualidade, capacidade, confiabilidade e capacidade da infraestrutura de transporte disponível. Em uma escala regional ou urbana, é representado por indicadores de congestionamentos ou da frequência dos transportes públicos, etc..

O segundo aspecto inclui as relações entre origem e destino, vinculado aos lugares, à possibilidade de obtenção do bem, do serviço ou do contato buscado desde um determinado lugar. A acessibilidade também é avaliada em relação ao custo ou à dificuldade das pessoas alcançarem o lugar desejado. Em uma análise quantitativa envolve as variáveis de fluidez (facilidade de circulação), de segurança (diminuição da probabilidade de conflitos), de acessibilidade (facilidade de acesso) e de qualidade de vida (pessoal, ambiental e psicológica) (FJELLSTROM, 2002; VASCONCELLOS, 1998).

A sustentabilidade da acessibilidade está em minimizar a demanda de deslocamentos motorizados. Objetivo que pode ser alcançado através da criação de proximidades como: (i) aproximação/descentralização das unidades de serviços e equipamentos a um raio compatível com os deslocamentos a pé e bicicleta; (ii) recuperação da habitabilidade integral do conjunto ou partes do tecido urbano; (iii) reabilitação/criação de novas funções urbanas em locais chave; (iv) controle do uso do solo a fim de evitar a criação de locais mono funcionais (SANZ, 1996).

Outra estratégia para garantir a acessibilidade é facilitar as condições para os deslocamentos não motorizados e moderar o tráfego dos veículos motorizados, em número e velocidade. Políticas para alcançar esta estratégia devem: (i) promover e incentivar os deslocamentos a pé e por bicicleta; (ii) criar redes e itinerários para pedestres e ciclistas; (iii) remover barreiras; (iv) estabelecer zonas com velocidades inferiores a 30 km/h, estratégia básica de recuperação da habitabilidade urbana. Nas áreas 30 km/h ou de coexistência de modos, se invertem as prioridades funcionais da via, favorecendo os modos não-motorizados, o que também reduz a velocidade e a gravidade dos acidentes (EWING, 1999).

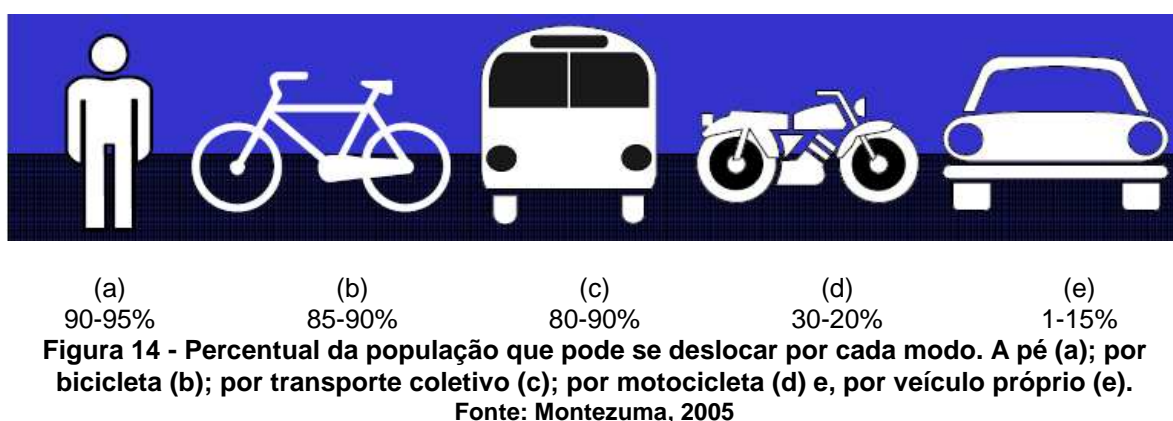
Do ponto de vista ambiental, a mobilidade motorizada depende de um considerável volume de recursos naturais, em sua maioria, não-renováveis, como: energia, matéria-prima e solo. Em termos energéticos, os transportes consomem cerca de metade do petróleo mundial. A construção de estradas, ferrovias, terminais e a fabricação de veículos consomem materiais como plásticos e metais, além de produtos químicos utilizados nos

sistemas de ar condicionado, lavagem e pintura. O uso do solo deve-se pela necessidade de aporte da infraestrutura viária, dos estacionamentos e instalações.

A complexidade das variáveis envolvidas mostra a dificuldade de identificar quais os indicadores mais adequados para medir os impactos ocasionados pelo consumo dos recursos. Do ponto de vista da sustentabilidade ambiental deveria se levar em conta os impactos desde a produção, extração e o processamento. Por exemplo, os efeitos da extração do petróleo, do cultivo de biocombustíveis ou do refino do aço. Como ainda não existem metodologias comumente aceitas para esta avaliação, utilizam-se indicadores proxies que medem a quantidade de consumo dos recursos.

Na dimensão social, uma das mais completas análises da sustentabilidade foi apresentada pelo Instituto de Pesquisa Sócio-ecológico ISOE de Frankfurt que, a partir das características básicas dos fenômenos e processos sociais, da justiça social e dos efeitos da rede de transportes sobre a coesão social, identificou quatro elementos fundamentais: (i) mudanças políticas a favor da equidade social; (ii) transporte público acessível e acesso aos destinos a partir de diferentes locais; (iii) atender aos menos favorecidos e grupos vulneráveis, assegurando o acesso físico aos serviços de transporte para pessoas com dificuldades de mobilidade e; (iv) condições de trabalho dos operadores (SUMMA, 2004).

É óbvia a importância da tarifa e da qualidade do serviço prestado na avaliação do impacto do transporte urbano sobre a população de baixa renda. A equidade de acesso e um transporte adequado são fundamentais para a inclusão social e para avançar em direção à sustentabilidade (observar Figura 14).



Neste sentido é importante que os indicadores sejam desagregados para que possam capturar melhor a realidade. Por exemplo, a acessibilidade aos serviços básicos, para aqueles que não possuem carro, a qualidade no trânsito em relação às pessoas que possuem problemas de mobilidade, os acidentes em relação aos diferentes níveis de rendimento e/ou faixa etária e, a acessibilidade (*affordability*) das tarifas do transporte

público para os grupos de baixa renda. *Affordability* pode ser definido como a capacidade que o usuário tem de pagar pelo serviço de transporte necessário para deslocar-se, ou seja, que não pese excessivamente no orçamento familiar. Como regra geral, os gastos em transporte não devem exceder 20% do orçamento familiar.

Mesmo que não tenha sido originalmente criada como uma prática tarifária, a máxima de Armstrong-Wright diz que quando mais de 10% das famílias gastam mais de 15% de sua renda no deslocamento para o trabalho, as tarifas podem ser consideradas como discriminatórias (CADAVAL, 2002). Esta regra tem sido interpretada na determinação de valores politicamente administrados. Porém, o custo não é o único fator que conta. Levantamentos sociais feitos junto aos usuários de transporte público, em diversas cidades brasileiras, mostram que a população menos favorecida se dispõe a pagar mais pelo transporte informal do que utilizar os serviços legais, mais baratos, porém mais lentos.

A falta de políticas de tarifárias faz com que as operadoras utilizem subsídios cruzados dos pobres pelos ricos, o que na prática não existe, já que os mais favorecidos não usam transporte público. Isto implica na redução da qualidade e no volume do serviço e pode levar ao desenvolvimento do transporte informal. O transporte coletivo público deve ser regulamentado de forma a permitir a concorrência entre as operadoras e, com isso, garantir um serviço eficiente, operações de baixo custo e oferecer a melhor relação entre qualidade e preço. (VTPI, 2003).

Ao analisar a mobilidade intra-urbana deve-se levar em conta o porte da cidade. Porém, não existem estudos que contemplem a amplitude necessária para sua definição com segurança. O que sugere a necessidade de aprofundar os estudos entre as condições de prestação dos serviços de transporte e o porte urbano. Uma aproximação mínima seria utilizar o critério definido para a obrigatoriedade da existência de plano diretor, ou seja, municípios com mais de vinte mil habitantes e aqueles que integram regiões metropolitanas (NAHAS, 2005).

A mobilidade, como estratégia direcionada à inclusão social, é um indicador do potencial do cidadão usufruir os serviços existentes, ou seja, a cidade deve ser acessível a toda população. A fim de distinguir quando a mobilidade é necessária e benéfica, utiliza-se o conceito de "acesso básico" aos lugares com alto valor social como os serviços médicos, trabalho e escola. No entanto, pesquisas demonstram que, nas regiões metropolitanas brasileiras, a faixa de população com renda de até três salários mínimos não tem acesso ao transporte público, isto é, os custos da tarifa contribuem para agravar a exclusão social e a segregação espacial.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o *Centre for Sustainable Transportation* (CST), um sistema de transportes é considerado sustentável se apresentar as características relacionadas no Quadro 14 (SANZ, 1996; GILBERT et al, 2003).

**Quadro 14 - Características da Mobilidade Sustentável**

| Dimensão         | Características  |
|------------------|--|
| <b>Ambiental</b> | Minimiza as atividades que causam problemas de saúde pública e danos ao meio ambiente;<br>Reduz a produção de ruído;<br>Minimiza o uso do solo;<br>Limita os níveis de emissões e resíduos dentro daqueles que o planeta possa absorver;<br>Utilize recursos renováveis;<br>Potencializa fontes de energias renováveis; e<br>Reutiliza e recicla seus componentes. |
| <b>Social</b>    | Provê acesso a bens, recursos e serviços de forma a diminuir as necessidades de viagens;<br>Opera com segurança;<br>Assegura o movimento seguro de pessoas e bens;<br>Promove equidade e justiça entre sociedade e grupos;<br>Promove equidade intra-gerações  |
| <b>Econômica</b> | Possui tarifa acessível ( <i>affordability</i> )<br>Opera de forma eficiente para dar suporte à competitividade econômica;<br>Assegura que os usuários paguem o total dos custos sociais e ambientais devidas as suas opções pelo modo de transporte   |

Fonte: SUMMA, 2002

Existe um consenso internacional que o caminho para atingir a sustentabilidade dos transportes está definido no âmbito dos três E's: *Environment.*, *Equity*, *Economy*. Porém, o principal problema reside na aplicação prática destas diretrizes, algumas das quais estão sendo aplicadas por importantes programas europeus como DANTE (*Designs to Avoid the Need to Travel in Europe*); TRANSLAND (*Integration of transport and land-use planning*) e PROSPECTS (*Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems*) (observar quadro resumo no Anexo 03) (HALL, 2002; BARBERO, 2004; WB, 2002):

No Brasil, as diretrizes seguem o conceito de mobilidade sustentável proposto pelo Ministério das Cidades: "... um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivo, socialmente inclusivos e ecologicamente sustentáveis, baseado nas pessoas e não nos veículos..." (BRASIL, 2004; CAMPOS, 2005).

#### 4.5 Práticas a favor da mobilidade sustentável

O serviço de transporte público por ônibus pode ser melhorado se forem adotadas políticas que o priorizem como, por exemplo, a criação de corredores ou definindo pelo menos uma faixa de tráfego exclusiva para a sua circulação. São medidas que melhoram a fluidez dos ônibus, os índices de cumprimento dos horários, que atraem mais usuários ao

sistema, além de contribuírem para o uso mais equitativo do espaço viário. Cidades latino-americanas como Curitiba, Porto Alegre, São Paulo, Bogotá, Lima, Quito, Santiago, Cidade do México, (observar Figura 15) já adotam esta prática (WB, 2002; MOBILITY 2030; PEÑALOSA, 2002).



(a)



(b)



(c)

**Figura 15 - Exemplos de corredores de transporte coletivo: na Cidade do México (a), em Curitiba (b) e em Porto Alegre (c). Fonte: Alouche, 2007; Cordeiro, 2008**

O aumento da eficiência do sistema também pode ser alcançado ao se incrementar a oferta de alternativas modais que, por sua vez, irão proporcionar mais opções de localização residencial e emprego. A presença de terminais de transporte vem acompanhada de uma valorização da área atendida. Por exemplo, a presença do metrô (de superfície ou subterrâneo) ao mesmo tempo em que reduz o tempo de viagem tende a valorizar os preços dos terrenos, e conseqüentemente dos aluguéis, significando que o elo entre eficiência e equidade é, por vezes, muito sutil. A reestruturação dos serviços de ônibus para alimentar corredores de alta capacidade (metrô, trens ou ônibus), elemento central da integração do transporte urbano, deve estar acompanhada da integração tarifária. A introdução da multimodalidade, tanto física quanto tarifária, vem produzindo benefícios aos usuários em vários países (WB, 2002).

Apesar de medidas isoladas conseguirem reduzir o tráfego em determinadas áreas, a redução da demanda só ocorre quando estão vinculadas a outras decisões. Como do controle de estacionamentos na via e do estacionamento pago. Algumas cidades adotaram maior rigor na restrição de veículos em áreas problemáticas. Em Cingapura, foram implementadas políticas de controle do número de licenças para aquisição de veículos associada a pedágios urbanos na área central e nas principais vias de acesso; e, em Londres é cobrado pedágio para circular na área central.

Outras cidades adotam o rodízio de veículos, através da seleção do número da placa, estes são proibidos de circular em determinados dias. Como no esquema “hoj no circula”, em vigor desde 1989 na Cidade do México e copiado na capital de São Paulo. Esta medida reduz o volume de tráfego nos primeiros meses de implantação, em longo prazo, mostram-se contraproducentes, porque algumas famílias adquirem mais de um veículo. Uma variação dessa estratégia é o esquema denominado “pico y placa”, implantado em Bogotá, aplicado apenas nos horários de pico e amplia para dois dias semanais a proibição de circular.

A restrição da demanda do tráfego também pode se dar através de medidas físicas, como: (i) em centros históricos permitir o acesso somente de tráfego essencial; (ii) peatonalização do centro urbano, como em Copenhague e Budapeste; (iii) criar um sistema de células que limite o tráfego no centro da cidade como acontece em Gotemburgo e Bremen; (iii) realocar o espaço de ruas e avenidas para veículos de alta capacidade; e (iv) dispositivos de *traffic calming*. (GEHL, 2004)

Ou seja, o gerenciamento da mobilidade sustentável supõe promover soluções integradas, em conjunto com o planejamento urbano, que priorizem o transporte coletivo, pedestres e ciclistas.

## 5. INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

---

### 5.1 Conceitos e funções dos indicadores

A literatura aponta diversas acepções acerca dos indicadores, todas guardando certa similaridade conceitual. Os indicadores representam dados e medidas, de ordem quantitativa ou qualitativa, definidas para responder perguntas, comunicar fenômenos complexos de uma forma simples, mostrar tendências e progressos ao longo do tempo, ou seja, auxiliar na constatação de uma dada situação. Indicador é um recurso metodológico que informa sobre a evolução/involução do aspecto observado. (BRASIL, 2010)

As administrações públicas e privadas utilizam indicadores para verificar a eficiência e eficácia da gestão; identificar variações, comportamentos e processos; indicar necessidades e prioridades para formular, monitorar e avaliar políticas; levantar aspectos quantitativos e/ou qualitativos e, aprimorar o conhecimento sobre os avanços de resultados ou impactos. A compreensão das interações entre os diferentes fenômenos auxilia nas decisões de planejamento do desenvolvimento urbano e ambiental. Já, as possíveis causas, consequências ou previsões que podem ser feitas é um exercício de abstração do observador que vai depender de sua bagagem de conhecimento (MARZALL, 2000).

Os indicadores tem duas funções básicas: (i) descritiva: aportam informações sobre uma determinada realidade empírica, situação social ou ação pública; e (ii) valorativa: também chamada avaliativa, implica em agregar informação de juízo de valor à situação em foco, a fim de avaliar a importância relativa de determinado problema ou verificar a adequação do desempenho de um Programa. Esta funcionalidade permite que os indicadores possam ser utilizados em diferentes momentos do ciclo de gestão de políticas públicas, quais sejam: (i) *ex-ante*: no diagnóstico de situação, para subsidiar a definição do problema, o desenho de uma política e a fixação das referências que se deseja modificar; (ii) *in curso*: para monitoramento e avaliação da execução, revisão do planejamento e correção de desvios; e (iii) *ex-post*: para avaliação de alcance de metas, dos resultados (BRASIL, 2010).



Os impactos da mobilidade na sustentabilidade podem ser abordados por indicadores: qualitativos e quantitativos. Os primeiros estabelecem princípios de organização e usa descrições para caracterizar os sistemas de transporte e os seus comportamentos. Os segundo baseiam-se em modelos matemáticos e indicadores mensuráveis, considerados mais úteis ao planejamento. Todavia, para que sejam úteis à gestão, sua produção deve partir de uma mesma metodologia a fim de possibilitar comparações no tempo e no espaço (OECD, 2007; EEA, 2002; DGA, 2000; KAYANO 2002; MARTINS, 2005; TAO, 2003).

Dependendo da quantidade de informação utilizada para sua definição os indicadores classificam-se em simples e compostos. Os primeiros são auto-explicativos, descrevem imediatamente um determinado aspecto da realidade (número de automóveis, por exemplo) ou apresentam a relação entre situações ou ações (relação entre o número de automóveis e tipo de combustível). São excelentes para realizar avaliações setoriais por permitirem conclusões rápidas e objetivas (KAYANO, 2002).

Por exemplo, em um monitoramento ambiental os indicadores informam o estado, tendências ou mudanças nos recursos naturais e nos ecossistemas (deterioração, recuperação, contaminação de ecossistemas, água, ar, solo). Já, para o acompanhamento da sustentabilidade a informação é ampliada ao agregar variáveis econômicas e sociais, o que permite relacionar as informações sobre contaminação ou deterioração, por exemplo, em função do desenvolvimento ou do bem-estar da população (NAHAS, 2001).

Os indicadores compostos ou sintéticos são elaborados a partir da junção de dois ou mais indicadores simples através de métodos aritméticos, médias ponderadas (pesos, relevância) ou regras de decisão que possibilitem a construção de índices que irão simplificar parâmetros complexos refletindo-os em um único número. Sua importância para a avaliação da gestão é justificada uma vez que permitem comparações globais da situação ou do desempenho de uma determinada região, pois podem captar a variedade das situações intra-urbanas (COSTA, *et al* 2005; CAMPOS, 2005).

Na literatura, identificam-se duas correntes a respeito da construção de sistemas de indicadores. Uma propõe que o sistema responda a um marco conceitual e a outra recomenda que a construção deva partir da classificação em temas e sub-temas. A escolha do processo de organização do sistema vai depender do pesquisador, pois não existe uma proposta única sobre qual a maneira mais adequada de avaliar as relações entre condições ambientais e socioeconômicas num indicador sintético.

Alguns pesquisadores criticam o uso de indicadores sintéticos argumentando que

estes não seriam capazes de orientar a formulação de políticas por resultarem de uma leitura simplista da realidade, se considerada a complexidade dos processos que a condicionam. De outro lado, são defendidos, justamente por sintetizarem, em um único índice, a complexidade de fatores o que facilita a disseminação, compreensão e contribuição ao debate público (SÃO PAULO, 2008; SCANDAR NETO, 2006).

Evidentemente, um indicador síntese representa uma visão mais genérica, porém o conjunto de indicadores que alimenta o cálculo, organizado em um sistema, permite retornar aos indicadores originais e às suas dimensões constitutivas, as quais apresentam maiores informações do que observar cada parte isoladamente, de modo segmentado, fragmentado, não sistemático. Ou seja, a “síntese” não pode prescindir do “sistema” e esta “síntese” torna-se uma ferramenta descritiva poderosa, indo além de um modelo de ordenamento, pois permite que se faça o movimento de “subida e descida”, de “ida e volta”, ou, mais especificamente, um movimento da síntese para a análise (JANNUZZI, 2003; SCANDAR NETO, 2002; SÃO PAULO, 2008).

Porém, quando se trata da comunicação dos resultados nem sempre é simples para um público não especialista, justamente por envolver interpretações complexas da realidade. Neste sentido, a estrutura, isto é, o número de indicadores ou o tamanho do sistema, também depende do público alvo a que se destina a informação (COSTA, 2008).

## **5.2 Iniciativas de sistemas de indicadores urbanos ambientais**

A importância da geração de indicadores foi verificada no compêndio elaborado pelo Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IIDS), o Banco Mundial e outras organizações, que até o ano de 1999 documentaram 124 iniciativas diferentes de sistemas de indicadores ambientais e de sustentabilidade. Das quais se distinguem três categorias: (i) do desenvolvimento sustentável em seu sentido amplo, incluindo conceitos como bem-estar, equidade social, comunidades sustentáveis e qualidade de vida; (ii) das problemáticas ambientais de contaminação e deterioração, sem incluir temáticas relacionadas com o desenvolvimento; e, (iii) temáticas específicas, tais como saúde, desenvolvimento humano, ambiente urbano, transportes e mobilidade, etc. (WB, 2002).

Os indicadores ambientais foram primeiramente utilizados por governos e organizações internacionais para a elaboração dos “Relatórios sobre o Estado do Ambiente” entre as décadas de 1970 e 1980. Estima-se que o pioneirismo foi do governo holandês utilizados para avaliar os resultados da implementação do Plano de Política Ambiental Nacional. Também é creditada à pesquisa sobre indicadores ambientais desenvolvida pelo *World Resources Institute*, entre 1980 e 1990, ao desenvolver o “*Environmental Indicators: a*

*Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*”, que sugeriu o uso de indicadores agregados na avaliação da interação humana com o ambiente. E ainda, pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que vem, desde 1989, trabalhando no desenvolvimento de indicadores ambientais (OECD, 2009; ESI, 2005).

Já, o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é mais recente. Inicia a partir das resoluções da Agenda 21, proposta da Rio-92, que estabeleceu diretrizes para elaborar e promover a utilização de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) em escala nacional, regional e internacional. Desde então, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU (CSD), a OCDE, a Organização da ONU para a Agricultura e Alimentação (FAO), entre outras, desenvolveram uma base de dados a partir dos sistemas de indicadores ambientais existentes até aquele momento. Simultaneamente, os Estados Unidos, o Canadá, a Austrália e os países da União Europeia começaram a desenvolver seus próprios indicadores, com ênfase no ambiente urbano (HAMMOND *et al*, 1995; FRANCA, 2001; NIETO-CARAVEO, 2000).

Em 1993, a OECD em conjunto com a EPA sistematizaram os indicadores ambientais em três grupos chave: Pressão-Estado-Resposta (PER), os quais representam parte do ciclo ambiental baseado no conceito da causalidade. Ou seja, as atividades humanas exercem “pressão” sobre o meio ambiente e mudam seu “estado” (qualidade e a quantidade dos recursos naturais) e, a partir destas mudanças dá sua “resposta” através de políticas ambientais, econômicas e setoriais. Com a experiência acumulada em testes e avaliações realizadas, esta metodologia evoluiu para uma abordagem baseada em temas e sub-temas de desenvolvimento sustentável. Embora apropriada para a dimensão ambiental, concluem os especialistas, a abordagem PER, não é a mais adequada para avaliar a dimensão social e a econômica (OECD, 2009; BELL, 2000; DE PONTI, 2002).

A iniciativa mais específica em relação ao ambiente urbano foi protagonizada pelo Programa de Indicadores Urbanos do Habitat ao constituir uma base para o estabelecimento de uma Rede Mundial de Observatórios Urbanos, a fim de avaliar e controlar a implementação dos programas Habitat, da Agenda 21 ampliada pela Carta de Aalborg (1994) e pelo relatório Cidades Sustentáveis (1996) (CCE, 1996; DGA, 2000; UNCHS, 2009; KIECKHÖFER, 2005).

Na América Latina, por iniciativa da CEPAL (*Comisión Latinoamericana y del Caribe para el Desarrollo Social*), criou-se a Rede de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, a fim de oferecer apoio nos processos de construção e implementação de indicadores de desenvolvimento. Em 2006, durante o III *Urban Fórum*, o Banco Mundial, a fim de

padronizar indicadores de sustentabilidade urbana, desenvolveu um projeto piloto construído em parceria entre cinco cidades: Belo Horizonte e São Paulo, no Brasil; Bogotá na Colômbia e, Toronto e Vancouver no Canadá.

No Brasil, destacam-se as iniciativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na elaboração dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável que adotou 50 dos 57 indicadores sugeridos pela UNCDs e do Sistema Nacional de Indicadores Urbanos (SNIU), iniciativa do Ministério das Cidades, que disponibiliza através da *Internet*, dados sobre os 5.507 municípios brasileiros (ROSSETTO, 2004; BRASIL, 2007; IBGE, 2007; UNCSd, 2007).

No que se refere às preocupações de ordem social, salienta-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) elaborado em 1990 pelos economistas Mahbub ul Haq e Amartya Sen, através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Este Índice, criado para avaliar a condição dos países, foi ajustado pela Fundação João Pinheiro para uma escala municipal (IDH-M), ao incluir, além das dimensões do IDH (renda, educação e longevidade) duas variáveis que avaliam a situação da infância e da habitação.

No Rio Grande do Sul, a Fundação de Economia e Estatística (FEE) desenvolveu o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese), também inspirado no IDH, o qual objetiva mensurar e acompanhar o nível de desenvolvimento do Estado e de seus municípios, que inclui indicadores de educação; renda; saneamento e domicílios; e saúde. Da mesma forma que o IDH, o Idese varia de zero a um, o que permite uma classificação em três níveis de desenvolvimento: baixo (índices até 0,499), médio (entre 0,500 e 0,799) ou alto (maiores ou iguais a 0,800). Estas iniciativas revelam uma necessidade de índices historicamente consagrados, como o PIB ou o IDH, dialogarem com as medidas de sustentabilidade, o que resultaria na construção de uma nova geração de índices de desenvolvimento (VARGAS, 2000; ROSSETTO, 2004; NIETO-CARAVEO, 2000).

### **5.3 Critérios de seleção dos indicadores de mobilidade**

Dentre as principais dificuldades metodológicas na construção de sistemas de indicadores podem ser citadas: a formulação conceitual, sua tradução operacional em variáveis, a carência de informações sistemáticas, a confiabilidade dos dados e, o tratamento estatístico adequado. Portanto, pode-se dizer que, para aqueles que trabalham com indicadores de sustentabilidade, a disponibilidade dos dados, na maioria das vezes, acaba por determinar o processo de seleção (ESI, 2005; ESTY, 2001; UNCSd, 2009; BRAGA, 2006).

Neste sentido, o *Environmental Monitoring and Assessment Programs* (EMAP) ressalta a importância da escolha de um número limitado de indicadores na elaboração de índices. Este processo se dá em quatro fases: seleção; avaliação; implementação e reavaliação. Na fase de seleção, os critérios básicos a serem considerados para validar seu uso e dar continuidade às próximas etapas, são descritas a seguir (JANNUZZI, 2003; LEVA, 2005; LITMANN, 2008, 2007,2003; MAGALHÃES, 2004; GUDMUNDSSON, 2001):

a) Abrangência e equilíbrio: Para uma análise global e equilibrada, um sistema deve incluir cada uma das principais questões da sustentabilidade da mobilidade. Alguns indicadores refletem mais de um impacto. Por exemplo, o número de acidentes de trânsito reflete na redução da produtividade, nos custos sociais e na diminuição da qualidade de vida. O consumo de combustíveis tem relação direta com as emissões de poluentes, nas alterações climáticas, no total de viagens de veículos e, em menor medida nos impactos na quilometragem derivados dos congestionamentos. É necessário ter claro que, em termos de sustentabilidade, a avaliação será sempre parcial, pois para uma análise ideal deveriam ser considerados todos os impactos sobre todo o ciclo de vida de um produto ou atividade, incluindo os recursos utilizados e a poluição produzida durante todo o processo, desde a produção ao escoamento (LITMAN, 2007; PNUD, 2005).

b) Obtenção de dados factíveis: Os indicadores devem ser selecionados de forma que os dados necessários sejam possíveis de serem coletados, possuam qualidade e confiabilidade, além de seguirem um padrão que permita comparações entre organizações e jurisdições. Alguns requerem um conjunto de dados existentes outros, exigem uma coleta especial. No entanto, a disparidade entre os dados coletados para o planejamento de transportes e aqueles necessários para avaliar o planejamento sustentável exige a melhoria e a ampliação da coleta de dados, o aprimoramento das pesquisas de origem/destino e das contagens de tráfego, recolher mais informações sobre viagens não-motorizadas incluindo crianças, pessoas com mobilidade reduzida, etc..

c) Compreensíveis e úteis: Os indicadores devem ser compreensíveis ao público e úteis aos gestores. Devem estar disponíveis, às partes interessadas, tanto a análise como os dados utilizados

d) Desagregação: A desagregação dos dados é útil em análises específicas como: viagens por atividade (modalidade, localização, motivo do deslocamento, etc.), demográficos (idade, renda, etnia, etc.), localização geográfica, etc. (LITMAN, 2003).

e) Unidades de Referência: As unidades de medida devem ser normalizadas para facilitar comparações (per capita, por ano, quilômetro, veículo/ano, moeda, etc.). Elas

também dependem da forma como os problemas são definidos e as soluções priorizadas. Por exemplo, para medir impactos como: emissões, colisões e custos é mais adequados utilizar a unidade “per capita” do que “veículo-quilômetro” (LITMAN, 2003; LITMAN, 2007).

f) Nível de análise: Se possível, os indicadores devem refletir impactos finais em vez dos efeitos intermediários. Por exemplo, medir os “dias de má qualidade do ar” é mais adequado do que medir “toneladas de emissões de poluentes” porque leva em conta a forma como interagem os poluentes na atmosfera e na qualidade de vida.

g) Metas de desempenho: São os objetivos específicos a atingir em um prazo estabelecido baseados em análises científicas. Se metas não são estabelecidas deve ser indicada a direção desejada da mudança, ou seja, se não existir uma meta de redução de poluentes, é importante saber se as emissões estão diminuindo ou aumentando indicando um progresso ou não em direção à sustentabilidade.

h) Normalização e qualidade dos dados: Para se obter maior compreensão dos deslocamentos e os seus impactos é necessário aumentar a qualidade e a coerência das estatísticas dos transportes. A variedade, diferenças na definição e métodos de coleta existentes cria incomparáveis com os de outras jurisdições ou agências. Para estabelecer um padrão é necessário definir claramente o processo de recolha da informação e análise.

#### **5.4 Indicadores de mobilidade e transporte**

Da mesma forma que não há uma definição única sobre a sustentabilidade da mobilidade, tampouco há um entendimento comum acerca do que deve ser medido. Entende-se que uma definição restrita da sustentabilidade pode fazer com que se ignorem ligações entre os temas e se perca a oportunidade de integrar soluções. É por isso que análises mais abrangentes podem ajudar a alcançar múltiplos objetivos do planejamento. Deste modo, uma análise global, que identifique estratégias de redução dos congestionamentos, por exemplo, incorpora tanto aspectos equitativos na ocupação do espaço quanto os objetivos ambientais. Também acontece de os impactos sociais (custos, congestionamentos, mortes) serem, geralmente, medidos *per capita*. Porém, sendo a terra um recurso limitado, existe a necessidade de diminuir o consumo do solo *per capita*, o ideal seria que os impactos fossem avaliados no seu total (COSTA *et al*, 2005; VTPI, 2003; LITMAN, 2007).

Por outro lado, se a mobilidade sustentável estiver focada em objetivos ambientais, definida em termos de consumo de energia e emissões de poluentes, a solução poderia estar na adoção de veículos mais eficientes ou movidos a combustíveis alternativos. No

entanto, estas estratégias não ajudam a alcançar objetivos como a redução dos congestionamentos, do aumento da segurança viária ou, maior eficiência no uso do solo. Na verdade, a redução dos custos operacionais dos veículos tende a agravar estes problemas (SAMUEL, 2001, LITMAN, 2004; LITMAN, 2007).

Uma das questões mais difíceis na seleção e utilização dos diferentes indicadores de sustentabilidade são suas inter-relações. Deve-se evitar que: (i) os mesmos custos e/ou benefícios sejam levados em conta duas ou mais vezes, ou seja, o problema da dupla ou múltipla contagem, por isso a necessidade da análise de correlação; (ii) os indicadores sejam incongruentes com a sustentabilidade da mobilidade, que apresentem contradições ou ambivalência em relação à sustentabilidade (GUDMUNDSSON, 2001).

Também, nem sempre é possível relacioná-los claramente aos três pilares da sustentabilidade: social, ambiental e econômico, ou seja, alguns indicadores relacionam-se com mais de uma dimensão. Dependendo das razões para sua inclusão, podem realmente descrever um problema diferente. Por exemplo, a equidade inter-gerações está relacionada com políticas igualitárias a todas as gerações, o que é difícil de sintetizar em um indicador específico. A equidade, requer a redução do uso dos recursos não-renováveis para que as gerações futuras também possam usufruir. Este tema está entrelaçado nas três dimensões, pois socialmente descreve a distribuição da riqueza inter-geracional e intra-geracional; economicamente a limitação dos recursos disponíveis para produção e, a preocupação dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Aconselha-se a procurar um equilíbrio entre os impactos positivos e negativos que se quer alcançar (UITP, 2005; US DOT, 2000; VTPI, 2003; TRANSFORUM, 2007; ZEGRAS, 2006; TERM, 2002).

**Quadro 15. Principais impactos dos transportes nas três dimensões da sustentabilidade**

| Econômicos                          | Ambientais                  | Sociais                               |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Acessibilidade                      | Uso de recursos             | Acessibilidade e <i>affordability</i> |
| Custos operacionais dos transportes | Intrusão no ecossistema     | Segurança e proteção                  |
| Produtividade/Eficiência            | Emissões atmosféricas       | Saúde                                 |
| Custos para Economia                | Contaminação do solo e água | Habitabilidade                        |
| Benefícios para a economia          | Ruído                       | Equidade                              |
|                                     | Produção de resíduos        | Coesão social                         |
|                                     |                             | Condições de trabalho no setor        |

Fonte: Litman, 2008

É necessária uma cuidadosa seleção dos indicadores, para que estes possam transmitir informações úteis, que reflitam os objetivos propostos, que considere, neste caso, os principais impactos ocasionados pelos transportes, nas três dimensões da sustentabilidade (observar Quadro 15) (SUMMA, 2004; LITMAN, 2008).

Ainda, é necessário identificar a direção desejada, ou seja, o crescimento dos aspectos positivos e a diminuição dos impactos negativos. A direção pode estar clara

quando se trata da redução das emissões, por exemplo. Mas sobre o crescimento econômico interroga-se: o crescimento é mais sustentável? Um maior crescimento econômico significa mais renda, que pode significar mais deslocamentos, mais transporte etc.. Esta demanda não pode ser considerada sustentável. O mesmo ocorre com a acessibilidade: melhorar a acessibilidade significa mais estradas, maior uso do solo pelos transportes, mais emissões.

Isto demonstra que a mudança desejada em um setor pode causar um resultado indesejável em outro. Ou seja, é necessária uma decisão sobre quanto dos impactos negativos podem ser aceitos a fim de conseguir algum ponto positivo em outro objetivo. Esta questão envolve diferentes aspectos, interesses e valores que são muitas vezes contraditórios. É necessário avaliar cada indicador individualmente para saber qual a direção que se quer chegar, ou seja, avançar ou regredir (observar Quadro 16).

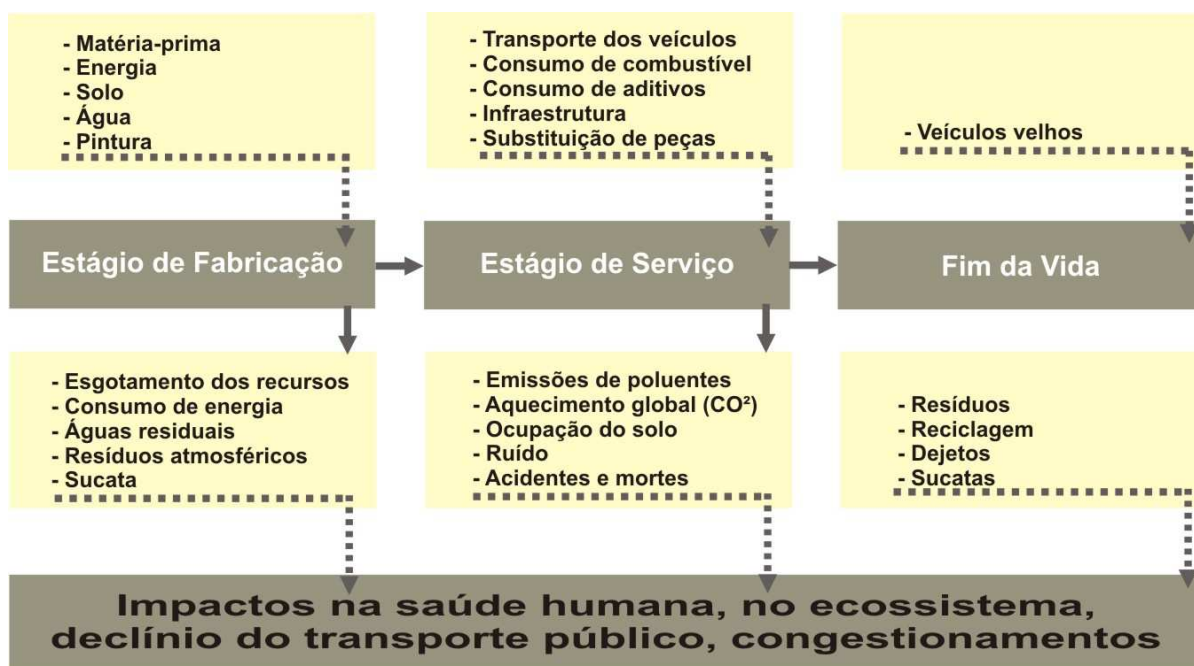
**Quadro 16 - Direção de alguns indicadores de mobilidade para alcançar a sustentabilidade**

| Objetivo                  | Direção                                | Descrição   |
|---------------------------|--|---|
| Acessibilidade            | Melhorar a acessibilidade dos destinos | Acessibilidade é a função básica do sistema de transportes; quanto maior acessibilidade o sistema de transporte providenciar, mais sustentável será o desenvolvimento |
| Produtividade, eficiência | Aumentar                               | Um sistema de transportes economicamente sustentável deve oferecer condições para uma produtiva e eficiente economia.   |
| Uso dos recursos          | Diminuir                               | Minimizar uso dos recursos, especialmente os não-renováveis para garanti-los às futuras gerações.   |
| Contaminação atmosférica  | Diminuir                               | Quanto maior a redução das emissões do sistema de transportes, menores serão os impactos no ambiente e na saúde.  |
| Ruído                     | Diminuir                               | Minimizar a poluição sonora influencia positivamente na saúde humana, animal e no ecossistema.  |
| Resíduos                  | Diminuir                               | Redução na produção de resíduos e incrementar a reciclagem de materiais.  |
| Exclusão social           | Melhorar                               | Acessibilidade aos serviços básicos é essencial para todos e uma pré-condição para a inclusão social e facilitar a integração   |
| Segurança e proteção      | Aumentar                               | Segurança e proteção são condições necessárias à qualidade de vida e a um desenvolvimento econômico, cultural e social sem medo.                                      |
| Equidade                  | Aumentar                               | A desigualdade social é ruim para a economia, para a sociedade e para o meio ambiente   |
| Coesão social             | Melhorar                               | Pré-condição à qualidade de vida, ao desenvolvimento econômico, cultural e social.  |

Fonte: SUMMA, 2004

A mensuração das externalidades dos transportes deveria contemplar os impactos produzidos em todas as fases de vida útil dos veículos, desde a infraestrutura necessária à sua fabricação e produção (observar Figura 16). Porém, ainda não foi desenvolvida uma estrutura sistêmica adequada





**Figura 16 - Ciclo de vida da produção e do uso dos veículos**  
 Fonte: SUMMA, 2004

Neste sentido, são utilizados, basicamente, dois grupos de indicadores. Os do primeiro grupo relatam os resultados reais e os do segundo são os indicadores *proxy* utilizados em lugar de um indicador direto de difícil obtenção, os quais relatam resultados intermediários, necessários para encontrar os primeiros. O Quadro 17 apresenta alguns indicadores secundários que estão relacionados com determinados aspectos específicos do sistema de transportes.

Quando se fala da sustentabilidade da mobilidade, também é importante medir seus custos sociais no orçamento público. A população paga, através da cobrança de impostos, pela maior parte dos investimentos em na manutenção e construção da infraestrutura. Infraestrutura que se apresenta como uma valia inter-geracional, pois tem um ciclo de vida maior de 30 anos. Os subsídios públicos também representam um custo social que deve ser considerado e avaliado.

Já, os indicadores relativos aos custos operacionais dos transportes devem incluir os problemas que afetam a eficiência do sistema de transportes como, os congestionamentos, baixo grau de confiabilidade, fatores que aumentam os custos ao usuário em termos monetários e de tempo.

**Quadro 17 - Indicadores proxy relacionados com os aspectos do sistema de transportes**

| Indicador   | Relação com os transportes     |
|---|--------------------------------|
| Percentual de pessoas que trabalham fora de casa<br>Percentual de pessoas que estudam<br>Distribuição etária<br>Percentual da população proprietária de automóvel   | Atividades                     |
| Distribuição industrial na região<br>Percentual da população urbana<br>Horários de abertura das lojas<br>Distância média das paradas de transporte público<br>Espaço residencial por pessoa   | Estrutura espacial e temporal  |
| Combustível/energia utilizada por 100km<br>Espaço por passageiro no transporte público<br>Frota de veículos por modo<br>Idade média da frota<br>Custos fixos e variáveis por modo por passageiro  | Meios de transporte e serviços |
| Percentual de área coberta por infraestrutura de transportes por modo<br>Número de veículos em circulação por dia por modo<br>Valor do uso da infraestrutura (estacionamentos, pedágios, etc.)  | Infraestrutura                 |
| Poluentes atmosféricos lançados por indústrias relacionadas ao transporte<br>Matéria-prima bruta utilizada por indústrias relacionadas ao transporte<br>Média da capacidade de armazenamento dos postos de combustíveis<br>Número de veículos produzidos por modo por ano | Geral                          |

Fonte: SUMMA, 2004

Devido a sua alta complexidade e abrangência, os indicadores de sustentabilidade da mobilidade tem sido tema das últimas dissertações e teses nacionais e estrangeiras em busca de um consenso sobre quais são os indicadores chave para compor um conjunto padrão ou formar uma “linha de base”. Os indicadores variam conforme as estratégias adotadas em cada país ou região. Além disso, a nível prático, dependem da existência e disponibilidade dos dados, de definições e métodos consistentes de coleta. Muitas vezes os dados apresentam baixa confiabilidade ou normalização inadequada para comparações espaciais e temporais (LITMAN, 2008; JEON, 2005). Pesquisadores como Campos (2005), Hall (2006), Jeon (2005), Zegras (2006), Litman (2008), Costa (2006), entre outros, vêm desenvolvendo um extenso trabalho no sentido de compilar aqueles indicadores que melhor transmitam os objetivos da mobilidade sustentável.

Jeon (2005) em sua revisão de 16 iniciativas de organizações da América do Norte, Europa, e Oceania e, de um conjunto de outros sistemas civis encontrados na literatura, caracteriza o que se constitui o pensamento atual do planejamento e oferta dos sistemas de transporte sustentável e como este é medido (observar Quadro 18). Do que conclui que, apesar do consenso emergente que, para ser eficaz, um sistema de indicadores deva incluir os impactos sobre a economia, meio ambiente e bem-estar social, e de que deva haver um equilíbrio entre as dimensões. Entretanto, o que se evidencia é a alta quantidade de indicadores ambientais, ligados às emissões de veículos e consumo de combustível, seguidos pelos de transporte e segurança (observar Anexo 04). Ou seja, da síntese destas

iniciativas observa-se que o transporte sustentável está, em grande medida, sendo capturado através de indicadores de eficácia, eficiência, segurança, ambientais e, em menor medida, por fatores sociais.

**Quadro 18 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por Jeon**

| Iniciativas  | Número de indicadores |
|--|-----------------------|
| US DOT   | 14                    |
| US EPA   | 36                    |
| Trans Canadá   | 08                    |
| <i>Environment Canadá (EC)</i>   | 22                    |
| <i>National Round Table on Environment and Economy (NRTEE)</i>   | 08                    |
| <i>Ontario Round Table on Environment and Economy (ORTEE)</i>  | 21                    |
| <i>Transportation Association of Canadá (TAC)</i>  | 27                    |
| <i>Victoria Transport Policy Institute (VTPI)</i>  | 18                    |
| <i>Center for Sustainable Transportation – Canadá (CST)</i>  | 17                    |
| <i>Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems (PROSPECTS)</i> | 23                    |
| <i>European Environment Agency (EEA)</i>   | 36                    |
| <i>World Bank</i>  | 26                    |
| <i>Baltic States</i>   | 21                    |
| UK   | 10                    |
| <i>New Zealand</i>   | 12                    |
| OECD   | 17                    |

Fonte: Jeon, 2005

Já, Hall (2006) parte da ideia de que a satisfação das necessidades humanas é central para o conceito de desenvolvimento sustentável e que a equidade é um fator fundamental. Através da análise de treze iniciativas de indicadores de transportes (observar Quadro 19), seleciona 54 indicadores que devem ser mensurados para alcançar a sustentabilidade dos transportes indicando a direção em que cada tema deve avançar dentro de uma perspectiva holística (HALL, 2006). O conjunto de indicadores pode ser observado no Anexo 05.

**Quadro 19 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por Hall**

| Iniciativas  | Número de indicadores |
|--|-----------------------|
| <i>Sustainable Mobility, Policy Measures, and Assessment (SUMMA)</i>                     | 62                    |
| <i>Transport and Environment reporting Mechanism (TERM)</i>                              | 40                    |
| Tod Litman   | 31                    |
| Mobility 2030  | 12                    |
| <i>Sustainable Transportation Performance Indicators (STPI)</i>                          | 14                    |
| <i>US DOT National Transportation System (NTS) Performance Measures</i>                  | 42                    |
| Josias Zietsman and Laurence Rilett  | 23                    |
| <i>Knowledgebase on Sustainable Urban Land Use and Transport (KonSULT)</i>               | 24                    |
| <i>UN Economic Commission for Europe (UN/ECE) Sustainable Urban Transport Indicators</i> | 17                    |
| John Whitelegg   | 34                    |
| Henrik Gudmundsson   | 36                    |
| <i>Environmentally Sustainable Transport (EST)</i>                                       | 06                    |
| <i>US DOT Environment Performance Measures</i>   | 10                    |

Fonte: Hall, 2006

No estudo realizado por Zegras (2006) teve como ponto de partida a ideia que o objetivo final da mobilidade é a acessibilidade. Deste modo faz uma rigorosa análise sobre

os indicadores de acessibilidade demonstrando seus pontos fracos e fortes. Detém-se na análise do projeto denominado *System for Planning and Research in Towns and Cities for Urban Sustainability* (SPARTACUS) que monitora a mobilidade urbana sustentável através de nove indicadores em três cidades europeias - Helsinque, Nápoles e Bilbao, utilizando um modelo (MEPLAN) que integra o uso do solo pelos transportes (ZEGRAS, 2006).

A seguir apresentam-se alguns dos projetos internacionais que desenvolvem indicadores de mobilidade em um breve resumo dos objetivos e intenções de cada um.

## 5.5 Sistemas de indicadores de mobilidade internacionais

### 5.5.1. *Sustainable Mobility, policy Measures and Assessment* (SUMMA)

O projeto SUMMA selecionou indicadores de mobilidade desenvolvidos pelas diversas organizações internacionais, fundamentados nas definições do Conselho da União Europeia e nos projetos da European Environment Agency EEA – Relatório TERM, da *UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency* – projeto UNITE; *SAVE ODYSSEE PROJECT*; NISTRA; *Integrated transport planning of North Rhine- Westphalia* (*Integrierte Gesamtverkehrsplanung Nordrhein- Westfalen*). Após a análise e revisão por peritos e gestores, foram classificados em três grandes grupos: muito importante, importante e menos importante (observar Quadro 20). Ressaltam, contudo, que, por ser um processo que está em construção, estes resultados não devem ser considerados finais.

**Quadro 20. Ranking dos indicadores propostos pelo projeto SUMMA**

| Muito importante                         | Importante                          | Menos importante             |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| Acessibilidade                           | Custos operacionais dos transportes | Resíduos                     |
| Custos sociais / econômicos              | Produtividade / Eficiência          | Emprego no setor transportes |
| Benefícios sociais / econômicos          | Intrusão ecológica                  | Emissões luminosas           |
| Uso dos recursos                         | Emissões no solo e água             | Intrusão visual              |
| Emissões atmosféricas                    | Ruído                               |                              |
| Custo da tarifa ( <i>Affordability</i> ) | Boa forma e saúde                   |                              |
| Segurança e proteção                     | Habitabilidade                      |                              |
| Equidade                                 | Coesão social                       |                              |

Fonte: SUMMA, 2004

### 5.5.2 *Mobility 2030*

Os *stakeholders* integrantes da iniciativa europeia denominada *Mobility 2030*, através da combinação de respostas e eliminação das justaposições chegaram a doze indicadores centrais para medir a mobilidade sustentável: acessibilidade; despesas dos usuários; tempo de viagem; confiabilidade; segurança dos transportes; segurança pessoal e de mercadorias; emissões de gases de efeito estufa; impactos ao meio ambiente e ao bem-estar da população; uso dos recursos; implicações para o princípio da equidade; impactos na receita

e gastos públicos; e nos impostos para as empresas privadas (MOBILITY 2030).

### 5.5.3 Centro de Transportes Sustentáveis do Canadá (CST)

O CST identificou 14 indicadores principais que formam o conjunto “Indicadores de Desempenho de Transporte Sustentável” (STPI). Com ênfase à dimensão ambiental da mobilidade, ou seja, nas emissões provenientes do transporte e no uso de combustíveis fósseis. Os indicadores são: uso de combustível fóssil no transporte; emissões de gases de efeito estufa; índice de emissão de poluentes atmosféricos pelo transporte rodoviário; índice de acidentes e mortes; total de deslocamentos em transporte motorizado de pessoas e mercadorias; proporção de deslocamentos não realizados em transporte público; circulação de veículos de passageiros; percentagem de uso do solo urbano; extensão de vias pavimentadas; índice de custo de transporte familiar; índice do custo do trânsito urbano; índice de intensidade de energia da frota de veículos; índice de intensidade de emissões da frota de veículos (GILBERT, 2003, GUDMUNDSSON, 2001).

### 5.5.4 Instituto de Estudo dos Transportes de Leeds

Em 2004, o departamento de Transportes da Inglaterra em conjunto com o *Institute for Transport Studies, University of Leeds* elaborou um projeto de avaliação da sustentabilidade dos transportes a partir de 17 indicadores. Foram considerados os impactos inerentes ao aumento dos deslocamentos, à eficiência econômica, ao progresso social e aos impactos ambientais. Também desenvolveu o *New Approach to Appraisal* (NATA) que avalia os impactos dentro de cinco grandes temas: econômicos, ambientais, segurança, acessibilidade e integração, cada um com suas sub-séries. Por exemplo, na questão ambiental, considera o ruído, a poluição do ar, paisagem, biodiversidade, patrimônio e gases de efeito estufa (LUCAS, 2005; MARDSEN, 2007).

### 5.5.5 Victoria Transport Policy Institute (VTPI)

O VTPI é uma organização independente de pesquisa dedicada ao desenvolvimento de soluções inovadoras e práticas dos sistemas de transporte dirigido por Tod Litman. Onde se destaca os esforços na pesquisa e avaliação dos indicadores de mobilidade mais representativos. O VTPI os classifica segundo critérios de aplicabilidade ou importância: (i) A: para a aplicação em praticamente todas as situações; (ii) B: para a aplicação se pertinente / viável; e (iii) C: propostos para a aplicação, quando necessário para resolver necessidades específicas da comunidade. A classificação dos indicadores é apresentada no Quadro 21 (VTPI, 2009).

**Quadro 21 - Indicadores recomendados pelo VTPI**

| Categoria  | Econômicos  | Sociais   | Ambientais  |
|--|---|---|---|
| A  | Mobilidade pessoal e de veículos  | Acidentes e mortes <i>per capita</i>                        | Consumo de combustível <i>per capita</i> e por tipo     |
|  | Mobilidade de cargas por modo   | Transporte para PPD's                                       | Energia consumida pelo transporte de cargas             |
|  | Densidade urbana  | Satisfação com o sistema de transportes                     | Emissões de poluentes <i>per capita</i>                 |
|  | Média dos tempos de deslocamento  | % do orçamento gasto em transporte ( <i>affordability</i> ) | Impactos na saúde devido à exposição à poluição e ruído |
|  | Média da velocidade do transporte de cargas                                   | Desenho universal (PPD's)                                   | Solo pavimentado <i>per capita</i>                      |
|  | Custos dos congestionamentos  |   | Práticas de gerenciamento                               |
|  | Investimentos nos transportes (infraestrutura)                                |   |   |
| B  | Qualidade dos modos não-motorizados   | % de residentes que caminham ou andam de bicicleta          | Habitabilidade  |
|  | Nº de serviços públicos a 10 minutos de caminhada                             | % de crianças que caminham ou vão de bicicleta à escola     | Poluição das águas                                      |
|  | Nº de empregos a 30 minutos de caminhada                                      | Nível cultural dos planejadores de transportes              | Preservação dos habitats                                |
|  | % de habitantes com acesso à Internet   | Valores dos aluguéis em locais acessíveis                   | Uso de combustíveis renováveis                          |
|  |   | Despesas com o transporte                                   | Uso eficiente dos recursos (reciclagem)                 |
| C  | Impactos nos recursos naturais  |   |   |
|  | Considerar todos os impactos significativos, modos e estratégias alternativas |   |   |
|  | Incluir todos os grupos sociais   |   |   |
| Considerar a acessibilidade mais importante que a mobilidade |   |   |   |

Fonte: VTPI, 2009

#### 5.5.6. Scientific forum on transport forecast (TRANSFORUM)

Fórum de investigação científica constituído para avaliar o estado da arte dos projetos da União Europeia com foco no desenvolvimento de modelos, indicadores e produção de cenários relativos aos sistemas de transportes capazes de combinar as condições sociais, económicas e ambientais do desenvolvimento sustentável (observar Quadro 22). A reunião dos peritos tem por objetivo chegar a um consenso em quesitos como: (i) a forma de medir os indicadores-chave; (ii) no prognóstico dos indicadores-chave; (iii) na metodologia utilizada no conjunto de indicadores de avaliação dos impactos (TRANSFORUM, 2007). O conjunto destes indicadores é relacionado no Anexo 06.

**Quadro 22 - Relação dos projetos com foco em indicadores avaliados no TRANSFORUM**

| Projetos  | Foco   |
|-----------|--|
| ETIS      | Modelagem / Indicadores                          |
| SCENES    | Modelagem / Indicadores / Cenários               |
| SCENARIOS | Indicadores / Cenários                           |
| SUMMA     | Indicadores / Avaliação de políticas             |
| SAMI      | Modelagem / Indicadores / Avaliação de políticas |
| SPECTRUM  | Indicadores / Avaliação de política              |
| FORESIGHT | Indicadores                                      |
| MAESTRO   | Indicadores                                      |
| ASSESS    | Indicadores                                      |

| Projetos    | Foco                               |
|-------------|------------------------------------|
| INDIC       | Indicadores                        |
| TEN-STAC    | Modelagem / Indicadores            |
| TERM        | Indicadores                        |
| COST 350    | Indicadores                        |
| TREMOVE     | Modelagem / Indicadores / Cenários |
| REFIT       | Indicadores                        |
| TRANS-TOOLS | Modelagem / Indicadores            |

Fonte: TRANSFORUM, 2007

### 5.5.7 Conjunto de indicadores espanhóis

O grupo de trabalho da Rede de Cidades e Povos em prol da Sustentabilidade elaborou um Modelo de Pacto para a Mobilidade, como forma de garantir da sustentabilidade; a acessibilidade; a segurança; a eficiência; a qualidade de vida; a dinâmica econômica e o planejamento integrado. Para controlar, medir e avaliar, periodicamente estas ações, foi selecionado o seguinte conjunto de indicadores: (i) Indicadores de deslocamentos; (ii) Indicadores de motorização; (iii) Indicadores de poluição; (iv) Indicadores de segurança; e (v) Indicador de boas práticas (BARCELONA, 2001).

## **5.6 Indicadores e índices de mobilidade desenvolvidos no Brasil**

Na sequência são apresentados alguns sistemas de indicadores de mobilidade desenvolvidos por instituições e pesquisadores brasileiros.

### 5.6.1. Sistema IQVU-BR

O Índice de Qualidade de Vida Urbana Brasil (IQVU-BR), desenvolvido por Nahas (2005), incluiu o tema “Transportes e Mobilidade” através da acessibilidade quantificada pela frequência e qualidade da oferta de serviços e, pela possibilidade espacial de acesso pela população, considerado um pressuposto de qualidade de vida urbana (observar Anexo 07). Os indicadores propostos tiveram o aval de gestores do Ministério das Cidades e doutores em transportes. Ressalta-se, que neste Índice não foram considerados os indicadores de mobilidade não motorizada devido à indisponibilidade de dados já que não é obrigatório o registro de bicicletas e, pela infraestrutura cicloviária nacional, segundo a autora, ser inexpressiva.

Em uma perspectiva teórica, foram considerados como indicadores ideais aqueles que permitissem avaliar: (i) a acessibilidade (*affordability*) aos locais onde acontecem principais atividades (relação entre a renda familiar média e o gasto familiar médio com transporte coletivo); (ii) a sustentabilidade do sistema medida pela relação entre meios não motorizados e transporte coletivo versus outros meios motorizados; (iii) a segurança e

infraestrutura de apoio aos meios não-motorizados; (iv) as condições físicas da circulação de pedestres; (v) a quantidade e qualidade da oferta de serviços de transporte coletivo ponderada pelo porte do município; (vi) a qualidade do trânsito, medida pelo tempo médio de deslocamento e do índice de mortalidade decorrente de acidentes de trânsito; (vii) a aceitabilidade do sistema de transporte coletivo por parte dos usuários (NAHAS, 2005).

### 5.6.2 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável desenvolvido por Costa (2008) partiu da análise de indicadores propostos por programas nacionais e internacionais totalizando 3.228 indicadores (observar Quadro 23). E, principalmente, dos resultados dos *workshops* de “Gestão Integrada da Mobilidade Urbana”, promovidos pela Secretaria da Mobilidade (SeMob), ligada ao Ministério das Cidades, promovidos em onze regiões metropolitanas e aglomerações urbanas brasileiras: Recife (PE), Fortaleza (CE), Manaus (AM), Maceió (AL), Aracaju (SE), Palmas (TO), Goiânia (GO), Belo Horizonte (MG), Vitória (ES), Florianópolis (SC) e Porto Alegre (RS).

**Quadro 23 - Iniciativas e número de indicadores correspondentes revisados por COSTA**

| Iniciativas                                    | Número de indicadores | Iniciativas                        | Número de indicadores |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Agenda 21                                      | 132                   | PROSPECTS (2002)                   | 44                    |
| Baltic 21                                      | 25                    | Qualidade de Vida/ Porto           | 72                    |
| Banister                                       | 15                    | <i>Scottish Enterprise Tayside</i> | 22                    |
| Bossel   | 247                   | Seattle                            | 40                    |
| Campos e Ramos                                 | 26                    | SIDS                               | 132                   |
| Cardiff  | 59                    | SNIU                               | 72                    |
| <i>Indicators of Sustainable Development</i>   | 30                    | SPARTACUS                          | 29                    |
| ECI  | 10                    | STPI                               | 14                    |
| Environment Canada                             | 08                    | SUMMA                              | 60                    |
| Euskadi/ Governo Basco                         | 87                    | Sustainable Measures               | 319                   |
| Fife Council                                   | 42                    | SUTRA                              | 39                    |
| Hertfordshire (2005)                           | 25                    | TERM (2001-2003)                   | 61                    |
| Hertfordshire (2003)                           | 82                    | TRANSPLUS                          | 49                    |
| Hertfordshire (1999)                           | 45                    | <i>Sustainable Indicators</i>      | 11                    |
| IBGE   | 59                    | UN/CSD                             | 63                    |
| IQVU/BH  | 39                    | UNCHS                              | 42                    |
| <i>Library of Local Performance Indicators</i> | 272                   | USDOT                              | 120                   |
| LITMUS   | 36                    | STPI                               | 34                    |
| Mendes/QV                                      | 54                    | <i>Victoria Institute</i>          | 40                    |
| <i>Mendip Council</i>                          | 44                    | <i>Victoria Transport Policy</i>   | 19                    |
| New Zeland                                     | 33                    | WBCSD                              | 31                    |
| NRTEE  | 08                    | ANTP                               | 25                    |
| OECD   | 32                    | Obs. Cidadão Nossa São Paulo       | 118                   |
| Ontario transportation                         | 21                    | NTU                                | 16                    |
| PROPOLIS                                       | 60                    | São Paulo em Movimento             | 154                   |
| PROSPECTS (2001)                               | 26                    |                                    |                       |

Fonte: COSTA, 2008

Do universo dos mais de 3.200 indicadores, desenvolvidos para diferentes escalas e contextos, incluindo aspectos quantitativos e qualitativos, através da metodologia



Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C), foram selecionados 87 indicadores em uma hierarquia que agrega 37 Temas em 9 Domínios, formatando o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) (observar Anexo 08). O Índice foi aplicado no município de São Carlos, escolhido por possuir um grande volume de dados resultantes de um levantamento recente por ocasião da atualização do Plano Diretor. Esta particularidade permitiu que 92% dos indicadores propostos pudessem ser medidos. Razão porque, segundo a autora, este resultado deve ser visto com cautela, uma vez que "...na maioria dos municípios médios brasileiros há uma carência de recursos humanos, econômicos e tecnológicos que impedem ou restringem a coleta e produção de dados que devem alimentar os indicadores propostos no sistema" (COSTA, 2008).

#### 5.6.3 Índice de Mobilidade proposto por Campos e Ramos

Ao analisarem os projetos PROSPECT, TRANSLAND, PROPOLIS e TRANSPLUS, além dos estudos realizados por COSTA *et al* (2005) e, utilizando-se da ferramenta de Avaliação Muticritério, os pesquisadores definiram um índice de mobilidade sustentável composto por um conjunto de indicadores que traduzem questões associadas ao uso e ocupação do solo e ao sistema de transportes, porém não chegaram a quantificá-los. (Observar Anexo 09) Os temas selecionados foram: (i) Incentivo ao uso do transporte público; (ii) Incentivo ao transporte não motorizado; (iii) Conforto Ambiental e Segurança; (iv) Relação entre os custos de transporte e a economia urbana; (v) Intensidade de uso do automóvel (CAMPOS *et al*, 2005).

#### 5.6.4. Sistema de Informação da Mobilidade Urbana (ANTP)

A Associação Nacional de Transportes Públicos organiza um relatório anual sobre o estado da mobilidade do país. Para tanto avalia um conjunto de indicadores (observar Anexo 10) com dados agregados dos municípios com mais de 60 mil habitantes que responderam às pesquisas. O sistema oferece uma visão generalizada da realidade brasileira ao apresentar estatísticas a nível nacional dos diversos aspectos da mobilidade, úteis para avaliações globais. Por exemplo, em 2007, foram realizadas 55,2 bilhões de viagens, correspondendo a cerca de 170 milhões de viagens por dia. Porém, a grandiosidade dos números dificulta seu entendimento a nível local, além de não levar em conta as diferenças sócio-econômico-espaciais entre regiões e municípios intra-regiões. Desigualdades que serão vistas no próximo capítulo (ANTP, 2007).

#### 5.6.5 Índice de Adequação do Transporte Público (IATP)

Na questão específica do transporte público coletivo destaca-se o Índice de

Adequação do Transporte Público (IATP) elaborado por Gomide (GOMIDE *et al*, 2004), formado pelos indicadores apresentados no Quadro 24.

**Quadro 24 - Índice de Adequação do Transporte Público proposto por Gomide**

| Atributo                  |                  | Indicador   |
|---------------------------|------------------|---|
| Acessibilidade financeira |                  | % de renda média mensal do chefe de família, gasto com transporte, por setor censitário               |
|                           | Média de viagens | Nº médio de viagens por período de tempo, considerando-se se dia/noite, dias úteis e finais de semana |
| Disponibilidade           |                  | Distância do centróide do setor, ao principal local de oferta de trabalho                             |
|                           | Tempo de viagem  | Tamanho da menor rota entre o setor e o principal local de oferta de trabalho                         |
| Acessibilidade            | Confiabilidade   | Média de 6 meses por rota de acompanhamento de horário de chegada/saída de veículos                   |
|                           | Distância a pé   | Média da distância entre o setor e a parada de ônibus mais próxima                                    |
| Aceitabilidade            | Segurança        | Nº de ocorrências policiais por mês, por rota*  |
|                           | Capacidade       | Índice médio de ocupação dos veículos em horários de pico da manhã e da tarde, por rota e por direção |

Fonte: Gomide, 2003

#### 5.6.6. PLANEjamento Urbano e de Transportes integrado Sustentável (PLANUTS)

O sistema PLANUTS é uma ferramenta computacional para elaborar e monitorar Planos Diretores de Mobilidade Urbana desenvolvida por Magagnin (2008). Focado no processo de decisão participativo, envolvendo múltiplos segmentos da sociedade em cidades de médio e pequeno porte. A operação do sistema, composto por quatro Módulos de Avaliação da Mobilidade Urbana e um Módulo Administrativo foi demonstrada, por um grupo de especialistas e não especialistas do município de Bauru (SP), através da escolha da população, pela Internet, dos indicadores de mobilidade. A definição dos Indicadores de Mobilidade Urbana para o sistema PLANUTS teve como base o trabalho de Costa (2003), que definiu 5 Categorias, 20 Temas e 115 Indicadores associados à Mobilidade Urbana. Ressalta-se que alguns indicadores foram agrupados ou excluídos (por não representarem a realidade das cidades de pequeno e médio porte brasileiras, ou por não existirem informações que viabilizassem a sua avaliação no sistema), resultando em um conjunto de 94 indicadores de mobilidade.

## **6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

---

### **6.1 Institucionalização e configuração do espaço metropolitano brasileiro**

O fenômeno metropolitano brasileiro passou a ser notado a partir dos anos 1950, quando se deu um rápido crescimento econômico que determinou uma expressiva expansão dos centros urbanos já estabelecidos, ocasionando uma extrema concentração da urbanização em alguns pontos do território e rarefação em outros. O crescimento econômico e populacional aumentou a pressão por localização de atividades (indústria, serviços, habitação) e elevou o valor do solo e dos custos urbanos associados. O que levou à busca por espaços mais baratos, inicialmente, pela atividade residencial nas áreas limítrofes, provocando o espraiamento urbano e as conurbações (MOURA, 2005).

Atualmente, as Regiões Metropolitanas (RM's) são formadas por 8,5% dos municípios brasileiros onde se concentra 45% da população total e 85% das 500 maiores empresas atuantes no país, conformando uma realidade diversificada em termos da efetiva metropolização do território nacional. Assim como existem desigualdades de desenvolvimento social entre o pólo e os demais municípios, estas também existem no interior de cada município, gerando processos de segmentação espacial entre classes e grupos sociais (MOTTA, 2001).

Esta diversidade exige planejamento diferenciado para cidades pertencentes a regiões estagnadas e de baixa acumulação de riqueza; para cidades médias onde a “crise” urbana das grandes cidades já se reproduz e para as grandes metrópoles, onde é extremada a concentração de população e riqueza, o desequilíbrio ambiental, as demandas de reprodução do trabalho e as disparidades sociais. Ou seja, são áreas onde os conflitos e as carências adquiriram grandes proporções que exigem atenção especial, uma vez que nem todo o conjunto de municípios metropolitanos se beneficia igualmente da sua dinâmica (RIBEIRO, 2004).

As primeiras nove RM's foram instituídas em 1973, pela Lei Complementar Nº13. Com a promulgação da Constituição Federal (CF) de 1988, foi facultado aos Estados Federados a competência sobre suas unidades regionais, o que possibilitou as alterações

dos limites das RM's iniciais, através da inclusão ou exclusão de municípios. Porém, a ausência de projetos estaduais de regionalização, a inexistência de critérios definidos pela CF ou de normas que traduzissem conceitualmente as novas categorias espaciais a serem instituídas pelos estados, ocasionou distorções na hierarquia destas categorias. Isto desencadeou a institucionalização de novas unidades regionais, com diferentes portes de população, renda e dinâmica econômica. Pequenas aglomerações urbanas foram consideradas metropolitanas, dificultando o processo de comparação e de avaliação (MAMMARELLA, 2009).

Os requisitos essenciais para existir uma aglomeração metropolitana são: (i) a presença da metrópole, cidade principal, ou cidade-sede que exerça influência funcional, econômica e social sobre as cidades menores de um dado território; (ii) a existência de conurbação, ou seja, a união das malhas urbanas de cidades distintas, constituindo um contínuo territorial, sem diluir as fronteiras políticas dos respectivos municípios; e, (iii) uma intensidade de fluxos de pessoas, mercadorias, serviços e informações existentes entre a metrópole e as cidades que conformam a aglomeração.

Embora exista um padrão de ocupação que ultrapassa os limites político-administrativos, com manchas contínuas sobre municípios autônomos, a delimitação das RM's não expressa uma precisão conceitual que identifique a unidade metropolitana a partir do padrão funcional e dos requisitos necessários para sua classificação. O que denota a necessidade de recompor as estruturas de planejamento metropolitano.

Diante disto, o Observatório das Metrôpoles construiu uma tipologia dos espaços urbanos após analisar as 37 regiões metropolitanas brasileiras a partir da conceituação dos diversos espaços. Foram apresentados os seguintes conceitos: "espaço urbano" como o conjunto representativo da concentração espacial urbana, definido pela continuidade e extensão do espaço constituído; "aglomeração urbana", como as unidades que compõem uma mancha contínua de ocupação sobre mais de um município, envolvendo fluxos intermunicipais, complementaridade funcional e integração socioeconômica; "região metropolitana" como uma porção definida institucionalmente; e, "metrópole" como a cidade principal com maior população, potencial econômico, complexidade e diversidade de funções e de relações econômicas com outras aglomerações, ou seja, o centro de comando e coordenação de uma rede urbana (MOURA, 2005).

Estes conceitos orientaram a definição hierárquica dos espaços urbanos que considerou, entre outros aspectos, o grau de concentração de atividades no município polo, a combinação do nível de integração intra-aglomerados, concentração e da condição social - medida pelo Índice de Carência Habitacional e pela taxa de pobreza. A centralidade foi

determinada por indicadores de complexidade e de diversidade de funções, da abrangência espacial e da concentração populacional e das atividades. O nível de integração dos municípios à dinâmica da aglomeração foi captado por indicadores de evolução demográfica, fluxos pendulares, densidades e características ocupacionais.

A partir destes parâmetros pode-se observar que quase a metade dos 434 municípios analisados, exclusive os polos, apresentou níveis muito baixos ou baixos de integração e, que os 37 pólos desses espaços concentram 57% da população do país, demonstrando o descompasso entre os limites institucionais das RM's e sua efetiva configuração. O Quadro 25 apresenta a hierarquia das 15 regiões metropolitanas constituídas.

**Quadro 25 - Hierarquia dos espaços metropolitanos, grau de integração, concentração e condição social e classificação na rede urbana**

| Espaço Urbano Metropolitano | Hierarquia | Integração | Concentração      | Condição Social | Classe do Centro da Rede Urbana |
|-----------------------------|------------|------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| São Paulo                   | 1          | Muito Alto | Menos concentrada | Muito Boa       | MG                              |
| Rio de Janeiro              | 2          | Muito Alto | Concentrada       | Boa             | MG                              |
| Belo Horizonte              | 3          | Médio      | Menos concentrada | Média Alta      | MN                              |
| Porto Alegre                | 3          | Médio      | Menos concentrada | Boa             | MN                              |
| Brasília                    | 3          | Muito Alto | Muito concentrada | Média Baixa     | MN                              |
| Curitiba                    | 3          | Médio      | Concentrada       | Boa             | MN                              |
| Salvador                    | 3          | Baixo      | Concentrada       | Média Alta      | MN                              |
| Recife                      | 3          | Médio      | Menos Concentrada | Ruim            | MN                              |
| Fortaleza                   | 3          | Médio      | Concentrada       | Ruim            | MN                              |
| Campinas                    | 4          | Médio      | Menos concentrada | Muito Boa       | MR                              |
| Manaus                      | 4          | -          | -                 | Média Baixa     | MN                              |
| Vitória                     | 4          | Alto       | Menos concentrada | Média Alta      | CR                              |
| Goiânia                     | 4          | Médio      | Muito concentrada | Média Alta      | MR                              |
| Belém                       | 4          | Alto       | Muito Concentrada | Média Baixa     | MR                              |
| Florianópolis               | 4          | Alto       | Concentrada       | Muito Boa       | CR                              |

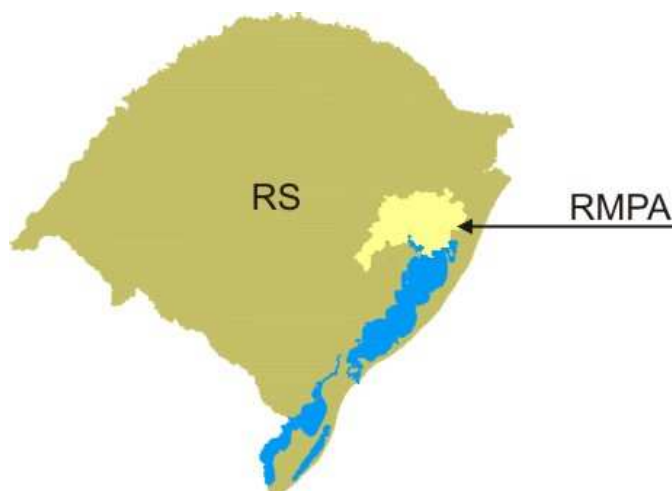
**Onde:** MG: Metrópole Global; MN: Metrópole Nacional; MR: Metrópole Regional; CR: Centro Regional

**Fonte: Peixoto, 2004**

Esta metodologia permite verificar que as cidades mais distantes do polo ou menos integradas à dinâmica da aglomeração possuem pior condição social. Observa-se, ainda, que dez das quinze unidades metropolitanas com condição social de média alta a muito boa localizam-se nas regiões Sul e Sudeste. E que, a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), possui um menor grau de concentração, denotando uma maior participação econômica dos municípios integrantes. Os parâmetros que definem os níveis de integração foram adotados na seleção dos municípios da RMPA da área de estudo.

## 6.2 Constituição da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)

O Rio Grande do Sul é composto por 496 municípios e possui aproximadamente dez milhões de habitantes segundo o último censo demográfico (2000). Na zona nordeste e mais densa do Estado situa-se a RMPA (observar Figura 17), que concentra 37% desta população e ocupa 3,48% da superfície total em seus 31 municípios. Nove dos quais estão entre os 18 municípios com mais de 100 mil habitantes.



**Figura 17 - Mapa de localização da RMPA no Estado**  
Fonte: Adaptado de Metroplan

A RMPA apresenta uma densidade demográfica de 480,62 hab/km<sup>2</sup>, distribuída de forma diferenciada. Municípios como, Alvorada, Esteio e Porto Alegre apresentam densidades que chegam a 2.800 hab/km<sup>2</sup> e, no outro extremo, Glorinha, São Jerônimo e Triunfo ficam em torno dos 21,00 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2007).

A configuração atual da RMPA advém do importante papel da capital como porto exportador da produção agrícola excedente da colonização açoriana assentada nos municípios de Viamão, Gravataí e Santo Antonio da Patrulha. Os núcleos da região do Vale do Rio dos Sinos surgem com a chegada da imigração alemã, a partir de 1824. O intenso comércio estabelecido entre estes núcleos criou as bases da industrialização e a consolidação da região.

O transporte fluvial predominou até o fim do Século XIX quando, em 1874, para atender à expansão da produção local, é concluído o eixo ferroviário ligando Porto Alegre à São Leopoldo, eixo que alcançou Novo Hamburgo em 1876 e Taquara em 1903. No final dos anos 1940 é concluída a BR-116 cujo traçado seguiu o da via férrea. (BARCELLOS, 2004). A BR-116 (sentido N/S) juntamente com a BR-290 (L/O), principais rodovias do Estado, cruzam a RMPA.

A BR-116 inicia no extremo sul do Rio Grande do Sul, ingressa na Região através do município de Guaíba, atravessa a área de maior densidade, no sentido Sul-Norte e segue, por Dois Irmãos, para o Estado de Santa Catarina e Norte do Brasil. Concentra em seu entorno, desde meados do século XX a ocupação urbana e industrial da RMPA e, possui os maiores índices de congestionamentos, sendo recordista em número de acidentes registrados. Já, a BR-290 parte de Uruguaiana, na fronteira com a Argentina, no sentido Oeste-Leste, penetra na RMPA por São Jerônimo, passa por Porto Alegre e sai por Santo Antônio da Patrulha chegando à BR-101, rodovia que liga ao Norte do País. Estes dois principais eixos rodoviários apresentam os maiores desequilíbrios e desigualdades da RMPA, os quais serão expostos a seguir (CARGGNIN, 2002).

Nos anos 1960, quando Porto Alegre ultrapassa os 600.000 habitantes e apresenta os primeiros sinais de metropolização - a concentração de empregos e serviços, a conurbação das cidades próximas à capital, grandes fluxos de tráfego - leva a Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA) a solicitar aos urbanistas: Paiva, Fayet, Veronese e Moojen Marques (1958) um estudo sobre a região. Esta análise, além de confirmar a expansão da capital ao longo das vias de acesso (ferroviária e rodoviária) em direção ao N-NE, observou o fim dos núcleos urbanos isolados (presença de conurbação), não apenas de Porto Alegre e seu entorno, mas também nos núcleos constituídos por Novo Hamburgo e São Leopoldo. Para articular os municípios com problemas comuns (Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Esteio, Gravataí, Guaíba, Novo Hamburgo, Porto Alegre, São Leopoldo, Sapucaia do Sul e Viamão) e implementar soluções integradas criou-se a Associação Metropolitana de Municípios (AMEM) (ALONSO, 2006).

Em 1967, o Governo do Estado designou uma comissão formada por Landó, Miranda e Neves para delimitar a Área Metropolitana de Porto Alegre com base em três critérios: (i) a continuidade dos espaços urbanizados, medidos através de fotografias aéreas; (ii) os fluxos de transportes, fundamentalmente de passageiros; e, (iii) as funções exercidas por cada um dos centros urbanos periféricos ao espaço urbano da capital. Baseado nestes critérios observou-se dois conjuntos territoriais, formados por 13 municípios, unificados pelo eixo da BR-116. O primeiro comandado por Porto Alegre, constituído por Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Esteio, Gravataí, Guaíba, Sapucaia do Sul e Viamão (RMPA 2). E, o segundo, controlado por São Leopoldo e Novo Hamburgo, formado pelos municípios de Estância Velha, Campo Bom e Sapiranga (RMPA 1). Em 1973, a LC 14/73, reconheceu o conjunto destes 14 municípios na instituição da RMPA (ALONSO, 2008; VASATA, 2003).

Pode-se dizer que o processo de estruturação da região metropolitana deve-se à

industrialização liderada por Porto Alegre, que acarretou no seu desenvolvimento ao longo do eixo norte-sul (BR-116), eixo historicamente privilegiado, por receber a primeira ferrovia do Estado (BARROSO, 1992). Deste modo, as cidades de São Leopoldo e Novo Hamburgo passaram a receber investimentos na infraestrutura e no sistema produtivo. Já, os investimentos na direção leste-oeste, ao longo da BR-290, nas cidades com ocupação predominantemente residencial (Viamão, Guaíba, Gravataí, Cachoeirinha e Canoas), irão ocorrer somente nos anos 1970, década da implantação dos Distritos Industriais de Cachoeirinha e de Gravataí que levaram, paralelamente, melhorias na rede viária, na infraestrutura e nos equipamentos (IPEA, 2003).

A busca por soluções integradas no sistema de planejamento do transporte público na Região remonta da década de 1970 pela empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU). Em 1976, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT) em conjunto com a METROPLAN elaboraram o Plano Diretor de Transportes Urbanos PLAMET-PA e, na década seguinte, o Estudo de Corredores Metropolitanos (COMET/PA), do Transporte Coletivo – TRANSCOL. Também foi planejado o Trem Suburbano, com linha projetada, na faixa de domínio da Rede Ferroviária Federal SA – RFFSA, ligando Porto Alegre à Novo Hamburgo.

A falta de uma estratégia de desenvolvimento integrado para a Região levou à criação do Conselho Metropolitano de Municípios (CMM) e do Grupo Executivo da Região Metropolitana de Porto Alegre (GERM), em parceria técnica com a República Federal da Alemanha. Entre 1971 e 1973 foram elaborados projetos de desenvolvimento, entre os quais estão o Plano de Desenvolvimento Metropolitano, o Trem Metropolitano (Trensurb) e a criação dos distritos industriais (ALONSO, 2008).

A CMM e o GERM mantiveram-se até a publicação da LC 14/73, que reconheceu o Plano de Desenvolvimento Metropolitano. Em 1975, foi instituída a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional do Rio Grande do Sul (METROPLAN) órgão de apoio técnico do Conselho Deliberativo da RMPA, com o objetivo de promover o desenvolvimento integrado dos municípios. Em 1999 a Metroplan foi encarregada de elaborar e coordenar planos, programas e projetos para o desenvolvimento regional e urbano do Estado. Porém o que se viu, nas décadas posteriores, foi o crescimento da complexidade dos problemas e o desmonte destas estruturas (BORBA, 2006).



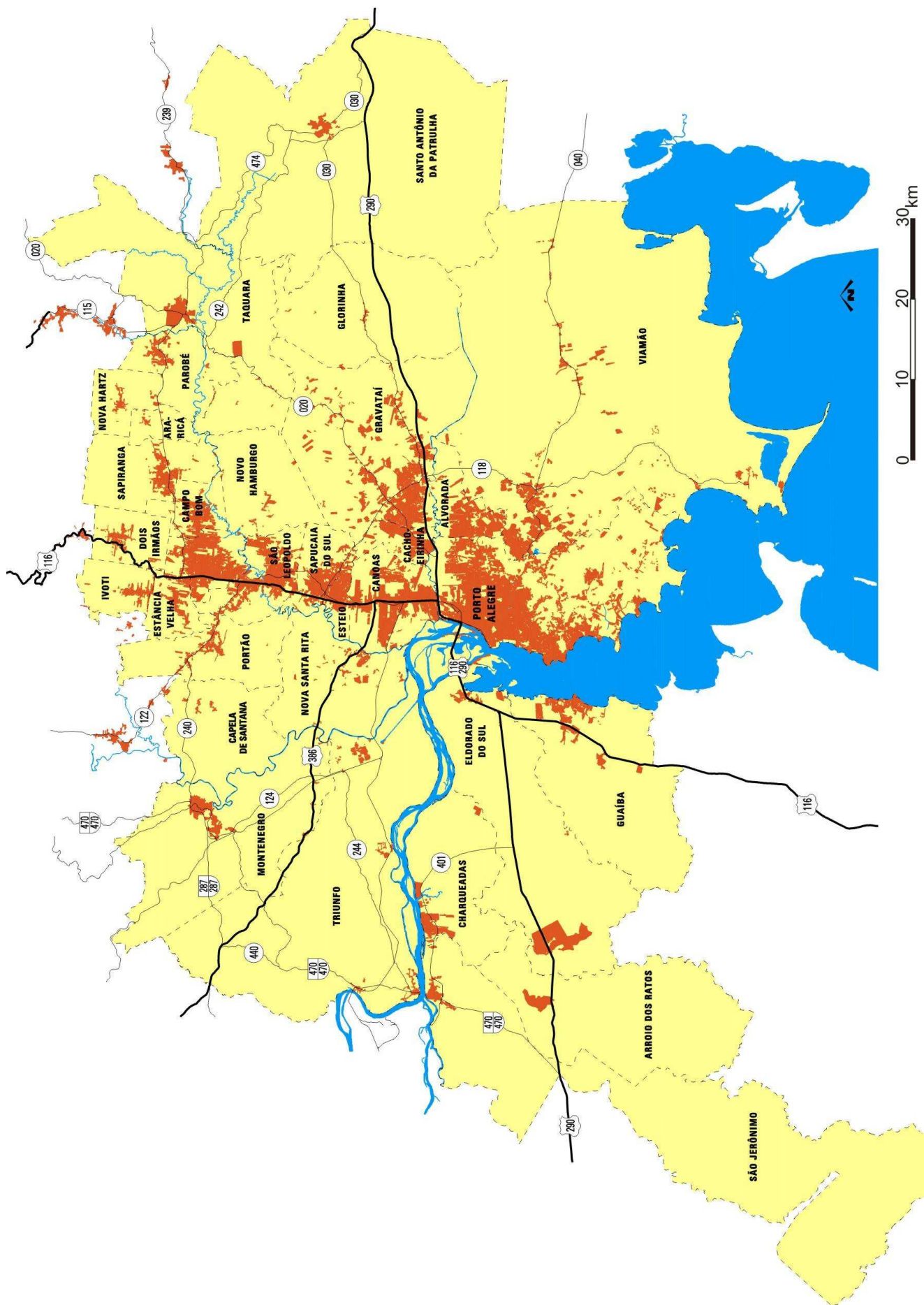


Figura 18 - Mapa da ocupação urbana da RMPA e eixos viários  
Fonte: Metroplan

Somente em 1980 foi constituída a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (TRENSURB) com o objetivo de planejar, construir e operar um sistema de transportes de passageiros sobre trilhos. A Linha 1, implementada em 1985, na primeira fase ligou Porto Alegre à Sapucaia do Sul e, em 2000 chegou ao município de São Leopoldo. Esta Linha possui, atualmente, uma extensão de 34 km e, 17 estações em cinco municípios da RMPA (Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul e São Leopoldo). A expansão até Novo Hamburgo (9,3km) está prevista para o ano de 2012 (BRASIL, 2006).

Com a promulgação da Constituição Estadual (1989) desmembramentos, emancipações e incorporações fizeram com que a RMPA aumentasse sua superfície de 5.830 km<sup>2</sup> para 9.800,2 km<sup>2</sup> (2009), chegando a seus atuais 31 municípios (observar Figura 18) (MOURA, 2009).

Na RMPA atuam, de maneira superposta e nem sempre coordenada, organismos de abrangência supra ou sub-regional: os Comitês das Bacias Hidrográficas, as Associações de Municípios do Rio Grande do Sul (FAMURS) e os Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes).

Os Comitês das Bacias Hidrográficas são organizações civis integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) que gerenciam a interface terra/água, ou seja, as orlas e margens urbanas ou não. O RS subdivide-se em três grandes Bacias, entre as quais está a da Região Hidrográfica do Guaíba, composta por nove bacias dentre as quais, seis localizam-se em pelo menos um dos municípios da RMPA. São elas: a do Lago Guaíba; do Rio Gravataí; do Rio dos Sinos; do Caí; do (Baixo) Jacuí e, a Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas (ALONSO, 2006).

O Estado também está organizado em 25 associações regionais que compõem a Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul (FAMURS). Criada em 1976, representa os municípios frente ao Governo Estadual e Federal. Os 31 municípios da RMPA pertencem a cinco Associações Municipais diferentes: dez integram a da Grande Porto Alegre (Grampal); onze a da Vale do Rio dos Sinos; seis a da Região Carbonífera; três a da do Vale do Caí e, Santo Antônio da Patrulha, vincula-se à Associação dos Municípios do Litoral Norte.

Os Coredes, instituídos em 1991, baseados por um conjunto de indicadores do grau de necessidades de cada região, funcionam como base territorial de apoio para implementar políticas estaduais voltadas à redução das desigualdades regionais e à promoção do desenvolvimento sustentável. Originalmente, a implantação dos Coredes previa manter a mesma composição de municípios implementado pela FAMURS, no

entanto, os municípios da RMPA integram cinco Coredes diferentes desta composição. Destes, dois Coredes - o Metropolitano Delta do Jacuí, com dez municípios e o Vale dos Sinos, com 14 - estão integralmente no espaço metropolitano. Os sete municípios restantes estão ligados a três outros Conselhos aonde também participam municípios não metropolitanos. São eles: o Centro Sul (com três), o do Vale do Paranhana (com dois) e o Corede Vale do Caí (com dois).

A RMPA apresenta, ainda, cinco sub-regiões que coincidem parcialmente com as expostas anteriormente. A RMPA1, localizada ao Norte, agrega os municípios do Vale dos Sinos, polarizada por Novo Hamburgo e São Leopoldo, caracteriza-se por ser um centro de comércio e serviços com forte especialização no setor coureiro-calçadista com destaque na área de educação superior. Ao Sul está a RMPA2, polarizada por Porto Alegre, caracterizada por um parque industrial dos setores petroquímico, metalúrgico, alimentação e automotivo; por um setor terciário diversificado e, por uma elevada hierarquia de serviços. A Leste e Oeste estão as RMPA's 3,4 e 5 formadas por municípios recentemente incorporados com atributos marcadamente rurais.

Pode-se dizer que a concentração dos grandes investimentos, nos anos 1990, como a Refinaria Alberto Pasqualini, em Canoas, e a Montadora da GM, em Gravataí, contribuíram para consolidar ainda mais o peso do eixo Norte/Sul (MARMARELLA, 2009).

### **6.3 Aspectos socioeconômicos da RMPA**

A RMPA, em 2004, abrigava quase quatro milhões de pessoas, apresentava uma taxa de crescimento de 1,77% acima dos 1,21% do contexto estadual e, um nível de concentração populacional da ordem de 405,47 hab/km<sup>2</sup>. Faz-se aqui uma ressalva quanto à densidade demográfica real. Através do georreferenciamento de imagens de satélite, a Embrapa realizou, em 2005 um estudo das áreas urbanas brasileiras chegando aos verdadeiros percentuais de urbanização dos municípios. Dos 9.890 km<sup>2</sup> da área total da RMPA, menos de 10% é urbanizada. Portanto, se for considerada apenas a área urbanizada ou o limite da área urbana municipal, a densidade demográfica será maior (MIRANDA *et al*, 2005).

A capital abriga 36,74% dos habitantes, 45,40% localizam-se nos municípios do eixo N-S e, 17,86% estão no eixo L-O, que reúne os municípios que desempenharam, historicamente, a função de cidades dormitório no contexto metropolitano. A concentração das principais atividades econômicas da Região, com exceção dos complexos industriais nos municípios de Triunfo (Pólo Petroquímico), Charqueadas (siderúrgica Aços Finos

Piratini) e Gravataí (complexo automotivo General Motors), está ao longo do eixo norte-sul. Individualmente, as maiores concentrações populacionais estão, excetuando Porto Alegre, em Canoas (8,23%), Novo Hamburgo (6,35%), e Gravataí (6,25%), municípios com mais de 200 mil habitantes. Dentre os municípios limítrofes da Capital, predominam os de maior participação populacional, excetuando Cachoeirinha, Eldorado do Sul e Guaíba.

Na análise do trabalho e emprego, a principal oposição organizativa é entre os trabalhadores da indústria tradicional e os profissionais de nível superior. Ou seja, a grande diferenciação ocupacional da Região pode ser referida à clássica dicotomia existente entre trabalho manual e intelectual. Neste sentido, dos nove agrupamentos ocupacionais representativos da hierarquia do espaço metropolitano (superior, médio superior, médio, médio inferior, operário, operário tradicional, operário inferior, popular e agrícola popular) é Porto Alegre que concentra os grupos superiores, seguido de Canoas - a segunda maior cidade da Região - São Leopoldo, Esteio, Gravataí e Novo Hamburgo. A principal característica destes agrupamentos é a baixa participação das camadas operárias e populares na sua constituição.

Já o tipo médio inferior (24% da população) apresenta maior mistura social e está localizado nos municípios da RMPA1 (coureiro-calçadista) e, ainda, em Canoas, Gravataí, Esteio, Alvorada, Cachoeirinha e Guaíba. O tipo popular concentra-se, além da periferia de Porto Alegre, nas áreas de alta densidade dos municípios do seu entorno: Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Eldorado do Sul, Gravataí, Guaíba e Viamão. O grupo agrícola popular é o de menor tamanho e coincide com os municípios de grande extensão territorial, incorporados à RMPA após 1991 (Montenegro, Triunfo, São Jerônimo, Arroio dos Ratos, Glorinha) além das áreas rurais de Viamão, Gravataí e Santo Antônio da Patrulha.

As maiores taxas de ocupação (entre 89,08% e 95,33%) localizam-se em: (i) áreas situadas no centro de Porto Alegre, onde se concentra a população mais qualificada; (ii) áreas do tipo operário tradicional, localizadas nos municípios do Vale dos Sinos; e (iii) áreas com perfil rural como Glorinha e os distritos rurais de Gravataí, Viamão e Santo Antônio da Patrulha, onde a ocupação está associada às atividades agrícolas. Paralelamente, os maiores índices de desemprego encontram-se na periferia da Capital, junto a Alvorada e Viamão.

Na análise da renda familiar *per capita* de até meio salário-mínimo, que permite localizar famílias que vivem em situação de extrema precariedade, observa-se que os piores índices, concentram-se nos municípios e distritos rurais (Glorinha e os distritos rurais de Gravataí, Viamão e Santo Antônio da Patrulha) (MAMMARELLA, 2009).

Ainda, segundo Mammarella (2009), na análise espacial da concentração de renda e de trabalho formal e, entre renda e desemprego reafirma-se os processos históricos de constituição da RMPA. As maiores rendas concentram-se na porção norte do eixo leste-oeste que atravessa a Metrópole, ou seja, nos municípios de Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Novo Hamburgo e Campo Bom.

Já os mais pobres concentram-se nas periferias intra-urbanas e na periferia Leste-Oeste da Região. As áreas que concentram graus altos e muito altos de famílias com rendimentos do responsável de até dois salários-mínimos localizam-se ao Leste, Triunfo, Arroio dos Ratos e São Jerônimo, constituindo uma grande área praticamente contínua. Assim como a região sul de Porto Alegre, nos limites da capital com Viamão e com Alvorada, nas áreas limítrofes entre Alvorada e Viamão, Alvorada e Gravataí e Gravataí e Viamão apresentam índices muito altos de renda de até meio salário-mínimo.

Há uma sobreposição dos responsáveis com renda acima de dez salários-mínimos associado a níveis de renda de até dois salários-mínimos, ou seja, baixos níveis de alta renda nos mesmos espaços com alto índice de rendas baixas. A distribuição espacial da ocupação acompanha a mesma dinâmica de concentração e desigualdade, pois os altos níveis de desemprego concentram-se no interior do eixo mais rico e em sua periferia imediata.

Ao analisar a questão educacional em sua situação limite, ou seja, indivíduos maiores de 15 anos sem instrução e com até três anos de estudo, observa-se que o percentual da população que não concluiu o nível fundamental na RMPA (2000) chega a quase 15% do total. Nos municípios com predomínio de população rural, como Araricá, Arroio dos Ratos, Capela de Santana, Glorinha, Nova Santa Rita, Portão, Santo Antônio da Patrulha, São Jerônimo e Triunfo, estes índices ultrapassam os 20%.

Os percentuais apresentados acima são preocupantes considerando as exigências mínimas para o acesso das pessoas às atividades urbanas num contexto metropolitano. Pois, segundo Vedana (2009) “andar pelas ruas da cidade, pegar ônibus, comprar, são atitudes que parecem banais no dia-a-dia, causam sentimentos de vergonha e frustração pelos adultos analfabetos, que acionam diferentes táticas para esconder essa condição, ou seja, vivem a cidade numa situação de invisibilidade”. Na análise espacial da frequência escolar, da adequação idade/série e do analfabetismo funcional, observa-se que os piores índices estão nas periferias. Do mesmo modo que as melhores condições de escolarização e alfabetização se concentram no eixo Norte-Sul (ATLAS IDH, 2008; VEDANA; 2009).

Ao se analisar a verticalização da RMPA como fator relacionado ao processo de

metropolização e como forma de identificar regularidades territoriais, observa-se que a presença preponderante de moradias em apartamentos multifamiliares está no pólo e no eixo Norte-Sul (80%), correspondendo aos municípios de Canoas, Esteio, Sapucaia, São Leopoldo e Novo Hamburgo (RMPA1).

Outras questões sociais consideradas importantes são os processos de exclusão, os quais podem ser observados através do índice de homicídios do segmento da população que apresenta maior vulnerabilidade: indivíduos jovens do sexo masculino. O Quadro 26 relaciona os dez municípios da RMPA que apresentam maior incidência de homicídios nesta classe (MAMMARELLA, 2002).

**Quadro 26 - Municípios com maiores Índices de homicídios da RMPA - 2000**

| Município        | População | Índice de Homicídio                         |              |
|------------------|-----------|---|--------------|
|                  |           | Jovens do Sexo Masculino entre 15 e 29 anos | Índice Geral |
| Alvorada         | 183.968   | 11,96                                       | 23,37        |
| Arroio dos Ratos | 13.335    | 15,00                                       | 22,50        |
| Canoas           | 306.093   | 10,45                                       | 21,89        |
| Esteio           | 80.048    | 7,50  | 19,99        |
| Sapiranga        | 20.283    | 54,23                                       | 103,53       |
| São Leopoldo     | 122.751   | 35,03                                       | 65,17        |
| Porto Alegre     | 1.360.590 | 21,68                                       | 39,25        |
| Cachoeirinha     | 107.564   | 16,73                                       | 26,03        |
| Novo Hamburgo    | 236.193   | 9,31  | 25,40        |
| Guaíba           | 94.307    | 10,60                                       | 24,39        |

\*Os municípios destacados referem-se aos da área de estudo.

Fonte: Mammarella, 2009

Observa-se que, com exceção de Arroio dos Ratos, os maiores índices estão nos municípios de maior integração ao polo. São Leopoldo e Sapiranga apresentam índices que se aproximam da realidade dos Estados mais violentos do País.

#### 6.4 Análise da mobilidade na RMPA

As informações da mobilidade populacional foram obtidas com base nos dados do Censo Demográfico 2000 e do levantamento das viagens urbano-metropolitanas realizadas pela Entrevista Domiciliar, Edom-1997 (atualizada para 2002) a qual não levantou os dados do modo a pé. De sua análise observou-se que a mobilidade por pessoa foi: (i) de 1,60 viagem/dia em todos os modos; (ii) no modo coletivo representou 0,68 viagem/dia e; (iii) no modo automóvel, 0,70 viagem/dia. (PEIXOTO, 2004) O Quadro 27 apresenta os dados originais e uma estimativa se considerado o modo a pé como 28% sobre o total.

**Quadro 27 - Distribuição percentual de viagens, por modo, na RMPA - 2002**

| Modo de Transporte    | Sem o Modo a pé | Com o Modo a Pé <sup>1</sup> |
|-----------------------|-----------------|------------------------------|
| Transporte Individual | 44,95           | 32,00                        |
| Transporte Coletivo   | 43,60           | 31,00                        |
| Outros modos          | 11,45           | 9,00                         |
| A pé                  | 0,00            | 28,00                        |
| Total                 | 100,00          | 100,00                       |

<sup>1</sup>Estimativa

Fonte: Edom-1997 atualizada para 2002

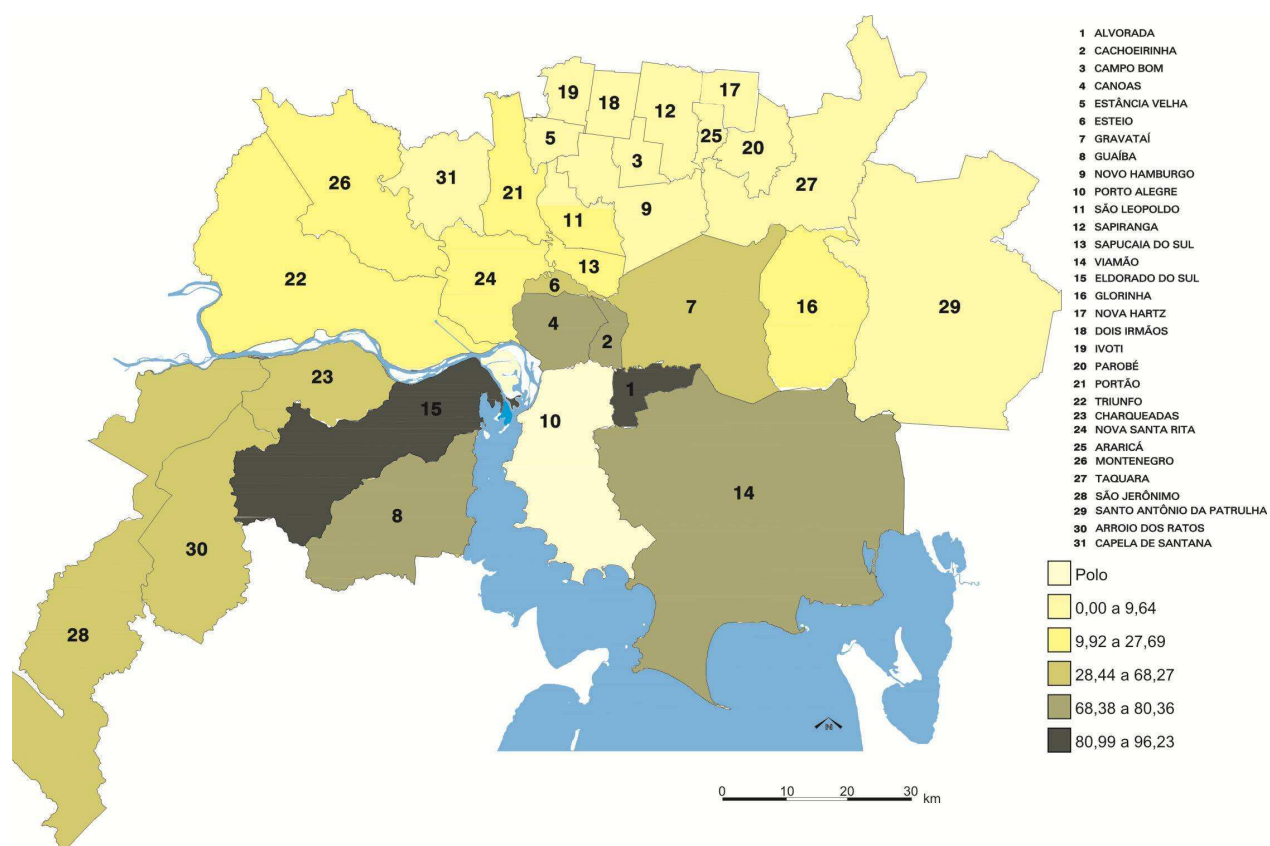
Também é importante analisar os movimentos pendulares, pois refletem os deslocamentos por motivo de trabalho ou estudo e representam os maiores percentuais de deslocamento. No Quadro 28, observa-se que os percentuais decrescem conforme se reduz o vínculo entre os municípios. No nível muito alto de integração, dos 51% da população que trabalham ou estudam fora da sede, 84,8% realizaram estas atividades no polo, confirmando sua estreita dependência com a capital. De outro lado, o reduzido percentual do nível médio (12,3%) de pessoas que se dirigem ao polo, pode estar relacionado à distância ou a um maior vínculo com o sub-polo da RMPA<sup>1</sup>.

**Quadro 28 - Movimento pendular por níveis de integração dos municípios ao polo na RMPA - 2000**

| Nível de Integração ao Polo Metropolitano | Pessoas com 15 anos ou mais de idade |                          |                                     |  | C/B (%) | D/C (%) |
|---|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|---------|---------|
|   | Total (A)                            | Que Trabalham ou Estudam |                                     |  |         |         |
|   |                                      | Total (B)                | Fora do município de residência (C) | Dirigindo-se ao Pólo Metropolitano (D) |         |         |
| Município-pólo                            | 1.045.945                            | 699.795                  | 25.937                              | -                                      | 3,7     | 0,0     |
| Muito Alto                                | 203.348                              | 130.091                  | 66.309                              | 56.235                                 | 51,0    | 84,8    |
| Alto                                      | 960.629                              | 602.527                  | 204.022                             | 127.807                                | 33,9    | 62,6    |
| Médio                                     | 470.979                              | 326.756                  | 41.500                              | 5.087                                  | 12,7    | 12,3    |
| Baixo                                     | 72.532                               | 45.298                   | 5.530                               | 1.466                                  | 12,2    | 26,5    |
| TOTAL                                     | 2.744.433                            | 1.804.466                | 343.297                             | 190.594                                | 19,0    | 55,5    |

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2000 (Metrodata)

Ao considerar os deslocamentos pendulares apenas em direção ao polo, os municípios que se destacam são praticamente os mesmos vistos anteriormente: Viamão (93,4%), Alvorada (90,2%), Eldorado do Sul (83,9%), Gravataí (81,6%), Canoas (74,7%) e Cachoeirinha (73,6%). O que demonstra, mais uma vez, a estreita vinculação metropolitana destes municípios com a Capital (Figura 19), explicado pelas características de dormitório e pela pouca oferta de postos de trabalho nestas cidades. Esta análise é ratificada quando se observam os menores percentuais correspondentes aos municípios mais distantes do polo, como Campo Bom, Dois Irmãos, Ivoti, Nova Hartz, Parobé, Portão, Sapiranga e Taquara (PEIXOTO, 2004; BRASIL, 2006).



**Figura 19 - Proporção da população que realiza movimento pendular, na RMPA, dirigindo-se ao polo (2000). Fonte: Mammarella, 2009**

Comparando os dados do Censo e da Edom, observa-se que, quanto maior o nível de integração dos municípios com o polo aumenta o percentual de deslocamentos pendulares. Ou seja, estes movimentos ocorrem nos eixos de expansão desde o polo em direção às sub-regiões ao Norte, Nordeste, Leste e Oeste.

**Quadro 29 - Viagens por tipo, etapa, modo TC segundo regiões/eixos estruturais e viagens regionais internas da RMPA – 1986 e 2002**

| Eixos        |              | EDOM-1986                     |              | EDOM-1997/2002                |              |
|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| Origem       | Destino      | Etapas em Transporte Coletivo |              | Etapas em Transporte Coletivo |              |
|              |              | Número de viagens             | Percentual   | Número de viagens             | Percentual   |
| Porto Alegre | Porto Alegre | 1.188.045                     | 56,23        | 1.154.846                     | 51,51        |
| Norte        | Norte        | 382.753                       | 18,12        | 417.752                       | 18,63        |
| Nordeste     | Nordeste     | 108.720                       | 5,15         | 109.684                       | 4,89         |
| Nordeste     | Porto Alegre | 74.721                        | 3,54         | 96.023                        | 4,28         |
| Porto Alegre | Nordeste     | 74.513                        | 3,53         | 93.256                        | 4,16         |
| Porto Alegre | Norte        | 64.954                        | 3,07         | 81.805                        | 3,65         |
| Norte        | Porto Alegre | 64.753                        | 3,06         | 85.886                        | 3,83         |
| Porto Alegre | Leste        | 39.986                        | 1,89         | 54.778                        | 2,44         |
|              |              | 39.100                        | 1,85         | 55.908                        | 2,49         |
| Leste        | Leste        | 29.964                        | 1,42         | 33.314                        | 1,49         |
| Oeste        | Oeste        | 19.920                        | 0,94         | 22.876                        | 1,02         |
| <b>TOTAL</b> |              | <b>2.087.428</b>              | <b>98,80</b> | <b>2.206.128</b>              | <b>98,40</b> |

**Fonte: Metroplan. Edom-1997 atualizada para 2002**

1. Outras combinações de eixos não apresentadas perfazem menos de 2%.

2. As etapas abrangem todas as movimentações O-D, independentemente da base e da origem e do destino finais, incluem transbordos como O e D; o percentual de transbordo é pequeno, cerca de 8% em 2002 e 11% em 1986



Do Quadro 29 relaciona as viagens internas, dentro de cada sub-região e inter-regiões observa-se: (i) a estabilidade da estrutura da distribuição espacial no período; (ii) a importância das viagens intra-regionais Porto Alegre-Porto Alegre, (iii) a maior conexão de viagens entre as sub-regiões com o polo e entre Norte/Norte; e, (iv) a pouca expressão das viagens entre as sub-regiões, quando uma delas não é a capital.

**Quadro 30 - Composição modal na RMPA – 1986 e 2002**

| Modos                    | EDOM-1986     | EDOM-1997/2002 |
|--------------------------|---------------|----------------|
| Bicicleta ou ciclomotor  | 2,29          | 5,47           |
| Caminhão                 | 0,00          | 1,18           |
| Condutor de automóvel    | 20,90         | 29,28          |
| Lotação                  | 1,77          | 1,97           |
| Motocicleta              | 1,20          | 1,47           |
| Ônibus                   | 53,22         | 39,17          |
| Outros                   | 0,16          | 0,13           |
| Passageiros de automóvel | 14,09         | 15,67          |
| Táxi                     | 1,09          | 0,85           |
| Transporte escolar       | 1,03          | 1,03           |
| Transporte fretado       | 1,43          | 1,32           |
| Trensurb                 | 2,82          | 2,46           |
| <b>TOTAL</b>             | <b>100,00</b> | <b>100</b>     |

Fonte: Metroplan. Edom-1997 atualizada para 2002

O Quadro 30 apresenta a composição modal no mesmo período. Da qual se depreende que: (i) houve uma queda acentuada da participação do modo ônibus, visto que o número absoluto de viagens não mudou e que houve um crescimento dos demais modos; (ii) aumentou a participação dos modos condutor e passageiro, ressaltando-se que o segundo cresceu de forma mais acentuada que o primeiro; (iii) o sub-grupo que apresentou maior aumento relativo foi o modal bicicleta ou ciclomotor.

Na análise do tempo de viagem metropolitana observa-se que a duração das viagens médias em Transporte Coletivo (TC) (ônibus, trem metropolitano e lotação) são 58% maiores que as viagens em Transporte Individual (TI) (por automóvel), o que pode explicar, parcialmente, a diminuição da escolha do modo Transporte Coletivo nos deslocamentos. O Quadro 31 apresenta os desempenhos, considerando o TC e o TI, segundo os níveis de integração ao polo.

**Quadro 31 - Tempo médio de viagens por TC e TI segundo os níveis de integração ao polo dos municípios origem dos deslocamentos na RMPA (2002) em minutos**

| Nível de Integração | Duração Média Viagem em TC | Duração Média Viagem em TI | Média entre TC e TI |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| Pólo                | 28                         | 19                         | 23                  |
| Alta                | 34                         | 18                         | 26                  |
| Muito Alta          | 40                         | 19                         | 31                  |
| Média               | 26                         | 14                         | 18                  |
| Baixa               | 30                         | 16                         | 19                  |

Fonte: Metroplan. Edom-1997 atualizada para 2002

O Quadro 32 apresenta o tempo médio das viagens na RMPA com e sem o polo.

**Quadro 32 - Tempo médio de viagens por TC e TI na RMPA, no município polo e na RMPA sem o município polo como origem dos deslocamentos (2002) em minutos**

| Referência Espacial | Duração Média Viagem em TC | Duração Média Viagem em TI | Média entre TC e TI |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| Porto Alegre        | 28                         | 19                         | 23                  |
| RMPA sem pólo       | 34                         | 17                         | 25                  |
| RMPA                | 31                         | 18                         | 24                  |

Fonte: Metroplan. Edom-1997 atualizada para 2002

O Quadro 33 mostra a evolução da frota de veículos particulares cadastrada pelo Detran-RS na RMPA. Verifica-se que entre 1997-2000, a frota veicular cresceu, em média, 4,5% ao ano, apesar da população crescer 1,7%. O contraste entre o elevado crescimento do transporte individual e o decréscimo no uso de transportes coletivos, no modo ônibus, expressa sua decadência.

**Quadro 33 - Frota de veículos segundo agregações de municípios por nível de integração ao polo metropolitano, na RMPA – 1997,2000 e 2002**

| Nível de Integração | 1997      | 2000      | 2002      | Variação % 2002/1997 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| Pólo                | 614.129   | 631.102   | 706.612   | 15,06                |
| Muito Alta          | 38.402    | 54.696    | 65.882    | 71,56                |
| Alta                | 238.664   | 317.965   | 378.741   | 58,69                |
| Média               | 160.641   | 196.325   | 232.072   | 44,47                |
| Baixa               | 1.851     | 23.012    | 26.483    | 48,36                |
| TOTAL               | 1.069.687 | 1.223.100 | 1.409.790 | 31,79                |

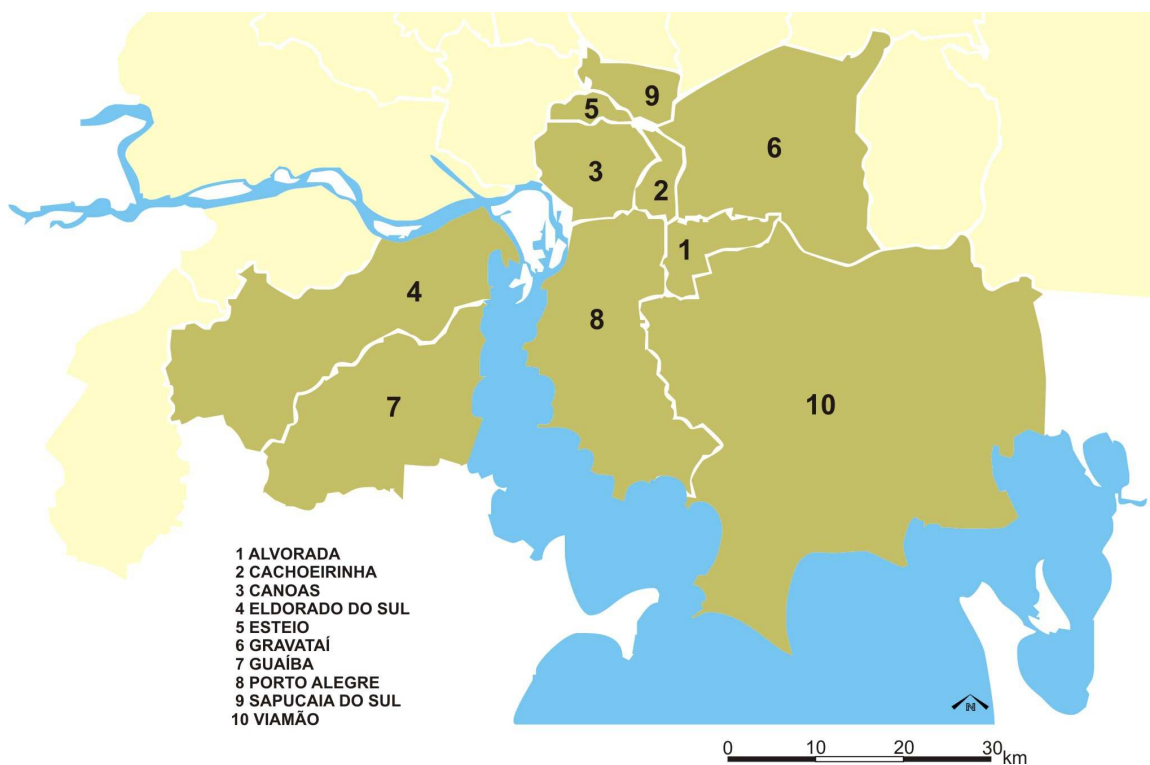
Fonte: Detran-RS

Destas análises conclui-se que: (i) a cidade polo é um forte atrator, foco das viagens intermunicipais por motivo de trabalho ou estudo na RMPA; (ii) existe uma estabilidade da estrutura de distribuição espacial dos principais fluxos de transporte coletivo segundo grandes eixos; (iii) incrementou-se o modo individual na composição modal; (iv) o número de pessoas transportadas por ônibus vem decrescendo, em termos absolutos, há cerca de dez anos; (v) a mobilidade por pessoa, considerando todos os modos (exceto o modo a pé) é de 1,60 viagem/dia; (vi) o estrato de 20 anos a 60 apresenta maior mobilidade, com 2,08 viagens por pessoa/dia sendo responsável por 72% das viagens diárias realizadas; a mobilidade dos homens é 46% superior à das mulheres; e, (vii) a média geral de duração de viagens é de 24 minutos, sendo 31 minutos para os transportes coletivos e de 18 minutos para o transporte individual (PEIXOTO, 2009; HEIDRICH, 200?).

## 6.5 Caracterização dos municípios do estudo de caso

A análise dos municípios da RMPA permitiu a seleção dos municípios para a área de estudo, considerando aqueles pertencentes aos dois eixos principais de evolução e

extensão da RMPA e, onde estão os maiores desequilíbrios regionais em termos socioeconômicos. Outro fator de decisão foi daquelas cidades que apresentam maior dinâmica social e econômica com a Capital (maior nível de integração). São eles: Porto Alegre, Cachoeirinha, Gravataí no eixo NE, Alvorada, e Viamão, no eixo SE, Guaíba e Eldorado, no eixo SO e, finalmente no eixo Norte, Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul. Ou seja, aqueles pertencentes à RMPA2 (observar Figura 20).



**Figura 20 - Municípios selecionados para o estudo de caso**  
Fonte: adaptado de Metroplan

As principais características socioeconômicas relativos ao último Censo Demográfico (2000), bem como os aspectos institucionais e os dados relativos à mobilidade destes municípios são apresentados nos quadros 34, 35 e 36, respectivamente.

**Quadro 34 - Caracterização socioespacial dos municípios selecionados\***

| Município       | Área (km²) | População total | Densidade demográfica | Tx desemprego (25 a 59 anos) | PIB per capita | IDESE | IDH-M |
|-----------------|------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|----------------|-------|-------|
| Alvorada        | 70,81      | 183.968         | 2.598,00              | 14,50                        | 2.574,15       | 0,704 | 0,768 |
| Cachoeirinha    | 43,77      | 107.564         | 2.457,70              | 10,90                        | 10.166,36      | 0,788 | 0,813 |
| Canoas          | 131,10     | 306.093         | 2.334,90              | 12,80                        | 17.328,87      | 0,810 | 0,815 |
| Eldorado do Sul | 509,70     | 27.268          | 53,50                 | 11,90                        | 18.539,71      | 0,713 | 0,803 |
| Esteio          | 27,54      | 80.048          | 2.906,30              | 13,20                        | 12.564,12      | 0,818 | 0,842 |
| Gravataí        | 463,76     | 232.629         | 501,60                | 12,60                        | 7.767,85       | 0,726 | 0,811 |
| Guaíba          | 376,97     | 94.307          | 250,20                | 14,70                        | 6.530,89       | 0,714 | 0,815 |
| Porto Alegre    | 496,83     | 1.360.590       | 2.738,60              | 10,10                        | 8.764,29       | 0,815 | 0,865 |
| Sapucaia do Sul | 58,64      | 122.751         | 2.093,20              | 13,40                        | 9.248,65       | 0,739 | 0,806 |
| Viamão          | 1.494,26   | 227.429         | 152,20                | 12,40                        | 3.886,56       | 0,708 | 0,808 |

\* Os dados referem-se ao Censo Demográfico 2000

**Quadro 35 - Características institucionais dos municípios da área de estudo**

| Municípios      | Ano inclusão | Porte  | Nível de Integração | Associação Municipal | Corede                       | Eixo de localização |
|-----------------|--------------|--------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|
| Alvorada        | 1973         | Grande | Muito Alta          | Grampal              | Metropolitano Delta do Jacuí | NE                  |
| Cachoeirinha    | 1973         | Grande | Muito Alta          | Grampal              | Metropolitano Delta do Jacuí | NE                  |
| Canoas          | 1973         | Grande | Alta                | Grampal              | Vale do Rio dos Sinos        | N                   |
| Eldorado do Sul | 1989         | Médio  | Alta                | Carbonífera          | Metropolitano Delta do Jacuí | O                   |
| Esteio          | 1973         | Médio  | Alta                | Grampal              | Vale do Rio dos Sinos        | N                   |
| Gravataí        | 1973         | Grande | Alta                | Grampal              | Metropolitano Delta do Jacuí | NE                  |
| Guaíba          | 1973         | Médio  | Alta                | Carbonífera          | Metropolitano Delta do Jacuí | O                   |
| Porto Alegre    | 1973         | Grande | Pólo                | Grampal              | Metropolitano Delta do Jacuí | N                   |
| Sapucaia do Sul | 1973         | Grande | Média               | Grampal              | Vale do Rio dos Sinos        | N                   |
| Viamão          | 1973         | Grande | Alta                | Grampal              | Metropolitano Delta do Jacuí | L                   |

Fonte: Metroplan, 2008

**Quadro 36 - Aspectos sociais relacionados à mobilidade nos municípios selecionados\***

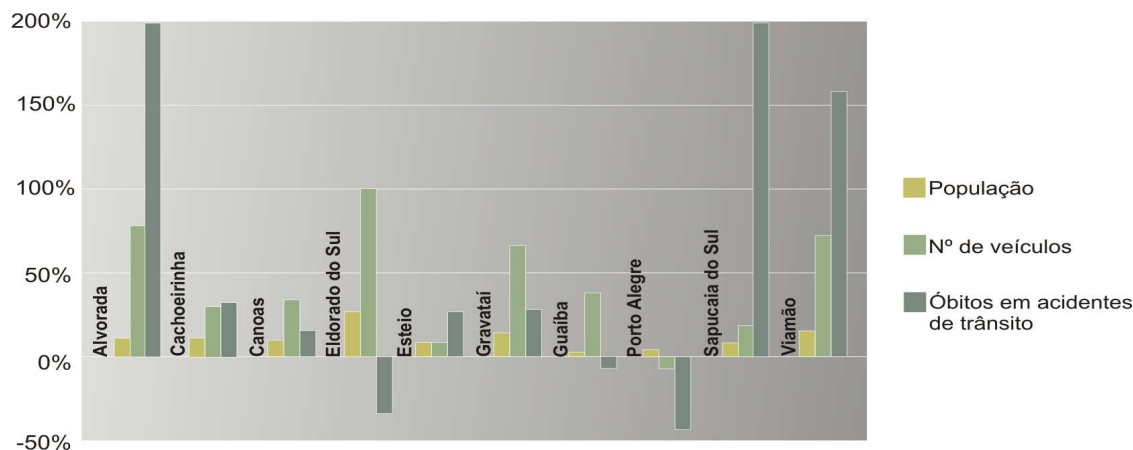
| Município       | Distância ao polo (km) | Nível de integração ao polo | Movim. pendulares pessoas > 15anos (%) | % domicílios c/carro | Índice de motorização ** | % ocupados caráter informal*** | Óbitos acidentes trânsito**** |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Alvorada        | 30                     | Muito Alta                  | 56,33                                  | 32,78                | 11,67                    | 37,90                          | 4,35                          |
| Cachoeirinha    | 11                     | Muito Alta                  | 42,53                                  | 48,23                | 30,89                    | 34,40                          | 8,37                          |
| Canoas          | 12                     | Alta                        | 28,56                                  | 46,48                | 27,53                    | 32,60                          | 11,43                         |
| Eldorado do Sul | 10                     | Alta                        | 45,30                                  | 39,47                | 13,55                    | 41,30                          | 33,01                         |
| Esteio          | 17                     | Alta                        | 44,97                                  | 50,00                | 34,10                    | 29,60                          | 13,74                         |
| Gravataí        | 23                     | Alta                        | 32,94                                  | 45,09                | 19,76                    | 37,60                          | 13,33                         |
| Guaíba          | 19                     | Alta                        | 32,61                                  | 42,65                | 21,61                    | 33,50                          | 18,03                         |
| Porto Alegre    | -                      | Polo                        | 9,88                                   | 49,17                | 46,38                    | 31,70                          | 26,83                         |
| Sapucaia do Sul | 19                     | Alta                        | 40,61                                  | 44,56                | 32,31                    | 34,40                          | 10,59                         |
| Viamão          | 10                     | Alta                        | 46,33                                  | 37,74                | 14,67                    | 37,10                          | 7,47                          |

\* Os dados referem-se ao Censo Demográfico 2000. \*\* veículos por 100 habitantes

\*\*\* Esta avaliação é importante por identificar trabalhadores que não recebem Vale Transporte (VT)

\*\*\*\* mortes por 100 habitantes

Entre as consequências do aumento das taxas de motorização, entre 2000-07, está o aumento dos óbitos por acidentes de trânsito chegando a percentuais de até 200% nos municípios de Sapucaia do Sul e Alvorada (Figura 21).



**Figura 21 - Gráfico da variação entre população/veículos/mortes no período de 2000-2007 na área de estudo. Fonte: elaboração própria**

## 7. CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO IMS

---

### 7.1 Aspectos relativos à formatação do Índice

Segundo a OECD (2009), os indicadores devem ser: relevantes, adequados à análise a que se propõe e mensuráveis. Determina-se a mensurabilidade de um indicador através da viabilidade de recursos e de tempo; da existência de documentação adequada e da regularidade de atualização dos dados que o compõem. A documentação da metodologia de cálculo e da descrição do método de coleta dos dados que definem e especificam o indicador são imprescindíveis para a obtenção dos dados primários, ao entendimento e à interpretação dos indicadores por parte dos gestores dos programas, ou seja, há necessidade de se obter um sistema padronizado.



**Figura 22 - Pirâmide da informação**  
Fonte: Brasil, 2010

Sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados, que estabelecem uma rede de comunicações e relações para atingir um objetivo. Deste modo pode-se dizer que um sistema de indicadores ou índice é o conjunto formado por ferramentas de visualização e análise (indicadores), bases de dados, que objetiva o apoio à tomada de decisão (observar Figura 22). Por exemplo, o sistema de indicadores do mercado de trabalho (MTE) e o Sistema de Indicadores Urbanos das Nações Unidas. (JANUZZI, 2003; MAGALHÃES, 2004; BRASIL,2010)

O ciclo de gestão dos sistemas de indicadores e o fluxo de implementação das estratégias no planejamento considera os seguintes processos: Diagnóstico do problema ou demanda; Planejamento; Execução e Monitoramento; Avaliação; e Revisão (observar Figura 23).



**Figura 23 - Ciclo de gestão do sistema de indicadores**  
Fonte: Brasil, 2010

Neste processo também é fundamental a regularidade na atualização dos dados. A não sistematização da coleta de dados inviabiliza a utilização adequada do indicador. Os indicadores tornam-se úteis ao planejamento apenas quando capazes de suprir os gestores de bases comparativas periódicas sobre o objeto de análise (MAGALHÃES, 2004).

**Quadro 37 – Requisitos de um indicador ideal**

| Propriedade                               | Requisitos  |
|---|---|
| Relevância para a formulação de políticas | Representatividade<br>Simplicidade<br>Sensível a mudanças<br>Possibilita comparações em nível internacional<br>Possui escopo abrangente<br>Possui valores de referência |
| Adequação à análise                       | Fundamentado cientificamente<br>Baseado em padrões internacionais<br>Consenso sobre sua validade<br>Utilizável em sistemas de informação                                |
| Mensurabilidade                           | Viável em termos de tempo e recursos<br>Adequadamente documentado<br>Atualizado periodicamente  |

Fonte: Adaptado de Brasil, 2010

A utilização desses critérios, entretanto, nem sempre é possível. As características dos indicadores, apresentadas anteriormente, qualificam um indicador ideal (Quadro 37). O que, na prática, geralmente, não acontece. Pode-se dizer que, devido à abrangência do conceito de sustentabilidade há uma exigência do acompanhamento de todo o processo desde a produção até o descarte de cada componente do sistema de transportes o que é, praticamente, impossível. Além disso, a complexidade da abordagem deste estudo – a

sustentabilidade, a qualidade de vida e a mobilidade – exige um conjunto mais apropriado de critérios adequados à escala de análise, à realidade local, à existência de dados. Estes foram os critérios determinados e utilizados para a seleção dos indicadores que irão conformar o IMS.

Segundo o Guia Referencial para Medição de Desempenho e do Manual para Construção de Indicadores, desenvolvido no contexto do Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – GesPública pela Secretaria de Gestão – SEGES do MP, os mitos mais conhecidos em relação ao uso de indicadores são (BRASIL, 2010):

a) Deve-se medir tudo: Quem quer medir tudo acaba não medindo nada; deve-se medir o que é relevante, significativo, útil; medir custa tempo e dinheiro.

b) A medição deve ser absoluta: Raramente uma medida consegue atender a todas as propriedades dos indicadores como validade, confiabilidade, simplicidade, especificidade, disponibilidade, economicidade e outras. Uma boa prática é trabalhar com aproximações a partir de dados já existentes.

c) Medir por medir: As medidas devem ter significância, não devem ser operacionalizadas por obrigação ou imposição legal, mas por se constituírem ferramentas úteis a todo o ciclo de gestão das políticas públicas. Medir e depois decidir o que fazer com as medidas não faz sentido.

d) Dependência tecnológica: Primeiro deve ser concebida a sistemática e depois o sistema de informações. O sistema de suporte não precisa, necessariamente, ser perfeito ou baseado no “estado da arte” da tecnologia, mas deve ser funcionalmente útil e agregar valor à análise.

Na análise dos diversos sistemas de indicadores pesquisados verificou-se que alguns concentram mais atenção a uma dimensão do que outra, o que leva um desequilíbrio e assimetria ao conjunto (LITMAN, 2008). Há que haver um sistema hierárquico simétrico que contenha um mesmo número de indicadores para medir as três dimensões da sustentabilidade, ou seja, as dimensões básicas propostas para o desenvolvimento sustentável: Social, Ambiental e Econômica (ROSSETTO, 2004).

A complexidade, vista nos capítulos anteriores, em relação ao que medir quando se avalia qualidade de vida e sua relação com a mobilidade urbana, em relação aos Temas que serão avaliados, oferece um alargamento significativo do número de opções.

No Quadro 38 são apresentados os Temas mais recorrentes utilizados para avaliar a sustentabilidade da mobilidade em suas três dimensões principais:

**Quadro 38 – Temas frequentes observados nos sistemas de indicadores de mobilidade**

| TEMAS / SISTEMAS                   | SUMMA | LITMAN | MOBILITY 2030 | TRANS FORUM | HALL (2006) | RAMOS (2005) | COSTA (2008) | JEON (2005) | LEEDS | CST | SPARTA CUS |
|------------------------------------|-------|--------|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------|-----|------------|
| <b>SOCIAIS</b>                     |       |        |               |             |             |              |              |             |       |     |            |
| Acessibilidade                     | *     | *      | *             | *           | *           |              | *            |             |       | *   |            |
| Acessibilidade universal           | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |
| Acidentes                          | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |
| Mobilidade                         | *     | *      |               | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |
| Equidade                           | *     | *      | *             |             | *           |              |              |             |       | *   |            |
| Qualidade do serviço               |       | *      |               | *           | *           | *            | *            |             |       | *   | *          |
| <b>AMBIENTAIS</b>                  |       |        |               |             |             |              |              |             |       |     |            |
| Poluição Atmosférica               | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |
| Ruído                              | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |
| Aquecimento global                 | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           |       | *   | *          |
| Uso energia                        | *     |        | *             | *           | *           |              | *            | *           | *     | *   | *          |
| Uso solo transportes               | *     | *      | *             | *           | *           |              | *            | *           | *     | *   | *          |
| Intrusão ecossistema               | *     | *      | *             | *           | *           |              | *            |             |       | *   |            |
| <b>ECONOMICOS</b>                  |       |        |               |             |             |              |              |             |       |     |            |
| Custos para economia               | *     | *      | *             | *           | *           |              | *            |             |       | *   | *          |
| Produtividade / Eficiência         | *     | *      |               | *           | *           |              | *            |             |       |     |            |
| Affordability (custo tarifa)       | *     | *      | *             | *           | *           | *            | *            | *           |       | *   |            |
| Congestionamentos / Atrasos        |       | *      |               | *           | *           |              | *            |             |       | *   |            |
| Tempo deslocamento/ Confiabilidade |       | *      | *             | *           | *           |              | *            | *           |       |     |            |
| Custos operacionais                | *     |        | *             | *           | *           | *            | *            | *           | *     | *   | *          |

Fonte: Elaboração própria

Apesar de haver certo consenso na relação dos temas, o mesmo não acontece quando se analisam os indicadores que irão lhes dar suporte. Existe uma grande variância quanto ao que irá ser medido. Por exemplo, a acessibilidade é passível de ser mensurada de diversas formas, dependendo da escala e do conceito, como: existência de intermodalidade, tempo de viagem por modo, % de crianças que vão à escola a pé, número de pessoas que estudam e trabalham no local, % de uso do solo misto, etc. Também são utilizados, conforme a disponibilidade de tecnologia, indicadores muito específicos. São indicadores que tornam-se inócuos se não houver dados para alimentá-los. Por exemplo, na questão das emissões de poluentes os indicadores variam de “emissões de CO<sup>2</sup>” a “dias de má qualidade do ar”.

A formatação do índice também depende do grau de evolução do monitoramento e, conseqüentemente, do nível de desenvolvimento do país ou região, pois a produção de dados é um processo dispendioso que exige, além de equipamentos, recursos humanos adequados. Apresenta-se, portanto, um problema metodológico do que medir, como medir e sua periodicidade e da escala a ser medida (país, região, município, bairro).



Acrescenta-se a este contexto que certos Temas arrolam aspectos comuns que podem ser identificados com mais de uma dimensão (social, econômica, ambiental) o que dificulta o processo de formatação de um índice que mantenha um equilíbrio ao medir as dimensões da sustentabilidade. É o caso, por exemplo, da acessibilidade, dos custos dos transportes e do uso dos recursos. A acessibilidade e o custo acessível (*affordability*) identificam-se tanto na dimensão econômica quanto na social dependendo da abordagem. Enquanto que o conceito de *affordability*, em uma perspectiva social, supõe que as pessoas podem pagar por sua mobilidade. Na questão econômica, busca a redução dos gastos com o transporte, possibilitando o consumo de outros bens e serviços.

A relação destes indicadores, com a sustentabilidade da mobilidade sustentável é congruente, pois a melhoria no acesso aos serviços básicos e aos transportes públicos, no sentido de baixo custo ou diminuir as despesas com os transportes são sinais crescentes em direção à sustentabilidade do sistema de transportes.

Os custos e os investimentos dos transportes aparecem tanto na dimensão econômica (custos para economia) quanto na social (equidade ou subsídios públicos). Relaciona-se tanto com os custos dos usuários quanto os do Estado como financiador dos transportes. A "equidade" leva em conta os custos diretos do usuário enquanto os subsídios concentram-se nos custos indiretos do setor dos transportes e dos setores afins, como, por exemplo, no desenvolvimento de tecnologias de informação (TI). Estes indicadores serão coerentes com a sustentabilidade se a equidade horizontal significar maior grau de autofinanciamento dos custos de transporte por parte dos usuários e baixos subsídios estatais, ambos considerados como um sinal positivo e pré-condição para a mobilidade sustentável (SUMMA, 2004).

O uso dos recursos naturais está relacionado tanto com indicadores econômicos (custos) e ambientais (escassez). A sobreposição desses indicadores pode ser vista claramente quando se refere ao "consumo de energia". Os custos econômicos do consumo de energia são relativamente elevados no setor dos transportes e, por esta razão, incluídos como um dos fatores de custo individual de transporte. Os indicadores ambientais "consumo de matéria-prima" e "solo utilizado", também possuem um componente de custo econômico, no entanto estes podem estar incluídos nos indicadores "custos externos dos transportes" e "custos da infraestrutura". A relação com a mobilidade sustentável, em ambos os casos, está na redução do uso.

Por outro lado, em países como o Brasil, aonde o poder público recém começa a investir em sistemas de monitoramento, há uma carência maior no fornecimento de informações, o que explica a inexistência de uma sistemática, de recursos humanos e

operacionais, tanto na coleta quanto na geração de dados, principalmente na área ambiental, do transporte público e do transporte não-motorizado.

## **7.2 Aspectos operacionais da seleção dos indicadores de mobilidade**

Uma questão de caráter operacional, que se mostrou como desafio para a construção do índice, refere-se às limitações na escolha dos indicadores, principalmente àqueles referentes às questões ambientais (poluição sonora, atmosférica, resíduos, ambiente construído). A falta de dados ambientais é parcialmente explicada por ser esta temática, no Brasil, datada do final dos anos 1970 e, portanto, não há uma rotina de coleta ou mesmo séries históricas na maioria dos órgãos ambientais. Muitas informações ainda não foram compiladas de forma sistemática ou não estão acessíveis (SÃO PAULO, 2008).

As dificuldades encontradas foram: a inexistência/deficiência de informações que captassem determinado fenômeno de interesse, a produção não sistemática ou mesmo a interrupção na coleta dos dados, confiabilidade com relação à representatividade do dado para o conjunto da cidade, recorte territorial utilizado para a obtenção do dado, diferenças na frequência temporal/periodicidade da coleta dos dados. Por exemplo, o Índice de Qualidade do Ar (IQA<sub>r</sub>) fornecido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) que monitora os poluentes regulamentados (PTS, PI<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e CO).

O IQA<sub>r</sub> não pode ser utilizado, pois as estações de monitoramento localizam-se em cinco dos dez municípios da área de estudo (Porto Alegre, Canoas, Esteio, Gravataí e Sapucaia do Sul). Outra razão para sua não inclusão é a falta de sistematização dos dados. O último relatório anual disponível é o de 2002, para os outros anos é necessário consultar os boletins diários, ou seja, dados não agrupados. Além disso, ao se observar atentamente estes boletins verifica-se que em muitos dias não houve monitoramento devido a falhas nos equipamentos de coleta. Isto significa que determinado poluente não foi medido o que, certamente, tem influência sobre o real estado da qualidade atmosférica.

Porém, não são apenas os dados ambientais que são de difícil obtenção. Na temática específica dos transportes, no que se refere aos serviços públicos coletivos, também há uma carência de dados. Mesmo quando estes existem, muitas vezes não podem ser desagregados por cidade, por bairro, por exemplo.

Tomando-se por base os Temas arrolados no Quadro 28 e, na perspectiva de um índice que represente a realidade dos municípios brasileiros, mais especificamente os da RMPA, buscou-se selecionar indicadores quantitativos, cujos dados estivessem disponíveis e, cuja periodicidade de obtenção fosse anual (observar Quadro 39).

Quadro 39 - Caracterização das Dimensões, Temas e Indicadores

| TEMAS                                  | INDICADOR  | TIPO QUANTITATIVO | EXISTÊNCIA DO DADO | PERIODICIDADE ANUAL |
|--|--|-------------------|--------------------|---------------------|
| <b>SOCIAIS</b>                         |  |                   |                    |                     |
| Acessibilidade                         | Uso misto do solo                                | ✓                 | ✓                  |                     |
| Acidentes                              | Nº de mortes e feridos                           | ✓                 | ✓*                 | ✓                   |
| Mobilidade                             | Passageiros transportados por modo               | ✓                 | ✓*                 | ✓                   |
| Equidade                               | Terminais intermodais                            | ✓                 | ✓                  | ✓                   |
| <b>AMBIENTAIS</b>                      |  |                   |                    |                     |
| Poluição Atmosférica                   | Emissões por tipo de poluente                    | ✓                 |                    |                     |
| Ruído                                  | % de população exposta a ruídos maiores que 65db | ✓                 |                    |                     |
| Aquecimento Global                     | Emissões de gases de efeito estufa               | ✓                 |                    |                     |
| Uso energia                            | Consumo de combustíveis                          | ✓                 | ✓                  | ✓                   |
| Uso solo transportes                   | % do solo apropriado pelos transportes           | ✓                 |                    |                     |
| <b>ECONÔMICOS</b>                      |  |                   |                    |                     |
| Custos para economia                   | Investimento público nos transportes             | ✓                 | ✓*                 | ✓                   |
| Produtividade / Eficiência             | Índice de passageiros por Km (IPK)               | ✓                 | ✓                  | ✓                   |
| <i>Affordability</i> (custo da tarifa) | % orçamento doméstico gasto em transporte        | ✓                 | ✓*                 | ✓                   |
| Congestionamentos / Atrasos            | Custos dos congestionamentos                     | ✓                 |                    |                     |

\* dados parciais

Observa-se que a existência do dado reduz o número de indicadores e, portanto, condiciona o tamanho do sistema. Salienta-se que alguns indicadores podem exigir, para um monitoramento mais detalhado, a desagregação dos dados. Porém, nas estatísticas nacionais, frequentemente os dados apresentam-se agregados e outros são fornecidos parcialmente. É o caso, por exemplo, dos acidentes - o número de feridos não está disponível; dos modais de transporte coletivo - os passageiros transportados não são desagregados por município; das despesas municipais com transporte - algumas prefeituras não apresentam à Receita Federal as despesas orçamentárias por tipo; do rendimento familiar – que não é medido anualmente, mas de 10 em 10 anos, quando é feito o recenseamento pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quanto aos indicadores ambientais, devido à existência apenas de dados sobre o consumo de combustíveis, optou-se por incluir no sistema o índice de motorização que mede o número de veículos por habitante. Um indicador *proxy* que, ao alertar o poder público que o aumento da motorização individual vai acarretar em problemas ambientais do tipo: aumento das emissões atmosféricas, do ruído, dos congestionamentos, dos resíduos, da expansão urbana, etc.. A título de equilíbrio do sistema, desagregou-se o indicador “consumo de combustíveis” em renováveis e não renováveis, no caso o álcool, por entender que este também afeta negativamente na poluição atmosférica, nos níveis de congestionamento e, no consumo do solo tanto de infraestrutura viária como para plantio do

insumo. Destaca-se, ainda a relevância da ausência de dados relativos ao transporte não motorizado. Isto posto, os indicadores de mobilidade que compõem o sistema proposto são apresentados no Quadro 32:

É por isso que o índice de mobilidade sustentável proposto neste estudo restringe-se, desde sua concepção, àqueles indicadores com informações disponíveis, ou seja, aos indicadores com dados existentes, sempre atentando à confiabilidade das fontes e à sua periodicidade anual. Outra opção feita foi a de trabalhar com um número reduzido de indicadores, pois um índice com muitas variáveis torna-se de difícil execução e acompanhamento periódico.

Assim, os critérios utilizados na seleção dos indicadores foram, além da sua importância, relevância e integralidade na medição e no acompanhamento da mobilidade, a disponibilidade de dados. O Quadro relaciona as fontes de dados relacionados à mobilidade, a escala e sua periodicidade.

Conforme visto nos capítulos anteriores, as principais externalidades apresentadas pelo sistema de transporte baseado no transporte individual são: o aumento do número de atropelamentos e mortes no trânsito, aumento dos níveis poluição (atmosférica e sonora), dos níveis de congestionamento; o declínio do transporte público, o aumento das tarifas; o aumento das distâncias. Portanto, o aumento das taxas de motorização é um indicador proxy destes impactos na qualidade de vida, disponibilizado pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) IBGE e FEE.

Outro impacto a ser medido é o aumento do consumo de combustíveis não renováveis, importante para a sustentabilidade do planeta. Por outro lado, o uso de veículos movidos por combustíveis renováveis como o álcool ou aqueles movidos com energias limpas (elétrica, hidrogênio), não deixam de impactar nos congestionamentos, na poluição e no uso do solo. Ou seja, o consumo de combustíveis é um indicador abrangente dos impactos ambientais ocasionados por este modal. Na mensuração da dimensão social foram incluídos indicadores referentes ao transporte público, pois, segundo Gomide (2003), é promotor da acessibilidade à cidade e, conseqüentemente da inclusão social (dados da oferta, da eficiência e, do impacto das tarifas no orçamento doméstico).

Outro fator relevante a ser acompanhado é o desenvolvimento econômico. Um indicador *proxy* desta avaliação é a relação entre o investimento público municipal em transporte e seu PIB, considerando que quanto maior for o investimento maior será seu efeito positivo na economia.

Também se observou que estes proporcionassem um equilíbrio no acompanhamento das três dimensões da sustentabilidade: Econômica (Eco), Social (Soc) e

Ambiental (Amb), conformando um índice hierárquico equilibrado. Evidentemente, os indicadores selecionados não medem todos, mas alguns dos aspectos necessários para o acompanhamento dos impactos da mobilidade sobre a sustentabilidade e, conseqüentemente, na qualidade de vida urbana.

Como foi exposto anteriormente, um sistema de controle gerencial eficaz se caracteriza por ter uma quantidade limitada de indicadores abrangentes, aliado a indicadores específicos que proverão informações suplementares. Indicadores mais adequados são aqueles que podem ser obtidos a partir de variáveis constituídas por dados já disponíveis, cujo processo de coleta possua qualidade intrínseca. A composição de um índice com um número menor de indicadores tem a vantagem de facilitar a coleta de dados, minimizar os custos da coleta dos dados e, ainda facilitar sua interpretação.

Estas considerações foram utilizadas na elaboração do IMS, composto por indicadores que pudessem ser alimentados anualmente por dados de fontes estatísticas consagradas e confiáveis como IBGE, FEE, METROPLAN, DETRAN, TRENSURB. O Quadro 40 apresenta os indicadores selecionados para medir os Temas em cada uma das três dimensões da sustentabilidade e sua respectiva fonte de dados.

**Quadro 40 - Dimensões, Temas e Indicadores propostos**

| Dimensão           | Tema  | Indicador  | Fonte   |
|--------------------|---|--|---|
| SOCIAL<br>(SOC)    | SOC01: Acidentes com mortes                           | % de mortes em acidentes de trânsito/ nº de veículos         | DATASUS   |
|                    | SOC02: Oferta de TC                                   | Passageiros transportados <i>per capita</i>                  | METROPLAN/EPTC, IBGE                                  |
|                    | SOC03: Intermodalidade                                | Número de estações intermodais                               | TRENSURB  |
| ECONÔMICA<br>(ECO) | ECO01: Orçamento gasto em transporte (tarifa)         | Valor médio da tarifa*mês/ Salário mínimo                    | METROPLAN/<br>MINISTÉRIO DO<br>TRABALHO E<br>EMPREGO, |
|                    | ECO02: Eficiência transporte coletivo                 | Índice de Passageiros por Km (IPK)                           | METROPLAN, EPTC                                       |
|                    | ECO03: Investimentos públicos no setor de transportes | % de gastos em transporte/PIB                                | MINISTÉRIO DA<br>FAZENDA, FEE<br>DADOS                |
| AMBIENTAL<br>(AMB) | AMB01: Taxa de motorização                            | Nº de veículos em circulação <i>per capita</i>               | FEE DADOS   |
|                    | AMB02: Consumo de combustíveis fósseis                | Venda combustível fóssil (Gasolina+diesel) <i>per capita</i> | FEE DADOS   |
|                    | AMB03: Consumo de combustíveis alternativos           | Venda de álcool hidr. <i>per capita</i>                      | FEE DADOS   |

### 7.3 Formulação do Índice de Mobilidade Sustentável (IMS)

O processo de elaboração matemática do Índice seguiu os passos da metodologia comumente utilizada para este fim, como em Costa (2008), Gomes (2004), Campos (2005) e Nahas (2005), à exceção na metodologia para obtenção dos pesos dos indicadores (Passo 4) e na obtenção do ranking dos municípios estudados (Passo 7).

Passo 1: Hierarquizar os indicadores selecionados a fim de obter a estrutura do sistema. (observar Quadro 40).

Passo 2: Padronizar os dados dos indicadores: a padronização é um procedimento necessário para obtenção de valores normalizados de uma dada distribuição obtida pelo cálculo da média e do desvio padrão do intervalo de dados brutos.

Passo 3: Verificar a correlação entre os indicadores: necessário para verificar sua independência e evitar a redundância no mensuramento dos dados. O coeficiente de correlação é obtido pela média dos produtos dos valores reduzidos (padronizados) das variáveis. Ou seja, o conhecimento do comportamento de cada indicador possibilita inferir acerca do comportamento de outro indicador a ele correlacionado. A análise das correlações, efetuada através dos valores obtidos (sem os pesos) para cada indicador nos diferentes municípios, demonstrou que os indicadores selecionados não apresentam correlações significativas (a 95% de confiança conforme observado no Quadro 41). (BUSSAB, 1987)

**Quadro 41 – Matriz do índice de correlação dos indicadores propostos**

|                                  | % Acid. c/morte s/veíc | Interm. | Pass transp TC | IPK    | desp mun transp/ PIB | % tarifa /SM | % veic. tot/pc | cons comb renov/pc | cons comb fossil p/c |
|----------------------------------|------------------------|---------|----------------|--------|----------------------|--------------|----------------|--------------------|----------------------|
| %mortes acid/veic tot intermodal | *                      | *       | *              | *      | *                    | *            | *              | *                  | *                    |
| pass transp eficiência TC (IPK)  | -0,492                 | *       | *              | *      | *                    | *            | *              | *                  | *                    |
| % desp mun transporte/PIB        | -0,530                 | 0,310   | *              | *      | *                    | *            | *              | *                  | *                    |
| % tarifa/SM                      | -0,374                 | 0,659   | 0,756          | *      | *                    | *            | *              | *                  | *                    |
| % veiculos tot/pc                | -0,188                 | -0,438  | 0,096          | -0,197 | *                    | *            | *              | *                  | *                    |
| cons comb renov/pc               | -0,020                 | -0,441  | -0,217         | -0,328 | 0,855                | *            | *              | *                  | *                    |
| cons comb fossil p/c             | -0,605                 | 0,653   | 0,303          | 0,384  | -0,029               | -0,212       | *              | *                  | *                    |
|                                  | -0,659                 | 0,342   | 0,543          | 0,180  | 0,309                | 0,166        | 0,532          | *                  | *                    |
|                                  | 0,060                  | 0,400   | -0,195         | -0,055 | -0,380               | -0,304       | 0,264          | 0,133              | *                    |

**Passo 4:** Dotação de pesos aos indicadores. O objetivo deste passo é identificar a importância de cada indicador para a mobilidade sustentável. Originalmente, previu-se utilizar o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) por ser o mais comumente utilizado para medir as preferências do decisor num comparativo par a par. No entanto, devido às dificuldades na compreensão, por parte do público respondente, optou-se por utilizar o método ordenador de 1 a 3, sendo 1 mais importante e 3 menos importante. A partir de um questionário (Anexo 11) aplicado aos técnicos das prefeituras dos municípios da área de estudo obteve-se um peso para cada tema e para cada dimensão da sustentabilidade. O

Quadro 47 apresenta os pesos obtidos (DA COSTA, 2001).

Passo 5: Determinar a direção dos indicadores (positiva ou negativa) dependendo da direção desejada para alcançar a sustentabilidade, os resultados positivos ou negativos, representam a melhoria ou não das condições observadas durante o período. Por exemplo, os indicadores que medem a frequência de transporte público são positivos e, aqueles que quantificam o número de acidentes negativos (observar Quadro 16).

Passo 6: Calcular os índices para cada dimensão: O índice composto é derivado para avaliar o estado parcial em cada uma das três dimensões da sustentabilidade (Ambiental, Social e Econômico). O valor de cada dimensão é computado separadamente a partir dos valores padronizados dos indicadores obtidos (Passo 2) que, a seguir, foram multiplicados pelos respectivos pesos (Passo 3) e pela direção desejada (+ ou -).

Passo 7: Calcular o índice total: O índice se deu pela soma dos valores obtidos nas três dimensões da sustentabilidade e, para obtenção do *ranking*, foram classificados pelo Esquema dos Cinco Números.

Formatada a estrutura do índice, partiu-se para a aplicação de questionários aos técnicos municipais das Secretarias de Transporte e Trânsito dos municípios (Anexo 11), para que os mesmos ordenassem os indicadores e as dimensões por grau de importância de 1 a 3, sendo 1 mais importante e 3 o menos importante. Os resultados foram registrados em planilhas e, posteriormente, normalizados de modo a obter os pesos para cada um dos critérios, por município.

O peso final, para cada indicador e dimensão, obteve-se pela média aritmética de todas as avaliações e, posteriormente estes valores foram normalizados para o intervalo de zero a um, de modo que a soma dos pesos de cada componente da avaliação resultasse no valor igual a um. Tendo os indicadores selecionados e seus respectivos pesos, acrescentou-se a direção que cada indicador deve seguir para alcançar a sustentabilidade da mobilidade (Quadro 42).

**Quadro 42 - Dimensões, indicadores, direção e pesos obtidos**

| Dimensão | Peso | Indicador | Peso | Direção  |
|----------|------|-----------|------|----------|
| SOC      | 0,44 | SOC01     | 0,36 | Diminuir |
|          |      | SOC02     | 0,34 | Aumentar |
|          |      | SOC03     | 0,30 | Aumentar |
| ECO      | 0,29 | ECO01     | 0,40 | Diminuir |
|          |      | ECO02     | 0,31 | Aumentar |
|          |      | ECO03     | 0,29 | Aumentar |
| AMB      | 0,27 | AMB01     | 0,45 | Diminuir |
|          |      | AMB02     | 0,33 | Diminuir |
|          |      | AMB03     | 0,22 | Diminuir |

A formulação matemática derivada do Índice é:

$$\begin{aligned} \text{QVU (Qualidade de Vida Urbana)} &= f(\text{IMS}) \\ &= f(\text{SOC} + \text{ECO} + \text{AMB}) \\ &= f(W^*I_{\text{SOC}} + W^*I_{\text{ECO}} + W^*I_{\text{AMB}}) \end{aligned}$$

Onde:

$$I_{\text{SOC}} = [(W^* \text{-SOC01}) + (W^* \text{SOC02}) + (W^* \text{SOC03})]$$

$$I_{\text{ECO}} = [(W^* \text{-ECO01}) + (W^* \text{ECO02}) + (W^* \text{ECO03})]$$

$$I_{\text{AMB}} = [(W^* \text{-AMB01}) + (W^* \text{-AMB02}) + (W^* \text{-AMB03})]$$

W = Pesos atribuídos pelos especialistas

<sup>1</sup>A descrição de cada indicador pode ser observada no Quadro 45

Com o modelo matemático estabelecido, seguiu-se à obtenção dos dados necessários para a mensuração dos indicadores e à sua padronização. Os dados recolhidos foram inseridos nas planilhas para o cálculo da série histórica 2004-2007 para observar a evolução/involução do estado da mobilidade para cada município.

Devido à dificuldade de obtenção dos dados do Transporte Coletivo (TC) Urbano dos municípios, à exceção de Porto Alegre, foram considerados, para os municípios restantes apenas os dados do transporte metropolitano. O Quadro 43 apresenta os dados operacionais do transporte coletivo por ônibus que operam na capital do Estado e o Quadro 44 os dados operacionais das empresas e consórcios do sistema de TC Metropolitano considerados na área de estudo.

**Quadro 43 - Dados operacionais do sistema de transporte coletivo urbano de Porto Alegre**

| Empresa | Nº de Linhas (2007) | Média mensal de frota Total (2007) | Idade Média da Frota (2007) |
|---------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| CARRIS  | 44                  | 335                                | 5,20                        |
| CONORTE | 110                 | 405                                | 4,21                        |
| STS     | 152                 | 462                                | 4,96                        |
| UNIBUS  | 134                 | 370                                | 4,70                        |

Fonte: EPTC, 2009



**Quadro 44 - Dados operacionais do sistema de transporte metropolitano operante na área de estudo**

| Empresa                | Municípios atendidos  | Nº de Linhas (2007) | Frota Total (2007) | Idade Média da Frota (2007) |
|------------------------|---|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| CMT (TM1, TM2, TM3)    | Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia, Gravataí, Cachoeirinha, Alvorada, Viamão  | 3                   | 55                 | 6,55                        |
| EVEL                   | Porto Alegre, Viamão  | 16                  | 65                 | 8,71                        |
| GUAÍBA                 | Porto Alegre, Guaíba, Eldorado do Sul   | 37                  | 157                | 8,35                        |
| ITAPUÃ                 | Porto Alegre, Viamão  | 04                  | 06                 | 7,00                        |
| MORUNGAVA <sup>1</sup> | Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia, Cachoeirinha, Gravataí                    |                     |                    |                             |
| REAL                   | Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia  | 44                  | 114                | 7,82                        |
| SOGIL                  | Porto Alegre, Cachoeirinha, Gravataí, Alvorada, Viamão, Canoas, Esteio, Sapucaia, | 284                 | 230                | 6,36                        |
| SOUL                   | Porto Alegre, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí                            | 172                 | 273                | 5,62                        |
| TRANSCAL- SUL          | Porto Alegre, Gravataí, Cachoeirinha  | 35                  | 36                 | 4,28                        |
| VAP                    | Porto Alegre, Viamão  | 01                  | 19                 | 8,58                        |
| VIAMÃO                 | Porto Alegre, Viamão  | 82                  | 184                | 5,36                        |
| VIANOVA                | Canoas  | 39                  | 21                 | 13,29                       |
| VICASA                 | Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia, Cachoeirinha, Gravataí, Alvorada, Viamão  | 165                 | 352                | 10,28                       |

Fonte: Metroplan, 2008

<sup>1</sup> A empresa Morungava operou até 2005. Em 2006 a TRANSCAL assumiu as linhas operadas pelo Consórcio

<sup>2</sup> A TRANSCAL assumiu no ano de 2008, várias linhas antes operadas pela VICASA

Ao se comparar os quadros 43 e 44, observa-se que a média da idade da frota metropolitana é de 7,7 anos enquanto que na capital é de 4,7 anos, significando que os ônibus do sistema metropolitano possuem um índice de renovação menor, apresentam maior desgaste, o que impacta negativamente na qualidade do conforto das viagens.

A disponibilidade dos dados relativos a passageiros transportados, quilometragem percorrida, tarifas, pela Metroplan foi para os anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, determinou a série histórica a ser analisada.

Os dados referentes ao trem metropolitano não foram considerados devido à dificuldade de desagregação dos mesmos por município. E, ainda, porque nesta análise optou-se por não incluir o município de São Leopoldo já que o mesmo apresenta maior vínculo com a RMPA1 (coureiro-calçadista).

As planilhas com os cálculos dos indicadores, para a série histórica, são apresentadas nos Anexos 12, 13, 14 e 15.

## 7.4 Análise da aplicação do IMS

A análise do Índice de Mobilidade Sustentável (IMS) é apresentada em três momentos: (i) a título de demonstração do sistema hierárquico, os resultados obtidos para cada indicador, dimensão e do IMS final para o ano de 2004, nos dez municípios da área de estudo (observar Quadro 45), apresentação dos valores obtidos para o IMS, por município, para cada ano (observar Quadro 46) e o gráfico dos valores médios na série temporal (observar Figura 22); (ii) apresentação dos gráficos com a evolução do IMS de cada município no período; e, (iii) exemplificação do mapeamento do *ranking* dos municípios em relação ao IMS, utilizando as estatísticas de ordem.

**Quadro 45 - Valores dos Indicadores, Dimensões e IMS para os municípios em 2004**

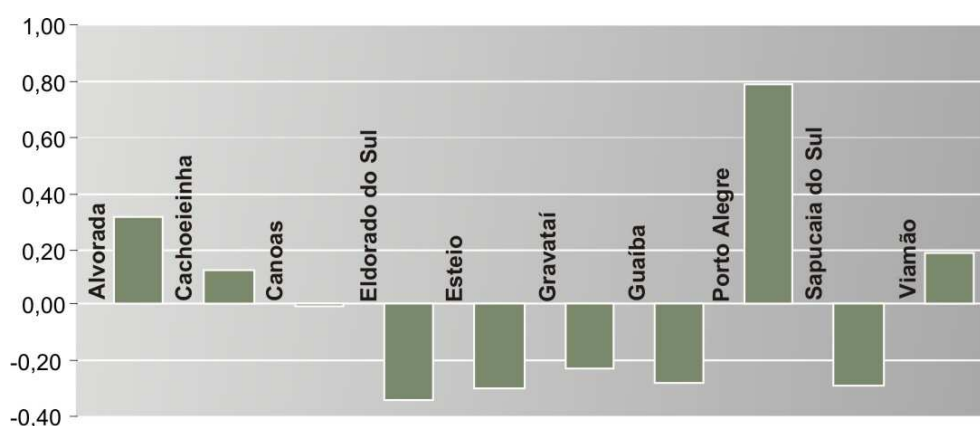
| DIM                      | INDICADOR                                 | DIR | MUNICÍPIOS    |               |               |               |               |               |               |               |               |              |
|--------------------------|---|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                          |   |     | ALV           | CACH          | CAN           | ELD           | EST           | GRAV          | GUA           | POA           | SAP           | VIA          |
| SOC                      | SOC01: %mortes acidentados/veículos tot   | (-) | -0,430        | 0,429         | 0,264         | -0,556        | -0,185        | -0,229        | 0,198         | 0,474         | -0,165        | 0,200        |
|                          | SOC02: Pass transp TC/PC                  | (+) | 0,155         | 0,455         | -0,153        | -0,147        | -0,123        | -0,224        | -0,262        | 0,692         | -0,390        | -0,003       |
|                          | SOC03: Intermodalidade                    | (+) | -0,183        | -0,183        | 0,549         | -0,183        | -0,061        | -0,183        | -0,183        | 0,549         | 0,061         | -0,183       |
|                          | <b>SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44</b> |     | <b>-0,201</b> | <b>0,308</b>  | <b>0,290</b>  | <b>-0,390</b> | <b>-0,162</b> | <b>-0,280</b> | <b>-0,108</b> | <b>0,754</b>  | <b>-0,217</b> | <b>0,006</b> |
| ECO                      | ECO01: % tarifa/SM                        | (-) | 0,112         | -0,123        | 0,251         | 0,096         | 0,361         | -0,715        | -0,717        | 0,243         | 0,292         | 0,200        |
|                          | ECO02: IPK                                | (+) | 0,053         | -0,127        | -0,012        | -0,024        | -0,166        | -0,147        | -0,217        | 0,848         | -0,165        | -0,044       |
|                          | ECO03: Gastos transporte/PIB              | (+) | -0,037        | 0,258         | -0,309        | -0,309        | -0,036        | 0,535         | 0,331         | -0,053        | -0,305        | -0,075       |
|                          | <b>ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29</b> |     | <b>0,037</b>  | <b>0,002</b>  | <b>-0,020</b> | <b>-0,069</b> | <b>0,046</b>  | <b>-0,095</b> | <b>-0,175</b> | <b>0,301</b>  | <b>-0,052</b> | <b>0,023</b> |
| AMB                      | AMB 01: Veículos/pc                       | (-) | 0,715         | -0,298        | -0,188        | 0,465         | -0,358        | 0,139         | 0,117         | -0,648        | -0,412        | 0,468        |
|                          | AMB 02: Consumo comb fóssil/PC            | (-) | 0,323         | 0,150         | -0,519        | -0,319        | -0,523        | 0,199         | 0,060         | 0,071         | 0,234         | 0,324        |
|                          | AMB 03: Cons. comb. renováveis/PC         | (-) | 0,126         | -0,490        | -0,203        | 0,163         | 0,093         | 0,012         | 0,011         | -0,121        | 0,151         | 0,257        |
|                          | <b>AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27</b> |     | <b>0,314</b>  | <b>-0,172</b> | <b>-0,246</b> | <b>0,083</b>  | <b>-0,213</b> | <b>0,095</b>  | <b>0,051</b>  | <b>-0,188</b> | <b>-0,007</b> | <b>0,283</b> |
| <b>IMS = SOC+ECO+AMB</b> |   |     | <b>0,150</b>  | <b>0,139</b>  | <b>0,025</b>  | <b>-0,376</b> | <b>-0,329</b> | <b>-0,280</b> | <b>-0,232</b> | <b>0,867</b>  | <b>-0,276</b> | <b>0,313</b> |

**Quadro 46 - Valores do IMS para os municípios na série 2004-2007**

| IMS / ANO       | MUNICÍPIOS |        |        |        |        |        |        |       |        |       |
|-----------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
|                 | ALV        | CACH   | CAN    | ELD    | EST    | GRAV   | GUA    | POA   | SAP    | VIA   |
| <b>IMS 2004</b> | 0,150      | 0,139  | 0,025  | -0,376 | -0,329 | -0,280 | -0,232 | 0,867 | -0,276 | 0,313 |
| <b>IMS 2005</b> | 0,533      | -0,194 | 0,051  | -0,365 | -0,464 | -0,117 | -0,303 | 0,850 | -0,223 | 0,184 |
| <b>IMS 2006</b> | 0,316      | 0,182  | 0,023  | -0,447 | -0,224 | -0,233 | -0,326 | 0,721 | -0,240 | 0,227 |
| <b>IMS 2007</b> | 0,274      | 0,370  | -0,112 | -0,171 | -0,158 | -0,295 | -0,257 | 0,732 | -0,415 | 0,031 |
| <b>Médias</b>   | 0,318      | 0,124  | -0,003 | -0,340 | -0,294 | -0,231 | -0,279 | 0,792 | -0,288 | 0,189 |

Na análise da série histórica, Porto Alegre destaca-se por apresentar os maiores valores para o IMS, o que já era esperado, uma vez que a capital oferece maior mobilidade e infraestrutura tanto física quanto de recursos humanos, no sentido de prover maior segurança e eficiência no setor.

As médias mais baixas são apresentadas por municípios do eixo sudoeste (Guaíba e Eldorado), e pelas cidades situadas no eixo Norte (Esteio e Sapucaia). No entanto as razões para estes baixos índices são distintas (observar Figura 24). Isto pode ser comprovado ao visualizar a estrutura do sistema. As cidades do eixo SO apresentaram os piores valores para os indicadores da dimensão social, traduzidos pelos maiores índices de mortes no trânsito, maior despesa no orçamento doméstico com transporte e, por estes municípios não oferecerem outras opções de mobilidade além do modal ônibus. Já os segundos, pertencentes ao eixo Norte, apresentam valores negativos na dimensão ambiental, ou seja, maiores índices de motorização e consumo de combustível.

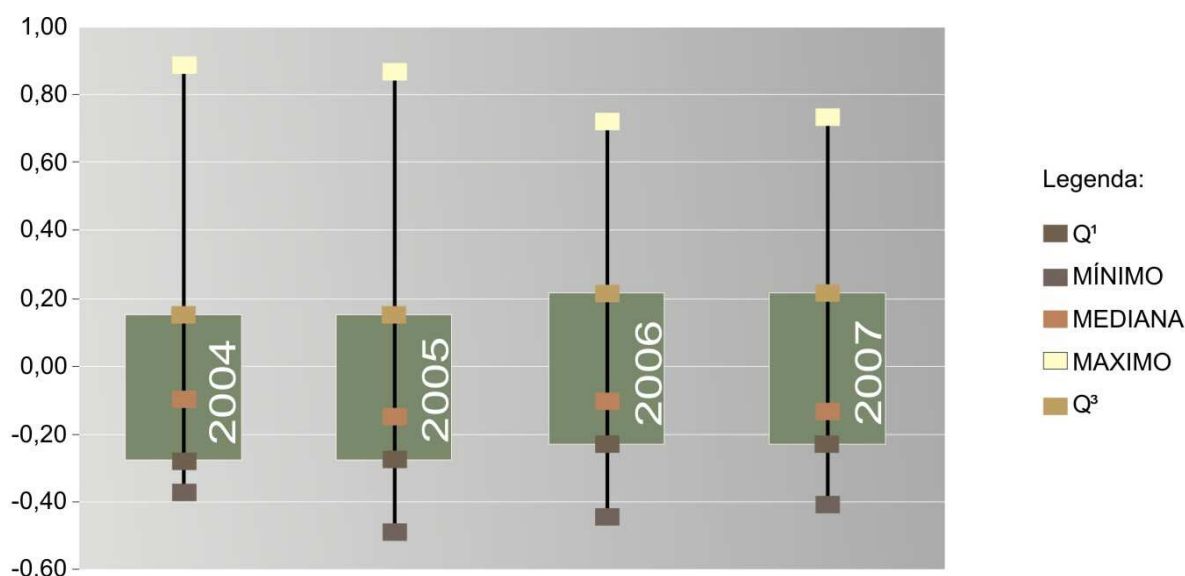


**Figura 24 - Gráfico das médias do IMS por município para a série 2004-2007**

Excetuando o polo, as maiores médias obtidas no período, pertencem aos municípios de Alvorada, Viamão e Cachoeirinha, cidades consideradas dormitório, de menor poder aquisitivo. Cidades com menores taxas de motorização e, conseqüentemente, menor consumo de combustíveis, o que eleva seu índice. Estes municípios também apresentam valores altos para o indicador oferta de transporte público metropolitano. No entanto, não significa que este seja de qualidade. É necessário aprofundar as informações quanto às taxas de ocupação, acidentalidade, crimes, condições e localização das paradas, etc..

Já os municípios que apresentaram as menores médias para o IMS - Eldorado do Sul, Esteio, Sapucaia do Sul e Guaíba - possuem as maiores taxas de vítimas com óbito em acidentes de trânsito (sem contar o número de feridos graves ou com prejuízo material). Esta situação lhes confere uma direção negativa na direção da sustentabilidade na dimensão social. Outra possível causa destes baixos valores do IMS é a baixa oferta de transporte público metropolitano para estes municípios, com exceção de Esteio.

Em relação aos valores negativos referentes aos municípios de Esteio e Sapucaia do Sul, se esperava que estes apresentassem índices equivalentes ao de Canoas, por possuírem o modal trem metropolitano. No entanto, devido ao seu menor grau de integração com o polo, o número de linhas de transporte por ônibus metropolitano também é menor, além de sua alta taxa de motorização. De um modo geral, os indicadores que afetaram diretamente no índice foram as altas taxas de motorização; de mortes em acidentes e os altos valores das tarifas. Ao se observar os valores do IMS obtidos para o conjunto da região na série (2004-2007) à luz das estatísticas de ordem (Esquema dos Cinco Números) a percepção é de um maior equilíbrio (observar Figura 25).



**Figura 25 – Gráfico boxplot da série histórica**

O Boxplot é um gráfico que possibilita representar a distribuição de um conjunto de dados com base em alguns de seus parâmetros descritivos, quais sejam: dos valores máximo e mínimo, da mediana ( $q_2$ ), do quartil inferior ( $Q^1$ ), do quartil superior ( $Q^3$ ) e do intervalo interquartil ( $DJ = q_3 - q_1$ ). Assim, o Boxplot (Figura 24) possibilita uma boa visualização dos dados ao representar, na caixa, 50% dos valores centrais dos dados e sua altura diz respeito à amplitude. Percebe-se que há uma assimetria entre o conjunto de valores que estão entre o Mínimos e o  $Q^1$  e aqueles que vão de  $Q^3$  ao valor máximo, indicando que a mediana é maior que a moda. O Quadro 47 apresenta os valores das estatísticas de ordem calculados para cada ano da série histórica do IMS.

**Quadro 47 - Estatísticas de ordem calculadas para a série histórica do IMS**

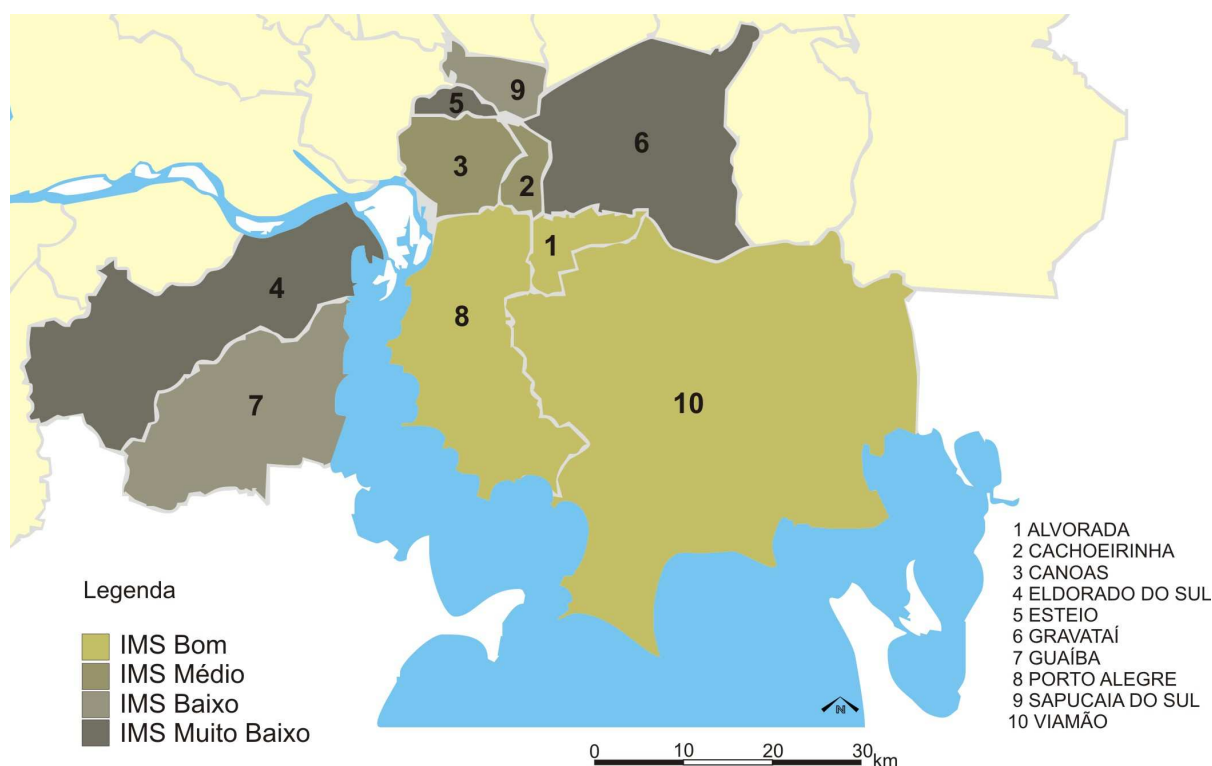
| Cinco Números | Ano 2004 | Ano 2005 | Ano 2006 | Ano 2007 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Q¹            | -0,279   | -0,283   | -0,238   | -0,235   |
| MÍNIMO        | -0,376   | -0,464   | -0,447   | -0,415   |
| MEDIANA       | -0,104   | -0,155   | -0,100   | -0,135   |
| MAXIMO        | 0,867    | 0,850    | 0,721    | 0,732    |
| Q³            | 0,147    | 0,151    | 0,216    | 0,213    |

Esta metodologia também permitiu formatar um *ranking* dos municípios em relação ao IMS ao agregar os resultados do IMS por quartis, conforme Quadro 48.

**Quadro 48- Ranking dos municípios em relação ao IMS**

| ANO        | CLASSIFICAÇÃO DOS INTERVALOS INTERQUARTIS |                                   |   |  |
|------------|---|-----------------------------------|---|--|
|            | MÁX- Q <sup>3</sup><br>Bom                | Q <sup>3</sup> - MEDIANA<br>Médio | MEDIANA- Q <sup>1</sup><br>Baixo            | Q <sup>1</sup> -MÍN<br>Muito Baixo           |
| 2004       | 0,867 a 0,147                             | 0,147 a -0,104                    | -0,104 a -0,279                             | -0,279 a -0,376                              |
| Municípios | Alvorada<br>Porto Alegre<br>Viamão        | Cachoeirinha<br>Canoas            | Guaíba<br>Sapucaia do Sul                   | Eldorado do Sul<br>Esteio<br>Gravataí        |
| 2005       | 0,850 a 0,151                             | 0,151 a -0,155                    | -0,155 a -0,283                             | -0,283 a -0,464                              |
| Municípios | Alvorada<br>Porto Alegre<br>Viamão        | Canoas                            | Cachoeirinha<br>Gravataí<br>Sapucaia do Sul | Eldorado do Sul<br>Esteio<br>Guaíba          |
| 2006       | 0,721 a 0,216                             | 0,216 a -0,100                    | -0,100 a -0,238                             | -0,238 a -0,447                              |
| Municípios | Alvorada<br>Porto Alegre<br>Viamão        | Cachoeirinha<br>Canoas            | Esteio<br>Gravataí                          | Eldorado do Sul<br>Guaíba<br>Sapucaia do Sul |
| 2007       | 0,732 a 0,213                             | 0,213 a -0,135                    | -0,135 a -0,235                             | -0,235 a -0,415                              |
| Municípios | Alvorada<br>Cachoeirinha<br>Porto Alegre  | Canoas<br>Viamão                  | Eldorado do Sul<br>Esteio                   | Gravataí<br>Guaíba<br>Sapucaia do Sul        |

Obtida a classificação de cada município, o ranking do IMS foi especializado para cada ano da série histórica: 2004 (Figura 26), 2005 (Figura 27), 2006 (Figura 28) e 2007 (Figura 29).



**Figura 26 - Especialização do ranking do IMS para o ano de 2004**

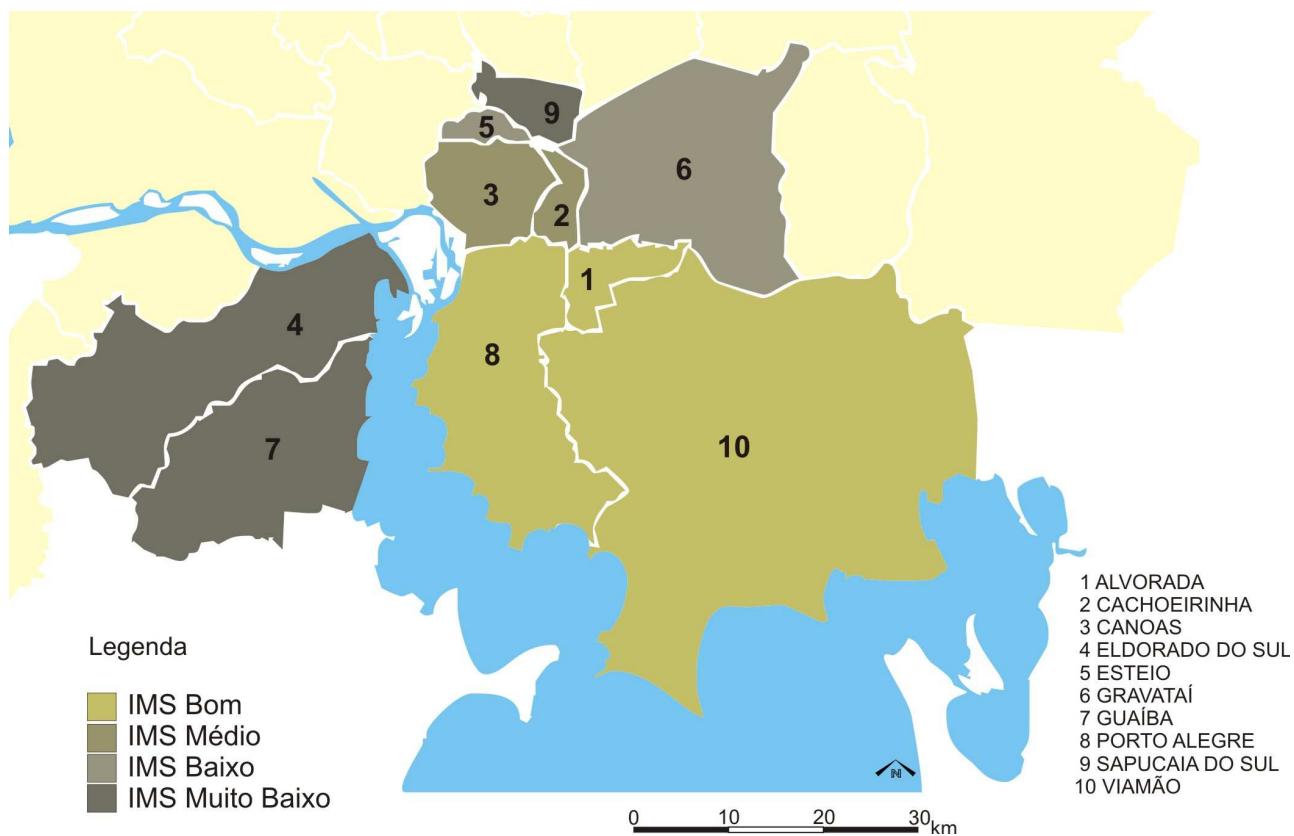


Figura 27 - Espacialização do *ranking* do IMS para o ano de 2005

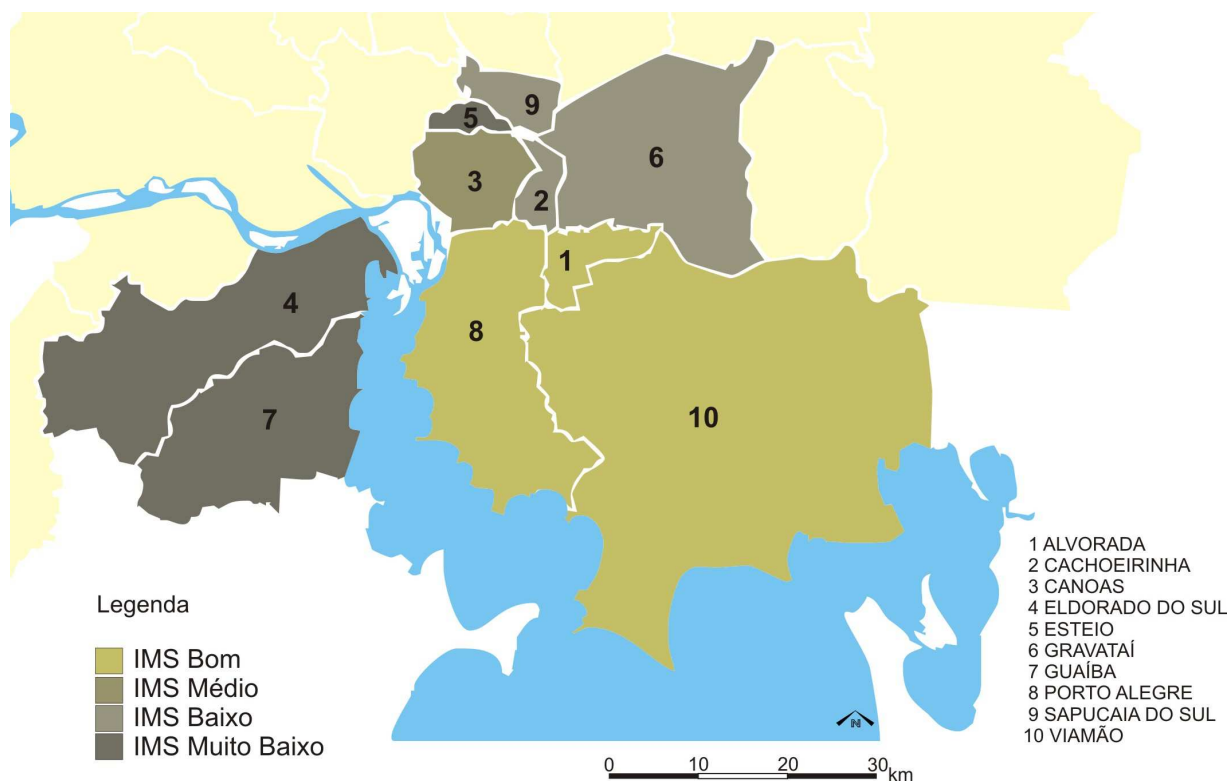
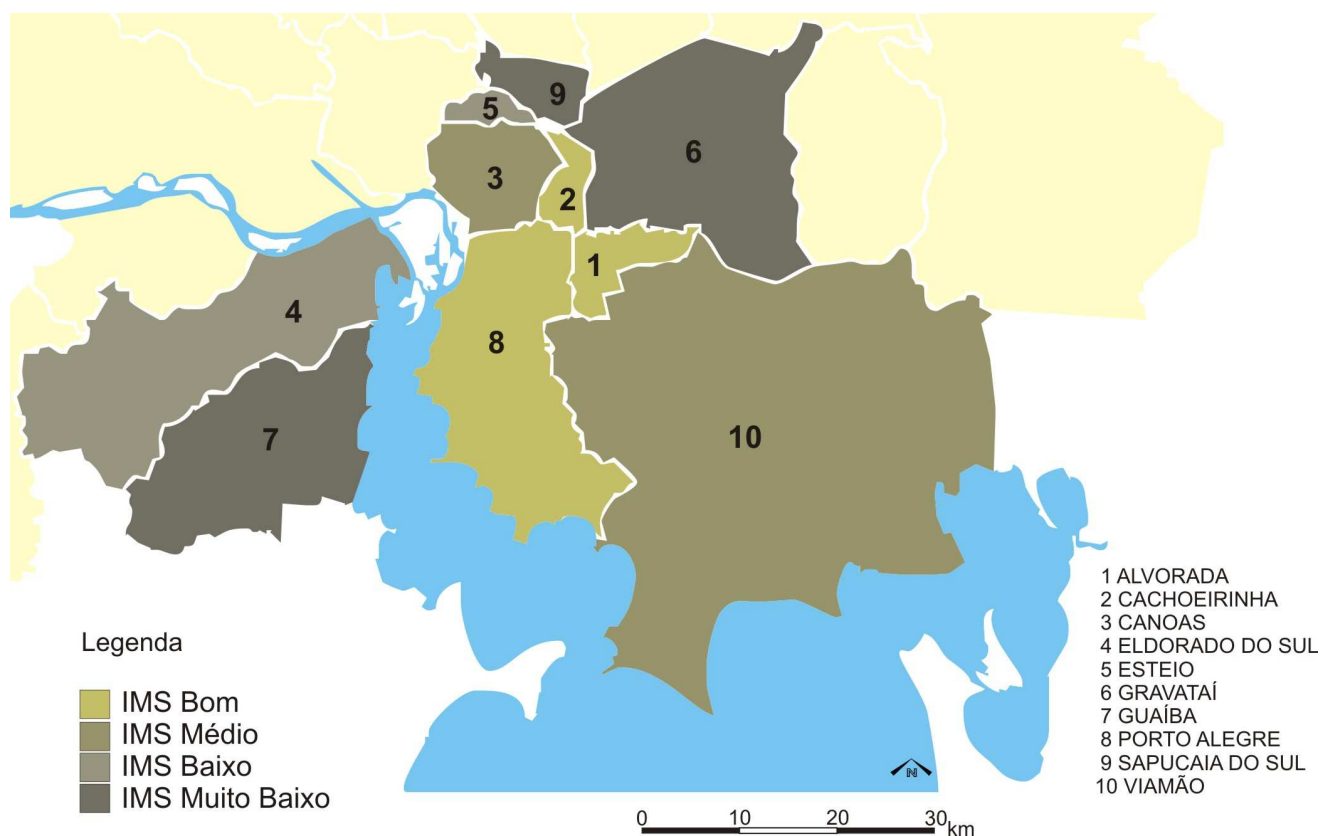


Figura 28 - Espacialização do *ranking* do IMS para o ano de 2006



**Figura 29 - Espacialização do ranking do IMS para o ano de 2007**

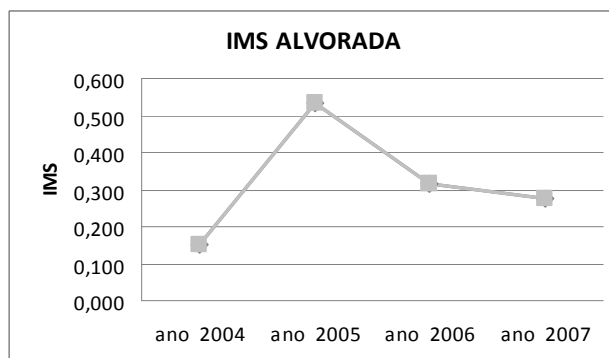
Do *ranking* apreende-se que não há nenhum município em estado crítico em relação à mobilidade, uma vez que nenhum deles apresentou um IMS menor que -0,50. No entanto, Eldorado do Sul, Esteio e Sapucaia do Sul chegaram a apresentar dados que tangenciaram este limite (-0,447, -0,464 e -0,415, respectivamente).

Pode-se dizer que os baixos índices obtidos para estes municípios do eixo Norte, podem estar relacionados também a certa inexpressividade dos números de oferta de transporte coletivo por ônibus, se comparado aos municípios de Viamão e Alvorada. O que pode significar, por outro lado, que estes municípios teriam maiores conexões com a região da RMPA<sup>1</sup>, ligados aos municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo. Talvez estas interrogações pudessem ser respondidas em uma análise que compreendesse as duas principais sub-regiões da RMPA (1 e 2).

Outra hipótese seria que a não inclusão, no cálculo, dos dados de passageiros atendidos pelo trem metropolitano possa estar afetando os resultados.

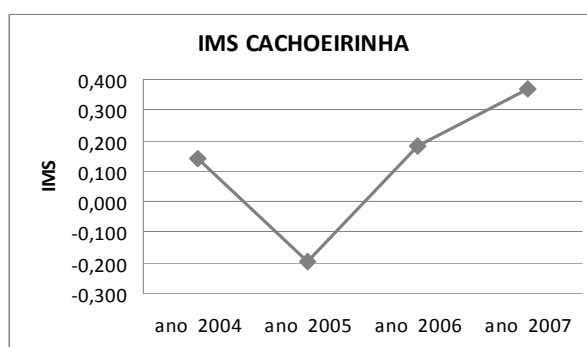
O baixo IMS apresentado pelos municípios de Guaíba e Eldorado pode ser um indicativo de deficiência no sistema de transporte público, tanto na oferta quanto no custo da tarifa, pois conforme visto no capítulo anterior, estes apresentam índices altos de movimentos pendulares, eles apresentado.

De outra forma, o sistema também permite a análise do comportamento do índice individualmente, por município, como apresentado a seguir.



**Figura 30 - Gráfico da evolução do IMS do município de Alvorada (2004-2007)**

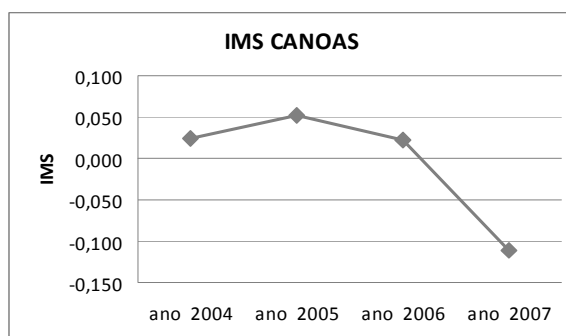
No gráfico da Figura 30 observa-se que a cidade de Alvorada não obteve nenhum valor negativo e que, em 2005, apresentou o maior valor de IMS. Na série temporal, Alvorada apresenta um IMS Médio devido, principalmente, à eficiência do transporte público, baixos níveis de mortes no trânsito e do seu índice de motorização, comparado à região estudada. Alvorada, também chamada cidade dormitório, é um município que possui alta integração com a capital, estando em primeiro lugar, ao lado do município de Eldorado do Sul, nos índices de movimento pendular (de 80,99 a 96,23) (Mammarella, 2009).



**Figura 31 - Gráfico da evolução do IMS do município de Cachoeirinha (2004-2007)**

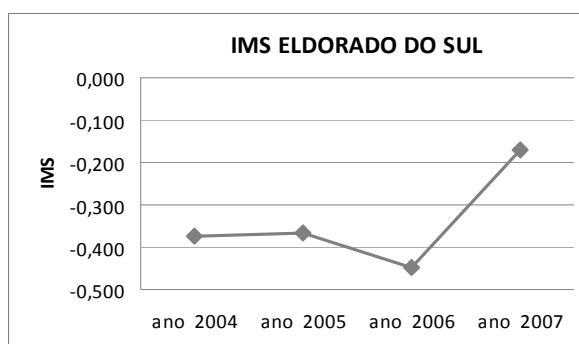
Na análise da evolução do IMS do município de Cachoeirinha (Figura 31) observa-se que a maior oscilação e o menor IMS deu-se em 2005, ano que apresentou os piores valores para os indicadores da Dimensão Econômica, principalmente no que se refere aos investimentos públicos municipais nos transportes quando comparado ao seu PIB.





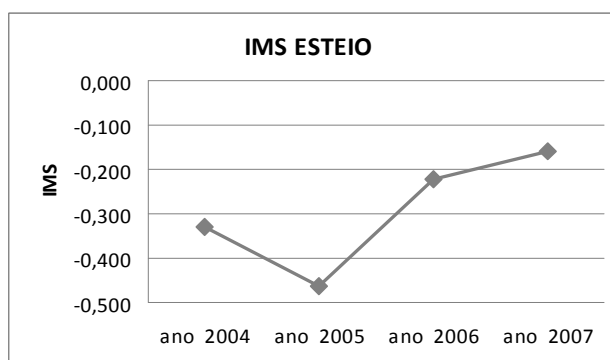
**Figura 32 - Gráfico da evolução do IMS do município de Canoas (2004-2007)**

Ao observar o gráfico do município de Canoas (Figura 32) observa-se um declínio bem acentuado do valor do IMS no ano de 2007, o que pode ser explicado, em parte, pelos valores obtidos para a Dimensão Ambiental. Cabe destacar que os valores dos indicadores para cada dimensão estão disponíveis nos 12, 13, 14 e 15 deste documento. Canoas e Cachoeirinha são municípios que, junto com Guaíba, apresentam níveis altos de movimento pendular com o pólo (de 68,38 a 80,36) (Mammarella, 2009).



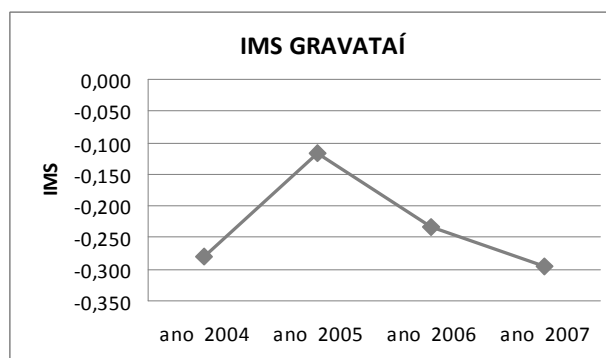
**Figura 33 - Gráfico da evolução do IMS do município de Eldorado do Sul (2004-2007)**

Como revela o gráfico (Figura 33), Eldorado do Sul apresenta, em toda a série temporal, apenas valores negativos, o que lhe confere um IMS Muito Baixo. Este desempenho deve-se, entre outros fatores, ao elevado número de mortes no trânsito e a pouca participação do modal ônibus metropolitano no deslocamento das pessoas.



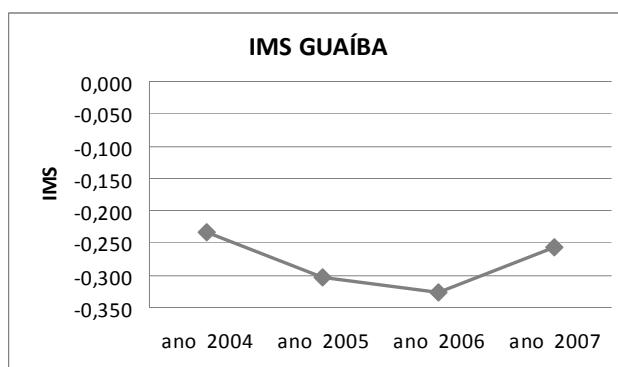
**Figura 34 - Gráfico da evolução do IMS do município de Esteio (2004-2007)**

Os resultados do IMS para o município de Esteio (Figura 34), apesar de este possuir estação do Trensurb, um fator que aumenta a mobilidade e de localizar-se no eixo Norte/Sul, equiparam-se aos obtidos no município de Eldorado do Sul. O que pode ser atribuído, inicialmente, aos baixos valores apresentados para a Dimensão Ambiental, ou seja, alto índice de motorização e de consumo de combustíveis.



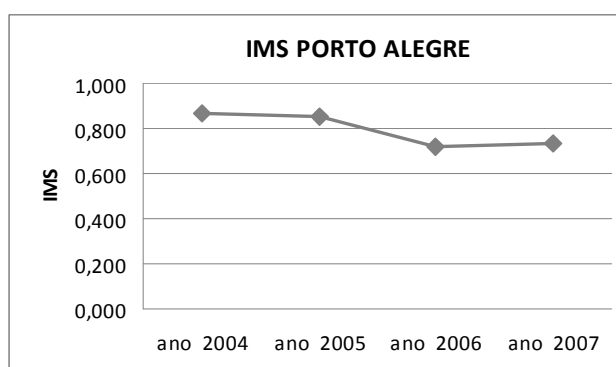
**Figura 35 - Gráfico da evolução do IMS do município de Gravataí (2004-2007)**

O município de Gravataí, assim como o de Canoas e o de Alvorada, apresentou o maior valor do IMS em 2005 (Figura 35), porém ainda negativos. Pode-se dizer que houve em 2005, certa melhora em relação aos índices de mortes no trânsito e na eficiência do transporte coletivo metropolitano. De um modo geral seu IMS apresenta um grau Baixo. Salienta-se que não foram incluídos os dados do transporte coletivo urbano por ônibus e lotações, o que pode estar influenciando no resultado, já que o município de Gravataí não possui altas taxas de movimento pendular com o polo.



**Figura 36 - Gráfico da evolução do IMS do município de Guaíba (2004-2007)**

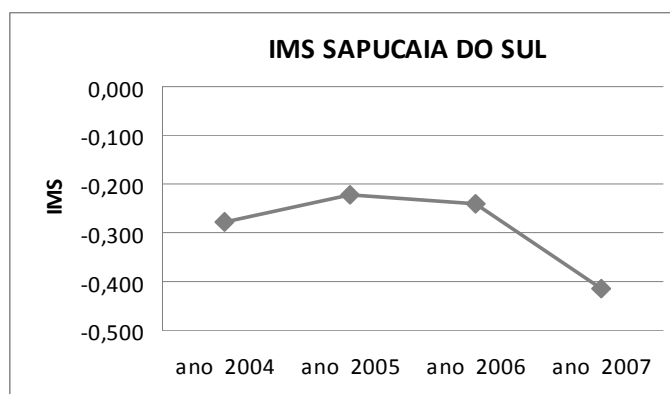
A Figura 36 mostra que o município de Guaíba, assim como Eldorado do Sul, Sapucaia do Sul e Esteio, não apresentaram valores positivos para o IMS. Situa-se em uma posição Baixa e Muito Baixa quando comparado à região. Neste caso deve-se tanto às altas tarifas cobradas pelo transporte metropolitano por ônibus quanto à baixa eficiência deste modo de transporte, ou seja, as dimensões sociais e econômicas são as que contribuem para este quadro. É importante ressaltar que tanto o município de Guaíba como o de Eldorado do Sul possuem altas taxas de deslocamento ao polo com o agravante que a única via de acesso é a ponte sobre o Rio Guaíba, continuidade da BR116. Este afunilamento é causa de constantes congestionamentos na via, principalmente quando o vão móvel da ponte é içado.



**Figura 37 - Gráfico da evolução do IMS do município de Porto Alegre (2004-2007)**

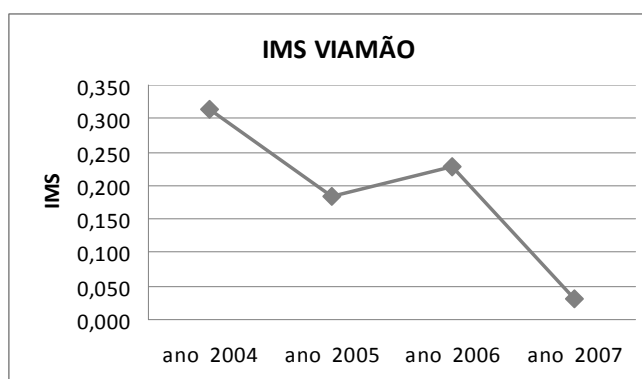
Porto Alegre é o único município que apresenta valores, em todos os anos analisados, no quarto quintil, ou seja, um IMS Bom. No gráfico (Figura 37), observa-se certa estabilidade, o que pode ser um indicativo do cumprimento das políticas de promoção de mobilidade sustentável, nos temas: transporte público e accidentalidade. Pois, ao se observar as planilhas de cálculo (Anexos 12,13, 14 e 15), a dimensão ambiental sempre apresenta

valores negativos, devido às altas taxas de motorização, que por sua vez acarretam em congestionamentos, consumo de combustíveis e, altos níveis de poluição atmosférica, chegando, em 2005, a apresentar 112 dias de qualidade do ar com níveis indesejáveis (FEPAM, 2008).



**Figura 38 - Gráfico da evolução do IMS do município de Sapucaia do Sul (2004-2007)**

Sapucaia do Sul equipara-se ao município de Esteio classificado com um IMS Baixo e Muito Baixo, devido, principalmente, à alta taxa de motorização, baixo número de passageiros transportados por ônibus metropolitano. O que não significa que estes municípios não apresentem um transporte público adequado. São municípios que possuem um baixo índice de movimentos pendulares em direção ao polo, por isso sua população pode estar utilizando o serviço de ônibus urbano, dados que não puderam ser considerados neste índice, com exceção do TC da capital gaúcha. O gráfico (Figura 38) apresenta ainda uma queda do IMS, em 2007, devido ao aumento no número de mortes em acidentes de trânsito (observar Anexo 15)



**Figura 39 - Gráfico da evolução do IMS do município de Viamão (2004-2007)**

A evolução do IMS do município de Viamão (Figura 39) apresenta uma tendência negativa, porém os números são positivos, o que lhe confere um status de mobilidade Bom. O menor valor encontrado para 2007 pode ser explicado pelo aumento da taxa de mortalidade no trânsito. Viamão é um município com uma extensa área rural no seu centro e à Leste, a área mais densa é conurbada com o polo. Deste modo muitas linhas urbanas de Porto Alegre também chegam ao município, o que lhe confere maior acessibilidade. No entanto, ressalta-se que as péssimas condições das paradas de ônibus. Muitas vezes existe apenas a placa indicativa.

Estas são algumas das análises que o sistema permite, ou seja, voltar aos indicadores que compõe o índice e assim encontrar quais os fatores que influenciam o resultado final e, com isso, encontrar os pontos chave, as prioridades para os investimentos públicos a fim de alcançar maior sustentabilidade na mobilidade urbana.

## 7.5 Síntese dos resultados do IMS

O município polo (Porto Alegre) apresentou os maiores valores em toda a série histórica (2004-07) devido a, basicamente:

- baixos índices de acidentes;
- alta oferta de transporte coletivo por ônibus;
- tarifa mais econômicas; e,
- maior eficiência do transporte coletivo (IPK).

As médias mais altas encontraram-se nos municípios de Alvorada, localizado a Nordeste e Viamão no eixo Leste. Estes valores devem-se principalmente:

- baixas taxas de motorização; e,
- baixos níveis de consumo de combustíveis fósseis e renováveis.

No entanto, a boa oferta de transporte público não indica que este seja de boa qualidade. Desta forma, pode-se dizer que há a necessidade de incorporar no Índice aspectos qualitativos.

O IMS médio foi diagnosticado nos municípios do eixo NE (Cachoeirinha e Canoas), principalmente por estes apresentarem:

- baixos índices de mortes por acidentes; e,
- bons níveis de oferta de transporte metropolitano.

Deve-se atentar ao fato de que Canoas apresenta valores menores do IMS mesmo oferecendo o modal trem metropolitano, o município de Cachoeirinha investe maiores valores orçamentários no setor de transportes.

As médias mais baixas encontraram-se no eixo Oeste (Guaíba e Eldorado) e Sudeste (Gravataí), devido a:

- maiores índice de mortes no trânsito;
- maior despesa no orçamento doméstico com transporte; e,
- por apresentar apenas o modal ônibus.

No entanto, como foi visto, estes municípios são aqueles que possuem os mais altos níveis de movimentos pendulares em direção ao polo, o que pode indicar que o transporte metropolitano por ônibus não possui tanto oferta quanto tarifa adequadas.

Surpreendentemente, os municípios do eixo Norte (Esteio e Sapucaia), também apresentaram os menores valores para o IMS, entre as causas estão:

- valores negativos na dimensão ambiental;
- menor oferta de transporte público metropolitano por ônibus; e,
- maiores índices de motorização e consumo de combustível.

Também pode significar que estas cidades possuam uma maior integração com a região da RMPA<sup>1</sup> (São Leopoldo e Novo Hamburgo) ou, ainda, que a não inclusão do número de passageiros atendidos pelo trem metropolitano possa estar afetando os resultados.

Em uma análise geral pode-se dizer que o sistema de transporte coletivo metropolitano da área de estudo carece de políticas de planejamento e integração. À exceção da Linha 1 do trem metropolitano, as redes de serviços por ônibus se sobrepõem e concorrem entre si. Ou, ainda, são escassas como ocorre nos municípios localizados no eixo Oeste, que tem como agravante um único acesso ao Polo: a ponte do Rio Guaíba, continuidade da BR-116. A falta de conexão funcional das redes é uma decorrência da ausência de coordenação dos sistemas urbanos e metropolitanos nas três esferas governamentais.

Outro aspecto a ressaltar é a prática das tarifas que pesam sobremaneira no orçamento doméstico das famílias que dependem deste modal. À exceção do trem metropolitano, que possui tarifas subsidiadas, o sistema por ônibus, vem apresentando uma

variação negativa de passageiros ao se levar em conta o crescimento populacional e a estabilidade da oferta.

Os municípios da RMPA são penalizados ainda pela extensão e duração das viagens, que acarretam em elevados custos sociais devido à concentração de volume de ônibus nos corredores (quando estes existem), nas horas pico. Principalmente na área central do Polo e suas proximidades, locais onde se concentram os terminais metropolitanos. Por outro lado, a concentração dos terminais no centro da capital vem ocasionado a degradação desta área tanto pelo tipo de serviços que atrai (camelôs, vendedores ambulantes, tráfico e prostituição (principalmente à noite) quanto pela quantidade de emissões de poluentes. Segundo os Boletins da Qualidade do Ar da FEPAM, da Estação de monitoramento localizado Centro/Rodoviária da Capital, dos 351 dias monitorados em 2005, 112 apresentaram níveis indesejáveis. Ou seja em 31,90% dos anos, aproximadamente um terço do ano, a qualidade do ar oscilou entre as faixas do Regular ao Inaceitável (FEPAM, 2008).

Por outro lado, a concentração de atividades e serviços no eixo Norte valoriza o uso do automóvel privado como modo de transporte preferencial dos usuários de alta e média rendas, o que pressupõe uma tendência de agravamento dos congestionamentos e da acidentalidade no eixo da BR-116. Neste ponto cabe destacar que já há um projeto de uma nova rodovia, a RS-010, que ligará Porto Alegre à Novo Hamburgo.

Já a expansão do Trensurb através da implantação da Linha 2 foi excluída do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) da União. Porém, como Porto Alegre é uma das capitais que sediarão a Copa do Mundo de 2014, há uma aposta que se concluam os 15,3 quilômetros da primeira fase, prevista para 2013. Também denominada Linha da Copa, o projeto total prevê a construção de um anel metroviário com 34,4 quilômetros de extensão com 24 estações convencionais e sete estações de integração multimodal ligando a região central de Porto Alegre até o Campus do Vale da UFRGS, próximo a Viamão, município situado no eixo Leste da RMPA.

Afora a Capital, pode concluir-se que os municípios da área de estudo carecem de políticas de planejamento, integração, gestão e, de pessoal técnico qualificado. Excetuando a Metroplan que vem, desde 2004, sistematizando a coleta de informações sobre o transporte público coletivo metropolitano. Um passo para avançar na melhoria desta situação estaria em iniciar uma sistemática de coleta de dados por parte das instituições que compõem a RMPA (FAMURS, COREDES) ou dos gestores das instâncias municipal e/ou regional.

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

---

A sustentabilidade urbana vem sendo buscada através de uma série de proposições de boas práticas que, em sua concepção consideram os diferentes níveis de preocupação com a situação ambiental local e global, no presente e, com vistas ao futuro. No entanto, nos discursos estabelecidos da sustentabilidade, a real problemática urbana está longe de ser o centro das preocupações. O conceito de sustentabilidade vem sendo utilizado com um sentido um pouco diverso do esperado, pois ao servir a um discurso da competitividade das cidades no cenário global, deixa, em segundo plano, a perspectiva de alteração qualitativa das práticas espaciais locais. Pode-se dizer que existe uma redução da noção de sustentabilidade a um simples *marketing* destinado a valorizar as vantagens territoriais para aumentar a atratividade das cidades.

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável, é necessário enfrentar desafios globais como: erradicação da pobreza, promoção da saúde e do desenvolvimento social justo e equitativo, utilização e gestão racional dos recursos naturais, promoção de padrões de produção e consumo sustentáveis, maior eco-eficiência na economia, inclusão da participação popular e, finalmente, a garantia de sua implementação, através da capacitação, inovação e cooperação tecnológica

Já a construção da sustentabilidade urbana está intimamente ligada à manutenção do fenômeno urbano em escalas controláveis, à necessidade de impor limites e fomentar o desenvolvimento das pequenas e médias cidades. Outra questão importante é a relação das cidades com seu território, com seu meio ambiente circundante. Está claro que deve haver uma redução de transferência dos custos ambientais e sociais para fora dos limites urbanos e para o futuro.

No entanto, a realidade expressa nas grandes aglomerações urbanas, nas regiões metropolitanas, nas megacidades, com forte tendência de crescimento parecem conspirar contra a possibilidade de a cidade ser ambientalmente sustentável.

Assim, os desafios da construção da sustentabilidade urbana apresentam-se na



aceitação de que esta, assim como a sustentabilidade mais ampla, é um processo que envolve planejamento e vontade política de buscar uma sociedade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente saudável. A abrangência destes conceitos requer uma maior definição de quais propostas poderão efetivamente contribuir para o seu avanço, para a compreensão das novas dinâmicas que regem o espaço urbano e, principalmente, para o avanço de políticas articuladas cujo objetivo final seja o aprimoramento da qualidade de vida para toda a população, tendo a capacidade de se evitar os falsos atalhos.

Quando se discute a cidade como espaço determinante da qualidade de vida, é imprescindível pensar em soluções que incorporem os direitos dos cidadãos à cidade. As políticas urbanas devem viabilizar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade como um todo e proporcionar aos habitantes condições adequadas de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e transporte. A cidade é o espaço de legitimação das políticas urbanas que devem, necessariamente, levar à inclusão social, à eficiência e à equidade.

No ambiente urbano, o processo de exclusão social tem, entre outras consequências, a informalidade da ocupação do território, traduzido nas favelas, nos cortiços, nos loteamentos clandestinos, cada vez mais distantes dos centros, o que aumenta a necessidade de transportes e serviços públicos. Em termos de mobilidade, no sentido da inclusão social, morar longe atribui aos mais pobres maiores tempos de viagem para alcançar as oportunidades o que incorpora à exclusão social, a segregação espacial. Como resultado tem-se os mais pobres segregados espacialmente e limitados em suas condições de mobilidade.

Minimizar a exclusão social significa reduzir as situações de privação, exclusão, carências e oferecer às pessoas condições mínimas para exercer seus direitos e suas capacidades. A inexistência de um serviço de transporte adequado implica a queda da mobilidade urbana dos mais pobres, restringindo suas capacidades e oportunidades. Uma estratégia de combate à exclusão social, nesta acepção, é a garantia do acesso aos serviços públicos essenciais, entre os quais está o transporte coletivo que atua como importante agente de inclusão social.

As condições e o tempo dedicados aos deslocamentos traduzem as disparidades socioeconômicas, pois é necessário cada vez mais tempo e dinheiro para alcançar as diversas atividades que as cidades oferecem. Principalmente devido às maiores distâncias percorridas derivadas das viagens obrigadas, por motivo de trabalho e estudo. É importante frisar que o tempo também é um recurso não renovável. As horas despendidas nos deslocamentos poderiam ser aproveitadas para lazer, descanso ou até mesmo para realizar algum trabalho remunerado.

As altas taxas de motorização produzem deseconomias como: a produção de situações crônicas de congestionamentos, a elevação dos tempos de viagem, a redução da produtividade das atividades urbanas, a perda de coesão espacial da cidade e pelo declínio do transporte público. Os congestionamentos são os campeões das deseconomias das aglomerações, do maior fator de desperdício de tempo e energia. No caso das duas megacidades brasileiras, estima-se que o congestionamento severo (quando a capacidade da via é atingida) cause perdas anuais de 316 milhões de horas em São Paulo e 113 milhões de horas no Rio de Janeiro (IPEA, 1999).

O aumento do uso do automóvel e a modificação da estrutura espacial das cidades impactam diretamente na crise que o setor de transportes coletivo atravessa, na possibilidade de deslocamentos, dificultando cada vez mais o acesso da população de baixa renda à cidade. O transporte público tornou-se um “mal necessário”.

Na RMPA, por exemplo, os sistemas de transporte coletivos urbanos e interurbanos responderam ao espraiamento da mancha urbana de forma isolada, com soluções que permitem apenas avaliações parciais. Cada esfera de governo federal, estadual e municipal gerencia os subsistemas de sua responsabilidade com pouca ou nenhuma relação com os demais transportes da região.

Praticamente todas as definições e intenções do desenvolvimento sustentável aplicam-se também aos transportes. A mobilidade pode ser referenciada como a intersecção da economia com as questões ambientais. Se, de um lado, os transportes motorizados alavancam o desenvolvimento econômico, ao promover maior integração entre indivíduos e regiões, por outro, consomem os estoques de recursos naturais, aumentam as emissões sonoras e atmosféricas, a insegurança viária, os congestionamentos, etc.. Por estes motivos, os benefícios oferecidos pelos automóveis, como o aumento da mobilidade e suas consequentes comodidades pessoais, também é um paradoxo entre o desenvolvimento e a sustentabilidade.

Deste modo, critérios e metas vem sendo estabelecidos para medir o somatório das contribuições parciais que geram prejuízos econômicos, sociais e ambientais e, também em termos dos custos necessários para mitigar estes impactos. Foi a partir das Agendas 21 locais, que começaram a ser desenvolvidos indicadores para avaliar os impactos sócio-econômico-ambientais, incluindo a mobilidade. No entanto, é necessário ressaltar que a mensuração não deve se restringir aos aspectos quantitativos. Os aspectos qualitativos não podem ser ignorados ou relegados a segundo plano.

A promoção da mobilidade urbana compreende a construção de um sistema que

garanta e facilite aos cidadãos o acesso físico às oportunidades às funções econômicas e sociais das cidades. Isto é, com foco nas pessoas, sem esquecer os usuários com necessidades especiais como crianças, idosos e portadores de deficiência.

Dentro desta visão e diante das atuais condições de mobilidade e dos serviços de transporte público no Brasil, a atuação da Secretaria de Mobilidade Urbana vem trabalhando em três eixos estratégicos: a promoção da cidadania e a inclusão social por meio da universalização do acesso aos serviços públicos de transporte coletivo e do aumento da mobilidade urbana; a promoção e o aperfeiçoamento institucional, regulatório e da gestão no setor; e, da coordenação das ações para a integração das políticas da mobilidade e destas com as demais políticas de desenvolvimento urbano e de proteção ao meio ambiente.

A sustentabilidade da mobilidade urbana requer, além da promoção do transporte público coletivo e de qualidade, a racionalidade dos investimentos públicos, a redução dos congestionamentos, dos acidentes e da poluição. O cumprimento destas ações passa, necessariamente, pelo desestímulo do uso do automóvel. Se, por um lado, o governo apresenta diretrizes sustentáveis na sua política de mobilidade, por outro, financia e promove o transporte individual através de incentivos às montadoras de automóveis e da facilidade de crédito para sua aquisição, com o propósito de diminuir o desemprego. Esta é uma questão política que deve ser enfrentada, pois apesar de haver uma resistência da população neste sentido, não é socialmente viável nem ambientalmente sustentável.

Ressalta-se a importância da revisão bibliográfica, que ao compilar uma ampla literatura estrangeira e nacional, permitiu identificar as inter-relações entre a sustentabilidade, a qualidade de vida e a mobilidade e, com isso a necessidade de desenvolver planos e estratégias de integração entre o planejamento urbano e de transportes. Observou-se, ainda, que há uma crescente preocupação em avaliar a sustentabilidade das cidades tendo por base as questões relativas à mobilidade.

Em relação às medidas que podem ser tomadas para minimizar os problemas e melhorar a qualidade de vida urbana estão: políticas de gerenciamento da mobilidade, legislação do ambiente urbano, saneamento, a melhoria dos equipamentos individuais e coletivos, planejamento da requalificação, reabilitação, renovação e revitalização urbana, a valorização dos espaços verdes, etc.. Porém, seja qual for a escala ou setor, uma análise da qualidade de vida urbana requer uma aproximação das diferentes combinações dos fatores de oferta/demanda, dos atores sociais envolvidos e do território.

Do ponto de vista de políticas públicas, os indicadores são instrumentos que

permitem identificar e medir aspectos relacionados a um determinado conceito, fenômeno, problema ou resultado de uma intervenção na realidade. A principal finalidade de um indicador é traduzir, de forma mensurável, determinado aspecto de uma realidade dada (situação social) ou construída (ação de governo), de maneira a tornar operacional a sua observação e avaliação. A avaliação é uma etapa importante da gestão e do planejamento. Sem ela não é possível verificar se uma ação está sendo bem implementada, nem se está alcançando os objetivos previstos.

Os indicadores tornaram-se ferramentas importantes para auxiliar e acompanhar decisões ou avaliar, por exemplo, o grau de satisfação das necessidades da população. Sua importância foi demonstrada pela quantidade e variedade de indicadores que vem sendo desenvolvidos em nível internacional e nacional no sentido de construir sistemas mais representativos das três dimensões da sustentabilidade: a social, a econômica e a ambiental, motivação que determinou a execução desta pesquisa.

Da análise da complexidade dos problemas que envolvem a questão procurou-se conjugar, na proposta do sistema de indicadores de mobilidade, os principais impactos, decorrentes da aposta no automóvel privado, que afetam diretamente na qualidade de vida dos habitantes. Ou seja, menor acessibilidade, mais mortes e acidentes, maiores congestionamentos, mais emissões de poluentes, etc. No entanto, em países como o Brasil, aonde o poder público recém começa a investir em sistemas de monitoramento, há uma carência maior no fornecimento de informações, o que explica a inexistência de uma sistemática, de recursos humanos e operacionais, tanto na coleta quanto na geração de dados, principalmente na área ambiental, do transporte público e do transporte não-motorizado.

Na construção do Índice de Mobilidade Sustentável (IMS), a maior dificuldade encontrada, foi a de obter dados consistentes e desagregados para os indicadores ambientais e aqueles relacionados aos transportes públicos e não-motorizados. A construção do sistema teve como premissa básica a existência de dados. Isto porque, ao selecionar indicadores cujos dados elaborados pelas agências estatísticas brasileiras, não implica em custos que poderiam comprometer o orçamento municipal. É neste ponto que se destaca o maior esforço: o de encontrar indicadores importantes para o monitoramento da sustentabilidade da mobilidade e que estes possuíssem séries históricas que possibilitassem o acompanhamento ao longo do tempo.

Em países como o Brasil, aonde o poder público recém começa a investir em sistemas de monitoramento, há uma carência maior no fornecimento de informações, o que explica a inexistência de uma sistemática, de recursos humanos e operacionais, tanto na

coleta quanto na geração de dados, principalmente na área ambiental, do transporte público e do transporte não-motorizado.

Um fato que chamou a atenção na aplicação dos questionários juntos aos técnicos foi a falta de informações e de controle por parte das administrações municipais sobre a operação do transporte público coletivo por ônibus. Afora o município de Porto Alegre, as demais prefeituras não dispõem de quaisquer dados sobre demanda, passageiros transportados, evolução do preço da tarifa, etc..

Para sanar esta deficiência e, para auxiliar no planejamento da mobilidade, sugere-se um intercâmbio e repasse de informações por parte das operadoras e consórcios de transporte com os municípios. Outra recomendação é que se busque obter uma fonte de dados sobre o transporte não motorizado, através do cadastramento das bicicletas, por exemplo.

Apesar do que o senso comum tende a acreditar o desenvolvimento de sistemas de indicadores pode estender-se por longos períodos. É por isso que este trabalho não pretende ser conclusivo, e sim oferecer um ponto de partida para que se possa encontrar uma forma de estruturar e manter um banco de dados confiável em relação à mobilidade urbana. Ressalta-se que alguns indicadores propostos podem ser refinados, como é o caso do indicador renda/tarifa, mensurando-o pela renda média do município, e não pelo salário-mínimo Brasil e do indicador de intermodalidade, por exemplo.

Se houver interesse, por parte das diversas instituições de planejamento às quais estão ligadas as cidades da RMPA, em longo prazo seria possível incluir outros dados mais específicos, como o Índice de Qualidade do Ar, o número de vítimas de acidentes graves, ou, até mesmo, o número de pessoas que permanecem com sequelas importantes devido a estes acidentes.

Tendo em vista as limitações encontradas, acredita-se que o IMS proposto comportou-se satisfatoriamente, pois conseguiu detectar as diferenças da situação da mobilidade nos municípios da área de estudo da RMPA. Obviamente, um entendimento mais amplo do estado da mobilidade ficará mais claro se a série histórica tiver continuidade ao longo do tempo, para que se avalie, com mais segurança, sua evolução/involução.

Destaca-se, ainda, que os indicadores selecionados permitiriam que este estudo fosse aplicado nas demais Regiões Metropolitanas, possibilitando uma análise em nível nacional que apontasse os caminhos para se alcançar a sustentabilidade da mobilidade. Para tanto seria necessário uma padronização dos pesos, ou seja, um consenso entre os especialistas brasileiros da área em relação à importância de cada indicador, tema e

dimensão da sustentabilidade. Além disso, a fim de tornar o Índice mais robusto, sugere-se a realização de análises de sensibilidade para detectar qual é o indicador que possui maior influência no resultado final.

Do ponto de vista operacional, acredita-se que o uso de softwares de sistemas de informação geográfica (GIS), além de facilitar o processo de espacialização dos dados, oferecem maior precisão na identificação das áreas mais sensíveis que devem ter prioridade na gestão da mobilidade sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ALONSO, J. A. **Gênese e Institucionalização da Região Metropolitana de Porto Alegre. Secretaria de Planejamento e Gestão.** Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Texto para discussão FEE nº 29. Porto Alegre: FEE, Abril 2008. 19 p.

\_\_\_\_\_, J.A.; BRINCO, R. **Caracterização geral da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA).** In: Como anda a metrópole de Porto Alegre. Porto Alegre: FEE/Observatório das Metrôpoles, 2006.

ACSELRAD, H. **Discursos da Sustentabilidade Urbana.** Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 79-90, 1999.

ALOUCHE, P.L. **Corredores urbanos de transporte para altas demandas. (BRTs, Ônibus, Metrôs e VLTs).** In: Seminário Porto Alegre nos Trilhos Soluções Integradas de Transporte. Porto Alegre: CBTU, 2007.

AMBIENTE ITALIA RESEARCH INSTITUTE. **Development, refinement, management and evaluation of European Common Indicators Project (ECI) .Final Project Report.** Milano, Italy. May, 2003.

ANDRADE, R.O.B. de et al. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável.** 2.ed. São Paulo: Makron Books/Pearson Education do Brasil, 2002.

ANTP. **Perfil da Mobilidade, do Transporte e do Trânsito nos Municípios Brasileiros 2006.** Relatório Final. Dezembro/2007.

AQUINO, R.J.C. **La Ciudad Sostenible, Movilidad y Desarrollo Metropolitano – su aplicación y análisis comparativo entre las áreas metropolitanas del Vallés y Puebla.** Tesis Doctoral. Barcelona España, Diciembre, 2000.

**Atlas do desenvolvimento humano da Região Metropolitana de Porto Alegre.** Porto Alegre: Prefeitura Municipal/ Secretaria de Coordenação Política e Governança Local; Metroplan; PNUD; Fundação João Pinheiro, 2008. 32 p.

BARBERO, D.D.de Q. **Calidad de vida. Movilidad sostenible y la bicicleta como meio de transporte urbano: el caso de Barcelona.** Doctorado en Influencia Social: Relaciones, procesos y efectos. Medio Ambiente, Comportamiento Social y Organizaciones. Universitat de Barcelona: Barcelona, 2003-04.

BARCELLOS, T.M. de. **Região Metropolitana de Porto Alegre: expansão urbana e dinâmica imobiliária nos anos 90.** Indicadores Econômicos. Porto Alegre: FEE, maio 2004, v. 32, nº 1, p. 65-90.

BARCELONA. Secretaría Técnica de la Red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad. **Modelo de Pacto local para la Movilidad Sostenible y Metodología para la redacción.** Elaborado pelo Grupo de trabajo de ecología urbana de la Red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad Coordinación: E. Fanlo. Barcelona, 2001.

BARROSO, V.L.M. **Povoamento e urbanização do Rio Grande do Sul.** In: WEIMER, Günter (Org.). Urbanismo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992. p. 35-55.

BELL, K. Urban Amenity Indicators: **The liveability of our urban environments. Enviromental performance indicators.** Technical paper nº 63. Glasson: Enviro Solutions NZ Ltd., 2000.

BEZERRA, M. do C. de L.; FERNANDES, M.A. (coord.). **Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Parceria 21 IBAM. ISER. REDEH, 2000.

BOARETO, R. **A mobilidade urbana sustentável.** Revista dos Transportes Públicos – ANTP. Ano 25, 3º semestre. São Paulo, 2003.

BORBA, S.V. **A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA): condições institucionais para a gestão metropolitana e a cooperação entre os municípios.** In: Como Andam as Metrôpoles Brasileiras? Coord: Observatório IPPUR/UFRJ e FASE, 2006, p. 4-15.

BORN, L.N. **Plano Diretor, Transporte e Mobilidade Urbana.** In: V Conferência das Cidades. Cidade Cidadã - Cidade Saudável: Os Novos Desafios do Planejamento Urbano. Brasília: Câmara dos Deputados, 2003.

BRAGA, T.M. **Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes em duas regiões metropolitanas brasileiras.** Revista Eure. Vol. XXXII, nº. 96, pp. 47-71. Santiago de Chile, agosto 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transportes e Mobilidade Urbana. **Política nacional de Mobilidade Sustentável: princípios e diretrizes aprovadas no conselho das cidades em setembro de 2004.** Brasília: MCidades, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Mobilidade e Política Urbana: Subsídios para uma Gestão Integrada.** Coord: Lia Bergman e Nidia Inês Albesa de Rabi. Rio de Janeiro: IBAM: Ministério das Cidades, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Estudo de Planejamento Estratégico de Integração do Transporte Público Coletivo da Região Metropolitana de Porto Alegre.** Porto Alegre: TRENDS: Engenharia e Tecnologia. 2006. 39 p. Relatório Síntese.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações de Indicadores Urbanos.** Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>> Acesso em: 27. Janeiro de 2007

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos (SPI). **Indicadores de programas: Guia Metodológico.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Brasília: MP, 2010.128 p.



BRAUN, R. **Desenvolvimento ao ponto sustentável. Novos paradigmas ambientais.** Petrópolis: Vozes, 2001.

BUSS, P.M.; RAMOS, C.L. **Desenvolvimento local e Agenda 21: desafio da cidadania.** In: Cadernos da Oficina Social I. Desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Oficina Social, 2000. pp. 13-65.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística Básica.** Métodos Quantitativos. Atual Editora, São Paulo, 1987. 4ª Ed.

CADAVAL, M.; CARVALHO, C.H.R. **Prioridade para o transporte coletivo urbano.** SEDU/PR: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. NTU: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Agosto 2002. 63 p. Relatório Técnico

CAMPOS, V.B.G.; RAMOS, R. A. R. **Proposta de Indicadores de Mobilidade Sustentável Relacionando Transporte e Uso do Solo.** In: Congresso Luso-Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. PLURIS 2005. São Carlos: EESC/USO, 2005.

\_\_\_\_\_, V.B.G.; RAMOS, R. A. R. **Proposta de Índice de Mobilidade Sustentável para Áreas Urbanas.** In: Antonio Nelson R. da Silva, Léa Cristina L. do Souza e José F. G. Mendes. (Org.). Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. 1ª ed. São Carlos: 2005, v. 1, p. 71-86.

CARDOSO, L. **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Tese (Doutorado em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

CARGNIN, A.P. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul.** 2ª ed. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2002, v.1, 112p.

CASTELLS, M. **La cuestión urbana.** 8ª ed. Mexico: Siglo Veintiuno, 1982. 517 p.

CEBOLLADA, A.; AVELLANEDA, P.G. **Equidad social en movilidad: reflexiones en torno a los casos de Barcelona y Lima.** Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica, Universidad de Barcelona, mayo de 2008.

CHACÓN, R.M. **La calidad de vida y la planificación urbana.** Departamento de Planificación Urbana. Caracas: Universidad Simón Bolívar, 2004.

**Cidades em movimento: estratégia de transporte urbano do Banco Mundial.** São Paulo: Sumatra Editorial, 2003.

CNUAH. Centro das Nações Unidas para os Assentamentos Urbanos – Habitat. Programa Indicadores Urbanos 2001. *Guia metodológico e planilhas de indicadores para Istambul+5.* Quito, Ecuador, 2000.

CCE. Comissão das Comunidades Europeias. **Livro Verde. Por uma nova cultura de mobilidade urbana.** Bruxelas, setembro 2007. 24 p.

\_\_\_\_\_. **Hacia un perfil de la sostenibilidad local.** Indicadores comunes europeos. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2000. 11 p.

\_\_\_\_\_. Direção Geral XI. Grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano. **Relatório Cidade Européias Sustentáveis.** Bruxelas, 1996.

**Como anda a metrópole de Porto Alegre.** Porto Alegre: FEE/Observatório das Metrôpoles, 2006.

CORDEIRO, M.; FOCANTE, B. **Measuring the invisible. Quantifying emissions reductions from transport solutions.** Porto Alegre case study. WRI. Março, 2008.

COSTA, M.S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável.** São Carlos: UFSCAR, 2008. 314 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

\_\_\_\_\_, M.S. et al. **Viabilidade de um sistema de indicadores de mobilidades urbana sustentável no Brasil e em Portugal.** In: Planejamento urbano, regional, integrado e sustentável: desenvolvimentos recentes no Brasil e em Portugal. São Carlos: EESC/USP, 2005. p.103-120

\_\_\_\_\_. **Mobilidade Urbana Sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal.** São Carlos: USP, 2003.196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade São Paulo, São Carlos, 2003.

COSTA, V.X. da. **O transporte não motorizado integrado ao sistema de transporte sobre trilhos para uma mobilidade sustentável: intermodalidade no corredor Aranjuez - Madri.** 3º Concurso de Monografia: A Cidade nos Trilhos. CBTU 2007. p.201-223

DA COSTA; M.B.B.; LINDAU, L.A.; SOUSA, F.B.B.; FOGLIATTO, F. **Estudo comparativo entre empresas de ônibus utilizando AHP: o caso das empresas consorciadas de Porto Alegre.** In: Nassi et al (Orgs.) Transportes: experiências em rede. RECOPE Transportes, 2001, FINEP, Rio de Janeiro.

DE TONI, J. **O trânsito como problema de economia urbana.** O caso de Porto Alegre. In: II Encontro de Economia Gaúcha. Porto Alegre: PUCRS/FEE, maio 2004.

DEAKIN, E. **Sustainable Development and Sustainable Transportation: Strategies for Economic Prosperity, Environmental Quality, and Equity.** Berkeley: University of California at Berkeley - Institute of Urban and Regional Development, 2001

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. **Estratégia para a construção de indicadores para a avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas.** Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 44-52, 2002.

DGA. Direção Geral do Ambiente. **Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** Lisboa: Direcção de Serviços de Informação e Creditação, 2000. 224 p.

EEA. European Environment Agency. TERM. Transport and Environment Reporting Mechanism. **Paving the way for EU enlargement: Indicators of transport and environment integration Environmental Issues.** Copenhagen, Denmark, 2002.

ESI. Environmental Sustainability Index. **2005 Environmental Sustainability Index Report**. Benchmarking National Environmental Stewardship. Yale Center for Environmental Law and Policy. Yale University, 2005.

ESTY, D.C.; PORTER, M. **Ranking National Environmental Regulation and Performance: A Leading Indicator of Future Competitiveness**. In: The Global Competitiveness Report 2002. (M. Porter and J. Sachs, et al., eds.) New York: Oxford University Press. 2001.

EWING, R.H. **Traffic Calming: state of the practice**. ITE/FHWA, Report RD-99-135, 1999.

FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Qualidade Ambiental. Qualidade do Ar. **Boletim da Qualidade do Ar - 24 horas - Rede Automática**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/boletim\\_ar\\_automatica.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/boletim_ar_automatica.asp)>. Acesso em Junho de 2008.

FERNANDEZ, R.; VALENZUELA, E. **Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano**. EURE (Santiago), mayo 2004, vol.30, nº 89, p.97-107.

FERRÃO, J. (Coord.). **Municípios, Sustentabilidade e Qualidade de Vida. Contributos para a construção de um sistema de indicadores de monitorização da qualidade de vida nos municípios portugueses**. Lisboa: ISCTE, 2004. 82p.

FERREIRA, L.A.C. **Transporte para o Desenvolvimento Sustentável**. In: I Workshop sobre Mobilidade nas Cidades. São Paulo: AEAMESP, Maio de 2008.

FJELLSTROM, K. **Acciones para mejorar el Conocimiento Público sobre Transporte Urbano Sostenible**. Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Formuladores de Políticas Públicas en Ciudades en Desarrollo, Módulo 1e. Proyecto del sector "Transport Policy Advice" Eschborn, Alemanha: GTZ, 2002.

FOLADORI, G.; TOMMASINO, H. **El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad**. In: FOLADORI, G.; PIERRI, N. (Coord.). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, 2005. p 197-206.

\_\_\_\_\_. **Controversias sobre Sustentabilidad**. La coevolución sociedad-naturaleza, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, 2001.

FRANCA, L.P. **Indicadores ambientais Urbanos**. Revisão da Literatura. ISER/IBAM/REDEH, 2001.

FREI, F. **Sampling mobility index Case study in Assis Brazil**. Transportation Research. Part A, Policy and practice, v. 40, n. press, p. 799, 2006.

GALLOPIN, G. **Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico**. CEPAL: Série Medio ambiente y desarrollo, Santiago de Chile, nº 64, maio 2003.

GEHL, J. **Towards a fine City for People**. Public Spaces and Public Life – London. Gehl Architects; Transport for London. London: June, 2004.

GILBERT, R.; IRWIN, N.; HOLLINGWORTH, B.; BLAIS, P. **Sustainable Transportation Indicators** (STPI). TRB. Annual Meeting. 2003.

GODINHO, R.M.C. **Antecedentes e enquadramento dos conceitos de desenvolvimento sustentável e agenda 21 local.** In: Seminário Internacional NUTAU 2004. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, 2004, São Paulo. SP. pp.175-201.

\_\_\_\_\_, R.M.C. **Desenvolvimento Sustentável: as cidades como solução.** São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo (NUTAU), 2004.

GOHN, M. G. M. **O Papel dos Conselhos Gestores na Gestão Urbana.** In: Repensando a Experiência Urbana na América Latina: questões, conceitos e valores ed. Buenos Aires: CLACSO, 2000.

GÓMEZ, J.A. **Calidad de vida y modelo de ciudad.** Madrid: Octubre, 2000.

\_\_\_\_\_, J.A. Calidad de Vida y Praxis Urbana. **Nuevas iniciativas de gestión ciudadana en la periferia social de Madrid.** Centro de Investigaciones Sociológicas, Colección Monografías 179. Madrid: Julio, 2000. 224 p.

GOMIDE, A. de A. (Coord.). **Regulação e organização do transporte público urbano em cidades brasileiras: estudos de caso.** Brasília: IPEA/Ministério das Cidades, 2004. 37 p.

\_\_\_\_\_. **Transporte Urbano e Inclusão Social: elementos para políticas públicas.** Instituto de Políticas Econômicas Aplicadas (IPEA). Texto para discussão nº 960. Brasília: IPEA, 2003. 34 p.

GONZÁLEZ-REVERTÉ, F. **Estrategias de sostenibilidad para espacios urbanos en Cataluña.** El caso del Baix Penedès. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, vol. VI, núm. 122, Septiembre de 2002.

GUDMUNDSSON, Henrik. **Indicators to support sustainable transport policy decisions - examples from the US and Canada.** In: BEST Conference Indicators and Benchmarking in the Transportation Sector Brussels. National Environmental Research Institute Roskilde; Denmark. June-2001.

GUZEN, E.R.. **Modelo de Avaliação Funcional de Rodovias por Técnicos e sua Aplicação a Concessões Federais.** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HADDAD FILHO, E.S. **A Qualidade de vida como fator de desenvolvimento econômico sustentável: o caso da cidade de Santos.** Santos: UCS, 2004. 169 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios). Universidade Católica de Santos, Santos, 2004.

HALL, R. **Understanding and Applying the concept of sustainable development to transportation planning and decision.** U.S. Massachusetts: MIT, 2006. 872 p. Tese (Doctor of Philosophy in Technology, Management, and Policy). Engineering Systems Division, MIT, Massachusetts, 2006.

HAMMOND, A.; et al. **Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development.** Washington, D.C.: World Resources Institute, 1995.

HART, J. **Driven to excess: impacts of motor vehicle traffic on residential quality of life in Bristol, UK.** MSc Transport Planning. University of the West of England, Bristol: April, 2008. 122 p.

HEIDRICH, L.A.; UEDA, V. **Aspectos recentes da população residente e das migrações na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 200?.

HENAO, O.M.E. **Enfoques, teorías y nuevos rumbos del concepto calidad de vida. Una revisión aplicada para América Latina desde la sostenibilidad**. Revista Contribuciones de la Fundación Konrad Adenauer de Alemania y el Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo Latinoamericano (CIEDLA), Buenos Aires (Argentina); año XVI, Nº 3 (63), julio – septiembre de 1999, p. 119 – 148.

HOOK, W. Módulo 3d. **Preservar y expandir: el papel del transporte no-motorizado**. Proyecto del sector “Transport Policy Active”, Eschborn, Alemanha, 2002.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolviemnto Sustentável**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 02. março de 2009.

ICLEI. *International Council for Local Environmental Initiatives*. **Second Local Agenda 21 Survey**. United Nations Commission on Sustainable Development, 2002.

IPEA. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brsileiras**. Relatório Executivo. Brasília, 2003.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; ANTP. Associação Nacional de Transportes Públicos. **Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público**. In Revista dos Transportes Públicos – ANTP – Ano 21 – 1999 - 1º trimestre. Brasília: IPEA/ANTP, 1999.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 4 ed. 510 p.

JANNUZZI, P. de M. **Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações**. 2ª ed. Campinas,SP: Alínea, 2003.

JEON, C.M. **Incorporating sustainability into transportation planning and decision making: definitions, performance measures, and evaluation**. Georgia Institute of Technology. December 2007

JEON, C. M.; AMEKUDZI, A. **Addressing Sustainability in Transportation Systems: Definitions, Indicators, and Metrics**. JOURNAL OF INFRASTRUCTURE SYSTEMS ASCE / MARCH 2005 . p.31-50. In: Journal of Infrastructure Systems, Vol. 11, No. 1, March 2005.

KAYANO, J.; CALDAS, E. **Indicadores para o diálogo**. In: SPINK, Peter; CACCIA-BAVA, Silvio; PAULICS, Veronika (Org.). Novos contornos da gestão local: conceitos em construção. São Paulo: Pólis: FGV-EAESP, 2002.

KEINERT, T.M.M.; KARRUZ, A.P.; KARRUZ, S.M. **Sistemas locais de informação e a gestão pública da qualidade de vida nas cidades**. Terra Livre. São Paulo. Ano 18, vol I, n.18, p.115-132. Jan-Jun 2002.

KIECKHÖFER, A.M. **Promoção do desenvolvimento integrado e sustentável de municípios**. Florianópolis: UFSC, 2005. 222 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Gestão Ambiental) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

KOGA, Dirce. **Medidas de cidades: entre territórios de vida e territórios vividos**. São Paulo: Cortez, 2003. 299 p.

KRAN, F.; FERREIRA, F.P.M. **Qualidade de vida na cidade de Palmas – TO: uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos**. Ambiente & Sociedade. Vol.IX. nº 2. Campinas: Jul-Dez 2006.

LAUTSO, K.; SPIEKERMANN, K.; WEGENER, M. **Modelling Policies for Urban Sustainability**. 42nd Congress of the European Regional Science Association (ERSA), Dortmund, 27-31 August 2002. 18 p.

LAUTSO et al. **PROPOLIS: Planning and Research for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability**. Final Report, 2<sup>a</sup> Edition, Finland, 2004.

LELE, S.M. **Sustainable Development: A Critical Review**. World Development: 1991. Vol 19, pp 607-621.

LEMOS, D.S. et al. **Análise da relação entre o sistema de transporte e a exclusão social na cidade do Rio de Janeiro**. Rio: ENGEVISTA, V.6, nº 3, p.36-53, Dezembro, 2004.

LEVA, G. **Indicadores de Calidad de Vida Urbana**. Teoria y Metodologia. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 2005.

LITMAN, T. **Sustainable Transportation Indicators. A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data**. Transportation Research Board Annual Meeting, 2008.

\_\_\_\_\_, Todd. **Defining and Measuring Progress Towards Sustainable Transport**. Transportation Research Board (TRB) Sustainable Transportation Indicators (STI) Subcommittee. 2007.

\_\_\_\_\_, Todd. **Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning, Transportation**. Research Record 2017, Transportation Research Board. 2007.

\_\_\_\_\_, Todd. **Measuring transportation**. Traffic, mobility and accessibility. ITE, Vol. 73, Nº 10, October 2002, pp 28-32.

\_\_\_\_\_, Todd. **Administración de la Movilidad**. Proyecto del sector “Transport Policy Active”, Módulo 2b, Eschborn, Alemanha, 2002.

LOMBERA, Rocío. **Gobernabilidad y desarrollo humano sostenible: las propuestas de la ONU**. Quito: Programa de Gestión Urbana-UN-HABITAT, 2ed. Cuaderno de Trabajo Nº50. Marzo 2003. 15p.

LUCAS, K.; BROOKS, M. **Appraisal of Sustainability. Social indicators**. University of Leeds. London: ITS, August, 2005. 22 p.

MAGAGNIN, R.C. **Um Sistema de suporte à decisão na Internet para o planejamento da mobilidade urbana**. São Carlos: UFSCAR, 2008. Tese. Doutorado em Engenharia Civil: Transportes. Escola de Engenharia da USP, São Carlos, 2008. 314 p.

MAGALHÃES, M.T.Q. **Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores:**

**Uma Aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília, DF, 2004.135p.

MAMMARELLA, R. (org). **Como anda Porto Alegre.** Conjuntura Urbana 8. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2009. 220p.

\_\_\_\_\_. **Diferenciações socioespaciais na Região Metropolitana de Porto Alegre: 1980–91.** Análises preliminares. In: 1º Encontro de Economia Gaúcha. Área temática: estudos urbanos Porto Alegre, Maio 2002.

MAMMARELLA, R.; BARCELLOS, T.M de. **Desigualdades sociais e espaciais na metrópole: um olhar sobre a Região Metropolitana de Porto Alegre em 2000.** Rio de Janeiro: IPPUR/Observatório das Metrôpoles, 2005.

MARDSEN, G. (Manager). **Appraisal of Sustainability in Transport.** Leeds: University of Leeds, Institute for Transport Studies, 2007. 56 p. Final Report.

MARTINS, C.H.B. **Indicadores de qualidade de vida e de qualidade ambiental: a necessidade de integração das dimensões social, econômica e ambiental.** In: MARTINS, Clítia H.B. e OLIVEIRA, Naia (Org.). Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade. Documentos FEE nº 63. Porto Alegre: FEE/FEPAM 2005. pp 21-32.

MARICATO, E. **As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias.** In: ARANTES, Otília et al (orgs.). A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas. Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável.** In: Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, V.17. N.1.p.41-59, 2000.

MENDES, J.F.G.; RAMOS, R.A.R.; COSTA, P.T. **Analysing the portuguese urban system from a quality of life viewpoint.** In: 41º Congress of the European Regional Science Association. Zagreb, Croatia: August-September, 2001.

METROPLAN. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. **Dados operacionais e indicadores de serviço. Sistema estadual de transporte metropolitano-2007.** Porto Alegre, Junho 2008.

MIRALLES-GUASCH, C.; CEBOLLADA I.; FRONTERA, A. **Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad.** Documento de trabajo 25/2003. Barcelona: Fundación Alternativas, 2003. 56 p.

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G.; GUIMARÃES, M. **Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>.

MOBILITY 2030. **Vencendo os desafios da sustentabilidade. O projeto mobilidade sustentável.** Relatório completo 2004. WBCSD. Seven: Inglaterra, 2004.

MONTEIRO, C.A.; TEIXEIRA, A.A.C. **Local sustainable mobility management. Are**

**portuguese municipalities aware?** CEMPRE – Centro de Estudos Macroeconómicos e Previsão. Work in progress nº 225. Cidade do Porto, Faculdade da Economia do Porto: agosto 2006.

MONTEZUMA, R. **Ciudades amables. Reflexiones sobre movilidad urbana y sustentabilidad en América Latina.** In: Primer Congreso Internacional de Transporte Sustentable. Ciudad de México. Septiembre, 2005.

\_\_\_\_\_. **Transformación urbana y movilidad: bases para el estudio em América Latina.** Quito: Programa de Gestión Urbana-Un-HABITAT, 2ed. Marzo 2003. 62 p. Cuaderno de Trabajo nº 58.

MOTTA, D.; AJARA, C. **Configuração da rede urbana do Brasil.** In: Revista Paranaense Desenvolvimento, Curitiba, n. 100, p. 7-25, jan./jun. 2001.

MOURA, R. **Política urbana regional e metropolitana.** Painel II – 2ª Conferência Nacional das Cidades. Brasília, dezembro 2005.

NAHAS, M.I.P. (Coord). **Construção do Sistema Nacional de Indicadores para Cidades.** IDHS: Instituto de Desenvolvimento Humano Sustentável da PUC Minas. 73 p. Agosto 2005.

\_\_\_\_\_. **Bases teóricas, metodologia de elaboração e aplicabilidade de indicadores intra-urbanos na gestão municipal da qualidade de vida urbana em grandes cidades: o caso de Belo Horizonte.** São Carlos: UFSCar, 2002. 373 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de Construção de Índices e Indicadores Sociais, como Instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte.** In: HOGAN, D. et al (org.): Migração e ambiente nas aglomerações urbanas. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2001. pp. 465-487.

NAREDO, J. M. **El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio.** Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, Vol. II, n. 100-101: Región y ciudad Ecológicas. MOPTMA: Madrid, 1994.

NECULQUEO, M.E.P. **Análisis de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y Urbana em las Agendas 21 Local y Ecoauditorias Municipales.** El caso de las regiones urbanas europeas. Barcelona: UPC, 2001. Tese (Doutorado em Gestão i Valoración Urbanística) – Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 2001.

NIETO CARAVEO, L.M. **La Información sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Indicadores de Sostenibilidad.** México: UASLP, 2000

NOVAES, W.; RIBAS, O.; NOVAES, P. da C. **Agenda 21 Brasileira - Bases para a Discussão.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000. v. 1. 196 p.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Indicators For The Integration Of Environmental Concerns Into Transport Policies.** Disponível em < <http://www.oecd.org> >. Acesso em: 27.março de 2009.

OLIVEIRA, N. **Desenvolvimento sustentável e noção de sustentabilidade.** In: MARTINS, Clitíia H.B. e OLIVEIRA, Naia (Org.). Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da



sustentabilidade. Porto Alegre: FEE/FEPAM 2005. pp.11-20.

PASSERINO, L.C.M. **Zoneamento da qualidade do ambiente urbano: um estudo de caso em Balneário Camboriú**. Florianópolis, UFSC, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PEIXOTO, N.M.O.; MELLO, O. da S. **Mobilidade urbano-metropolitana na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)**. In: Como anda a metrópolde de Porto Alegre. Rio de Janeiro, 2009, p.129-150.

PEÑALOSA, E. **El papel del transporte en una política de desarrollo urbano**. Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Formuladores de Políticas Públicas en Ciudades en Desarrollo, Módulo 1a. Proyecto del sector "Transport Policy Advice" Eschborn, Alemanha: GTZ, 2002.

PIERRI, N. **Historia del Concepto de desarrollo sustentable**. In: FOLADORI, Guillermo; Pierri, Naína (Coord.). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, 2005. pp. 27-81.

PIRES, A.; VASCONCELLOS, E.A. **O Transporte Urbano do Século 21**. In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito - INTRANS. Olinda: Junho de 1999.

PIZZOL, K.M.S. de A. **A dinâmica urbana: uma leitura da cidade e da qualidade de vida no urbano**. PRODEMA/ UFPB. Caminhos de Geografia, 1 (16) 1 - 7, Fevereiro, 2006.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Construção do Sistema Nacional de Indicadores para Cidades**. Maria Inês Pedrosa Nahas. Ministério das Cidades. PUC Minas. Agosto 2005. 267p

PORTAL, Material Didático de Transportes. **Transportes y usos del suelo**. Resultados de proyectos de Investigación de transporte urbano financiado por la UE, 2003. Disponível em <<http://www.eu-portal.net>>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

PORTO. Gabinete de Estudos e Planeamento. **Sistema de monitorização da qualidade de vida urbana**. Coord. Isabel Martins e Luís Delfim Santos. Porto, 2003. 16p.

RAMOS, R.A. **Proposta de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável Relacionando Transporte e Uso do solo**. In: PLURIS. Desenvolvimentos Recentes no Brasil e em Portugal. São Carlos: EESC/USO, 2005.

RANGEL, M.C.; CARVALHO, M.F.A. **Impacto dos Catalisadores Automotivos no Controle da Qualidade do Ar**. Química Nova, Vol.26, nº 2, 2003. p. 265-277.

RIBEIRO, L.C. de Q. (Coord). **Análise das regiões metropolitanas do Brasil. Identificação dos espaços metropolitanos e construção de tipologias**. Observatório das Metrôpoles. Relatório de atividade 1. IPARDES: Dezembro 2004. 93 p.

ROCHA, A.D. *et al.* **Qualidade de vida, ponto de partida ou resultado final?** Ciência & Saúde Coletiva, 5(1) :63-81, 2000.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona, Gustavo Gili, 2001.

ROLNIK, R. **O que é cidade**. Ed. Brasiliense: 1988.

ROMERO, M.A. *et al.* **Indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos**. In: Seminário: A Questão Ambiental Urbana: Experiências e Perspectivas. UNB, julho de 2004.

ROSENFELD, E. *et al.* **Modelo de calidad de vida urbana para una gestión territorial sustentable. Determinación de indicadores de percepción de calidad de las redes de servicios urbano-regionales**. Unidad de Investigación N°2 del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB). Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). In: IV Congreso Arquisur. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNLP: La Plata, octubre 2000.

ROSSETTO, A.M., ORTH, D.M., ROSSETTO, C.R. e FLORES, G.L. **Proposta de um Sistema de Indicadores para Gestão de Cidades visando ao Desenvolvimento Sustentável**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, UFSC, 2004.

RUEDA, Salvador. **Modelos de ciudad: indicadores básicos**. Las escalas de la sostenibilidad. Quaderns D'arquitectura e urbanismo. Collegio D' Arquitectos de Catalunya: Barcelona, março 2000.

\_\_\_\_\_, Salvador. **Habitabilidad y calidad de vida**. Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas. Habitat II. Volumen primero. MOPTMA, Madrid, 1996. pp. 29-31.

SALAS, J.C.G. **Sistemas de Indicadores de Qualidade de Vida**. Análise das Experiências de Belo Horizonte, Ontário, Porto e Chillán e Ovalle. São Carlos, 2005. 148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. UFScar, São Carlos, 2005.

SAMUEL, P.; LITMAN, T. **Optimal Level of Automobile Dependency**. A TQ Point / Counterpoint Exchange, Transportation Quarterly, Vol. 55, No. 1, Winter 2001.

SANTOS, L.D. e MARTINS, I. **A Qualidade de Vida Urbana. O caso da cidade do Porto**. Faculdade de Economia do Porto, Porto, 2002. Working papers da FEP. Trabalhos em curso nº 116. Maio, 2002.

SANZ, A. **Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana**. In: La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas. Madrid: Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio ambiente: Centro de Estudos da Metrópole. **Indicadores Ambientais e Gestão Urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo**. SEPE, Patrícia Marra; GOMES, Sandra (Coords.). São Paulo, 2008. 150p.

SCANDAR NETO, W.J. (Coord.) **Indicadores de desenvolvimento sustentável. Brasil 2002**. IBGE. Diretoria de Geociências Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 197 P. Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica. Nº 2.

SEQUINEL, M.C.M. **O Modelo de Sustentabilidade Urbana de Curitiba, um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC: Florianópolis, 2002.

SILVEIRA, I.M.; VASCONCELLOS, V.M.N. **Repensando o Urbanismo**. In: TURKIENNICK,

B. (Org.). *Desenho Urbano I. Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil*. São Paulo: Projetos. Editores Associados, 1984. pp. 63-76.(Cadernos Brasileiros de Arquitetura).

SOUZA, L.C.L.; RAMOS, R.A. R.; SILVA, A.N.R; MENDES, J.F.G. ***Cidades sustentáveis: um desafio comum para Brasil e Portugal***. In: III Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2003, São Paulo, 2003 (III ENECS): Anais do III ENECS - Encontro Nacional sobre Edificações e Comunicações Sustentáveis, São Paulo, 2003.

SUMMA. *SU*sustainable Mobility, policy Measures and Assessment. ***Operationalising Sustainable Transport and Mobility: The system Diagram and Indicators***. Deliverable 3. Workpackage 2. Final. Version 1.1. European Commission: May 2004. 266 p.

\_\_\_\_\_. *SU*sustainable Mobility, policy Measures and Assessment. ***Setting the Context for Defining Sustainable Transport and Mobility***. Deliverable D2, version 2.0. European Commission : June 2003. 112 p.

TAO, C.; HUNG, C. ***A Comparative Approach of the Quantitative Models for Sustainable Transportation***. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, October, 2003.

TEIXEIRA, E.C.; FELTES, S.; SANTANA, E.R.R. de. ***Estudo das Emissões de Fontes Móveis na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul***. Química Nova, Vol. 31, Nº2, 2008. p. 244-248.

TERM, Transport and Environment Reporting Mechanism. ***Paving the way for EU enlargement - Indicators of transport and environment integration***. Environmental issue report. Nº 32, 2003. European Environment Agency. Copenhagen, EEA: 2002.

TOMMASINO, H.; FOLADORI, G.; TAKS, J. ***La crisis ambiental contemporánea***. In: FOLADORI, G.; PIERRI, N. (Coord.). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, 2005. p 9-26.

TRANSFORUM. ***Scientific forum on transport forecast validation and policy assessment***. Sixth Framework Programme. Final Report. European Union: AVV Transport Research Centre, February 2007.

TRINTA, Z.A. ***Impactos ambientais provocados pelo trânsito urbano***. Revista Eletrônica de Administração. Ed. nº3. COPPE-UFRJ. Maio/Ago -2003.

UITP. Unión Internacional de Transporte Público. ***Mobility in cities database***. Bruxelas: UITP, 2005.

ULTRAMARI, C. ***Da viabilidade de um desenvolvimento urbano sustentável***. Boletim Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Curitiba, v. 33, 1998.

UNCHS. United Nations Conference on Human Settlements. ***Urban Indicators***. Disponível em: <<http://www.unhabitat.org/>>. Acesso em 20 Março de 2009.

UNCSD. United Nations Commission on Sustainable Development. CSD ***Working list of indicators***. Disponível em: <http://www.un.org> > Acesso em: 20 Março de 2009.

URB-AL. Programa da Comissão Europeia-América Latina. Rede nº8. ***Controle da mobilidade urbana***. Documento de base. Stuttgart: URB-AL 2000.

US DOT. **Transportation Indicators**. U.S Department of Transportation. Bureau of Transportation Statistics, September 2000.

VALENTE, P. **Qualidade de Vida na Cidade da Guarda**. In: JACINTO, Rui; BENTO, Virgílio (Coord.) Territórios e Culturas Ibéricas. Conferências, 2004. Guarda: Centro de Estudos Ibéricos, 2004, 264 p.

VAN BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos Principais sistemas de avaliação**. Cadernos EBAPE.BR. FGV. v. II, n. 1, março 2004.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. UFSC, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VARGAS, H. C.; RIBEIRO, H. (Org.). **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. São Paulo: EDUSP, 2000.

VASATA, M. **Inclusão de Municípios na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Porto Alegre. UFRGS, 2003.

VASCONCELLOS, E.A. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Netpress, 1998.

VENDRAMINI, P.R.da R.J.; BRUNA, G.C.; MARQUES, J. Di C.M. **Fragilidade ambiental das áreas urbanas: O metabolismo das cidades**. In: Congresso Internacional ISOCARP-2004 (International Society of City and Regional Planners), Rio de Janeiro, 2004.

VTPI. Victoria Transport Policy Institute. **The On-Line TDM Encyclopaedia**. Victoria, Canada: VTPI, 2003

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

WILHEIM, J. **Cidades: o substantivo e o adjetivo**. 3. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2003.

WB. **Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review**. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2002.

WRIGHT, L. **Opciones de transporte público masivo**. Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Formuladores de Políticas Públicas en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3a. Proyecto del sector "Transport Policy Advice" Eschborn, Alemanha: GTZ, 2001.

ZEGRAS, C. **Sustainable Transport Indicators and Assessment Methodologies**. Biannual Conference and Exhibit of the Clean Air Initiative for Latin American Cities: Sustainable Transport: Linkages to Mitigate Climate Change and Improve Air Quality, July, 2006.

## ANEXOS

### ANEXO 01 – Quadro resumo dos principais eventos que colaboraram para a construção do conceito de sustentabilidade

| Ano  | Evento  | Contribuição  |
|------|---|---|
| 1949 | 1ª Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente                               | Teve pouca repercussão devido à retomada do crescimento econômico e de explosão populacional ( <i>baby-boom</i> ) nos Estados Unidos.   |
| 1968 | Conferência da Biosfera – UNESCO – Paris                                  | Demarca oficialmente o início da conscientização dos governos em relação ao meio ambiente nos países desenvolvidos;   |
| 1972 | Conferência Estocolmo   | Primeira conferência da ONU sobre meio ambiente   |
| 1972 | É publicado <i>The Limits to Growth</i>                                   | Relatório do Clube de Roma alerta sobre a finitude dos recursos naturais  |
| 1973 | Conceito de Ecodesenvolvimento (Maurice Strong & Ignacy Sachs)            | Avanços na busca por outro modelo de desenvolvimento  |
| 1974 | Declaração de Cocoyok - ONU   | Hipóteses: a explosão populacional é decorrente da falta de recursos em alguns países; a destruição ambiental decorre da pobreza; os países desenvolvidos têm uma parcela de culpa nos problemas globais pelo nível de consumo. |
| 1975 | Fundação <i>Dag-Hammarskjöld</i> - ONU                                    | Aprofunda as declarações de Cocoyok. Concentra-se na questão do poder e sua relação com a degradação ambiental. Novo desenvolvimento baseado na mobilização das forças capazes de mudar as estruturas dos sistemas vigentes     |
| 1980 | Estratégia de Conservação Mundial UICN                                    | Neste documento, a seção intitulada “Em direção ao Desenvolvimento Sustentável” foi, talvez, a primeira vez em que o termo sustentabilidade tenha sido usado como um objetivo a ser alcançado.                                  |
| 1987 | Conferência Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED) | Apresenta o documento “ <i>Our Common Future</i> ” (Relatório <i>Brundtland</i> ), onde está a definição clássica de Desenvolvimento Sustentável.   |
| 1992 | Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio de Janeiro | Declaração sobre o Ambiente o Desenvolvimento e a Agenda para o Século XXI, conhecida por Agenda 21   |
| 1997 | Protocolo de Kyoto  | Propôs um calendário pelo qual os países-membros (principalmente os desenvolvidos) obrigaram-se a reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012.  |

Fonte: Elaboração própria

## ANEXO 02 - Quadro resumo dos principais eventos que contribuíram para a construção do conceito de sustentabilidade urbana

| Ano  | Evento  | Contribuição   |
|------|---|--|
| 1992 | Rio-92  | Declaração do Rio sobre o Ambiente o Desenvolvimento; Agenda para o Século XXI.  |
| 1993 | Tratado de Maastricht   | Desenvolve os princípios da sustentabilidade (precaução, correção, poluidor-pagador, integração, e subsidiariedade)  |
| 1994 | 1ª Conferência Européia das Cidades e Vilas Sustentáveis – Aalborg – Dinamarca  | “Carta das Cidades Européias para a Sustentabilidade” Entre os pontos da carta está o estabelecimento de padrões de mobilidade urbana sustentável.   |
| 1996 | Hábitat II (Istambul)   | Inclusão da questão ambiental no espaço urbano   |
| 1997 | Protocolo de Kyoto  | Compromisso de redução dos gases do efeito estufa  |
| 2000 | <i>International Council for Local Environment Initiatives (ICLEI)</i>          | Guia Europeu de Planejamento para a Agenda 21 Local. Esboça o processo de desenvolvimento de um Plano de Ação Ambiental, para a criação das Agendas 21 Local   |
| 2000 | 3ª Conferência Européia das Cidades e Vilas Sustentáveis Hannover               | É lançado o “Apelo de Hannover pela Sustentabilidade na virada para o Século XXI”, e define o primeiro conjunto de “Indicadores Europeus de Desenvolvimento Sustentável”.                                      |
| 2001 | Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas                       | Cria o Grupo de Trabalho de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável   |
| 2001 | Conselho Europeu de Gotemburg   | Elaboração e implementação de uma Estratégia Comunitária para o Desenvolvimento Sustentável.   |
| 2002 | Conferência da ONU sobre o Financiamento do Desenvolvimento                     | Declaração do Milênio das Nações Unidas decidido pelo Consenso de Monterrey.   |
| 2002 | <i>Urban World Forum</i>  | Define prioridades para sustentabilidade urbana: superar a pobreza, promover a equidade, melhorar a segurança ambiental e prevenir a degradação, promover a cultura e o capital social.                        |
| 2002 | Comissão Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (CMDS), Johannesburgo      | Declaração sobre o cumprimento dos objetivos da Agenda Local 21, da Agenda Hábitat e da Declaração do Milênio da ONU, ajudar a combater a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável.                    |
| 2004 | 4ª Conferência Européia das Cidades e Vilas Sustentáveis em Aalborg. Aalborg+10 | Confirma o papel das cidades para chegar ao desenvolvimento sustentável, Reconhece a interdependência entre o transporte, saúde e meio ambiente e a necessidade de promover modelos de mobilidade sustentável. |
| 2006 | <i>III Urban Fórum</i> , Banco Mundial  | Desenvolvimento de indicadores urbanos padronizados de sustentabilidade em cinco cidades-piloto: Belo Horizonte e São Paulo, no Brasil, Bogotá na Colômbia e Toronto e Vancouver no Canadá.                    |

Fonte: Elaboração própria

### ANEXO 03 – Quadro resumo dos principais programas europeus a favor da mobilidade sustentável

| Programa  | Objetivos do programa  |
|---|--|
| DANTE ( <i>Designs to Avoid the Need to Travel in Europe</i> )  | Pesquisa medidas para minimizar os deslocamentos na Europa. Entre elas estão mudanças do meio de transporte utilizado, do tempo de deslocamento e, ainda substituição de determinados deslocamentos  |
| EUNET/SASI ( <i>Socio-economic and spatial impacts of transport</i> )   | Desenvolve modelos e avalia os impactos sócio-econômicos e espaciais produzidos por investimentos na infraestrutura de transporte e no sistema de trânsito   |
| PROPOLIS ( <i>Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability</i> )  | Investiga, desenvolve e analisa metodologias integradas, incluindo uso do solo, modelagem de transportes e meio ambiente e, indicadores de avaliação. Com a finalidade de definir estratégias sustentáveis aplicáveis na área urbana em longo prazo e demonstrar seus efeitos nas cidades europeias.   |
| TRANSLAND ( <i>Integration of transport and land-use planning</i> )   | Estratégias de análise para um planejamento integrado entre transporte e uso do solo no âmbito urbano.   |
| LUTR ( <i>Land Use and Transportation Research</i> )  | Agrupa diferentes projetos na área da mobilidade urbana sustentável, incluindo uso do solo, transporte e meio ambiente. Tem por objetivo desenvolver estratégias e metodologias de planejamento urbano que contribuam na promoção do desenvolvimento urbano sustentável.   |
| PROSPECTS ( <i>Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems</i> )      | Desenvolve diretrizes e procedimentos para otimizar o uso do solo, e estratégias de transporte que se apliquem de maneira sustentável nas cidades europeias, adaptadas às circunstâncias concretas de cada uma   |
| TRANSPLUS ( <i>Transport and Land Use in Europe</i> )   | Identifica as melhores práticas organizacionais das medidas de transporte e uso do solo, com a finalidade de reduzir a dependência do automóvel como meio de transporte nas cidades e regiões europeias  |
| ADONIS ( <i>Analysis and Development of new insight into Substitution of short car trips by cycling and walking</i> ) | Integra o IV Programa da EU. Tem como objetivo incentivar os proprietários de automóveis privados a mudar para deslocamentos a pé ou em bicicleta quando estes forem de curta distância  |
| MM ( <i>Mobility Management</i> )   | Além de ser um conjunto de medidas que promovem a redução do uso do automóvel, é um processo que envolve a maneira de pensar, trabalhar e, portanto, de locomover-se. Objetiva reduzir o uso desenfreado do automóvel e estimular o uso da bicicleta, do transporte público e das viagens a pé. Compreende um pacote de medidas baseadas em informação, coordenação, marketing, comunicação e organização. |
| MOMENTUM ( <i>Mobility Management for the Urban Environment</i> )   | Projeto de pesquisa e desenvolvimento, financiado pela UE. As instituições de cada cidade (prefeitura, universidade, hospitais) têm como proposta restringir o uso do automóvel dos trabalhadores (médicos, enfermeiras, estudantes, professores) para descongestionar as áreas de estacionamento e circulação.  |
| ARTISTS ( <i>Arterial Streets Towards Sustainability</i> )  | Elabora e testa métodos para encorajar administrações municipais a escolher soluções mais sustentáveis de projeto de vias arteriais, através de uma classificação mais funcional e desenvolvimento de ferramentas para medir seu desempenho numa visão holística.  |
| SUMMA ( <i>Sustainable Mobility, policy Measures and Assessment</i> )   | Objetiva definir o transporte e a mobilidade sustentáveis; operacionalizar a definição selecionando indicadores para sua monitoração além, de avaliar a escala dos problemas ocasionados pelo setor.   |

Fonte: Lautso et al, 2002

## ANEXO 04 – Indicadores selecionados por Jeon (2007)

| DIMENSÃO               | OBJETIVO   | INDICADOR  |   |
|------------------------|--|--|---|
| Sistema de Transportes | Melhorar Mobilidade  | Congestionamentos vias arteriais e rodovias<br>Total de veículos                     |   |
|                        | Melhorar Desempenho do sistema                                       | Transporte carga<br>Passageiros transportados<br>Modais de transporte público        |   |
| Ambientais             | Minimizar GHG  | Emissões de CO <sup>2</sup><br>Emissões de Ozônio                                    |   |
|                        | Minimizar poluição atmosférica                                       | Emissões VOC<br>Emissões CO<br>Emissões NOx  |   |
|                        | Minimizar Ruído  | Níveis de ruído do tráfego   |   |
|                        | Minimizar uso dos recursos   | Consumo de combustível<br>Consumo do solo  |   |
| Econômicos             | Maximizar eficiência econômica                                       | Mudanças bem-estar usuário<br>Tempo gasto no tráfego                                 |   |
|                        | Maximizar <i>Affordability</i><br>Promover desenvolvimento econômico | Custos deslocamento ponto a ponto<br>Melhorar acessibilidade<br>Incrementar empregos |   |
| Sociais                | Equidade   | Na melhoria bem estar<br>Na exposição às emissões<br>Na exposição ao ruído           |   |
|                        | Saúde  | Exposição às emissões<br>Exposição ao ruído  |   |
|                        | Segurança  | Acidentes por veículo<br>Feridos em acidentes<br>Mortes em acidentes                 |   |
|                        | Acessibilidade   |  | Acesso aos centros de atividade                           |
|                        |  |  | Acesso aos serviços essenciais<br>Acesso a locais abertos |



## ANEXO 05 – Temas e indicadores mais representativos segundo HALL (2006)

| DIMENSÕES E TEMAS       | INDICADORES  |
|-------------------------|--|
| <b>SOCIAIS</b>          |  |
| Acessibilidade          | Uso misto do solo<br>Uso do solo (média se serviços básicos nos bairros)<br>Limites ao espraiamento urbano<br>% de crianças que vão à pé ou bicicleta às atividades<br>% de pessoas com acesso à Internet      |
| Acidentes               | Nº de mortes/feridos em acidentes<br>Probabilidade de ocorrência de acidentes  |
| Mobilidade              | Passageiros transportados por modo, <i>per capita</i> , pelo PIB   |
| Proteção / Crimes       | Nº de ocorrências de assaltos nos deslocamentos  |
| Equidade                | Equidade horizontal : % orçamento gasto em transporte<br>Equidade vertical: média de despesas no transporte entre 20% ricos/pobres<br>Transporte adaptado à PPD's<br>Equidade intergeracional e inter-regional |
| Habitabilidade          | % vias para pedestres<br>% vias com <i>Traffic calming</i><br>% de crianças que vão à escola por automóvel<br>% residentes a 15min caminhada à áreas verdes  |
| Qualidade serviço       | Satisfação com serviço<br>Barateamento dos serviços (fins-de-semana, etc)  |
| Densidade de emprego    | Densidade emprego por zona, classe   |
| Coesão Social           | Opinião pública sobre as políticas de transporte<br>Nº de infrações no trânsito<br>% de deslocamentos diários superiores a 10 km   |
| Condições de Trabalho   | Acidentes ocupacionais<br>Condições precárias de trabalho<br>Faltas no trabalho devido à acidentes   |
| <b>AMBIENTAIS</b>       |  |
| Poluição atmosférica    | Emissões por tipo de poluente por modo e tipo de poluente<br>Emissões atmosféricas derivadas da produção e manutenção dos transportes  |
| Ruído                   | % de população exposta a ruídos maiores que 65db   |
| GHG emissões            | Emissões de GHG  |
| Uso energia             | Consumo combustível por modo   |
| Uso solo                | Uso solo pelos transportes por modo (km <sup>2</sup> )<br>Uso do solo pela infraestrutura de transportes   |
| Intrusão no ecossistema | Fragmentação no ecossistema e habitats<br>Proximidade da infraestrutura de transporte destas áreas   |
| Saúde                   | % população exposta a excedentes (ruído, poluentes)  |
| Resíduos                | Total de resíduos não recicláveis gerados pelos transportes  |
| Uso de matéria-prima    | Total de volume utilizado no setor   |
| Poluição da água        | % de poluentes líquidos produzidos por tipo e não tratados   |
| Vibração                | Vibração   |
| Intrusão visual         | Intrusão visual  |
| Emissões luminosas      | Área iluminada pela infraestrutura de transportes  |
| <b>ECONÔMICOS</b>       |  |
| Custos para economia    | Investimento público nos transportes<br>Subsidios publicos<br>Custos das externalidades (acidentes, congestionamentos, ambientais)   |
| Produtividade           | Nº de passageiros por modo<br>Cobertura do sistema   |
| Inclusão social         | % orçamento gasto em transporte  |
| Congestionamentos       | Médias dos atrasos, velocidades, horas de congestionamentos  |
| Tempo deslocamento      | Média de tempo entre origem/destino  |
| Custos operacionais     | Custos dos operadores de transportes   |

## ANEXO 06 – Principais indicadores selecionados pelo TRANSFORUM

| DIMENSÃO  | TEMA                         | INDICADOR                                     |
|-----------|------------------------------|---|
| Econômica | Acessibilidade               | Tempo de viagem por modo (fora hora de pico)  |
|           | Qualidade da infraestrutura  | Confiança por modo                            |
|           | Congestionamentos            | Tempo de deslocamento por modo (hora de pico) |
|           | Custos                       | Gastos no transporte                          |
|           | Facilitar mobilidade pessoal | Passageiros e quilometragem por modo          |
| Social    | Acessibilidade               | Tempo de deslocamento por modo entre regiões  |
|           | Equidade social              | Equidade dos gastos de transporte             |
|           | Melhorar segurança           | Nº de mortes nos acidentes                    |
|           |                              | Perda de carga                                |
| Ambiental | Reequilíbrio modal           | Feridos e assaltos nos transportes            |
|           |                              | Emissões de GHG                               |
|           | Intermodalidade              | Emissões de poluentes                         |
|           |                              | Pessoas expostas ao ruído                     |
|           |                              | Proporção de combustíveis alternativos        |

**ANEXO 07 – Indicadores de transporte e mobilidade incluídos no sistema IQVU-BR elaborado por Nahas (2005)**

| TEMA                                      | ABORDAGENS                           | INDICADORES QUANTITATIVOS  | INDICADORES QUALITATIVOS   |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Infraestrutura de transporte e mobilidade | Oferta de meios de comunicação       | Domicílios com equipamento de acesso   | Oferecem acesso à Internet (lanhouse, cybercafé e outros estabelecimentos do gênero)   |
|   | Oferta de equipamentos de transporte | % de pessoas que se locomovem a pé p/vencer grandes distâncias                                       | Facilidade com que os habitantes acessem locais onde se concentram as oportunidades de trabalho, redes públicas de saúde e de educação             |
|   |                                      | Relação entre o total de passageiros que utilizam o serviço formal e informal de transporte coletivo | Adequação entre itinerários existentes e demandas de deslocamento da população do município  |
|   | Sustentabilidade                     | Relação entre o total de passageiros que utilizam o serviço formal e informal de transporte coletivo | Existência de integração entre itinerários e entre diferentes meios de transporte  |
|   |                                      | Relação entre meios não motorizados e transporte coletivo x outros meios motorizados                 |  |
|   | Circulação de pedestres              | Existência de vias exclusivas para pedestres   | Condições físicas do espaço de circulação: passeios, sinalização, equipamentos e dispositivos para garantir a mobilidade de pessoas com restrições |
|   | Transporte rodoviário                | Acesso pavimentado à rede principal (federal e estadual)   | Tempo médio de deslocamento  |
|   |                                      | Oferta de linha regular de ônibus interurbano  | Condições de segurança avaliada pela sinalização e pavimentação e idade média da frota   |
|   | Transporte aéreo                     | Oferta de linha regular de ônibus interurbano  | Número de veículos por habitantes  |
|   |                                      | Transporte hidroviário (determinadas regiões)  | Oferta de linha aérea regular  |
|   |                                      | Distância ao aeroporto mais próximo  |  |
|   |                                      | Oferta regular de transporte de passageiros e existência de terminal com infraestrutura básica       |  |

## ANEXO 08 – Indicadores componentes do IMUS proposto por Costa (2008)

| Categoria              | Tema   | Indicador   |
|------------------------|--|---|
| Acessibilidade         | Acessibilidade aos sistemas de transportes             | Acessibilidade ao transporte público<br>Transporte público p/PPDs<br>Despesas com transporte<br>Travessias adaptadas a PPDs<br>Acessibilidade espaços abertos |
|                        | Acessibilidade universal                               | Vagas PPDs<br>Acess. Ed públicos<br>Acess. Serviços essenciais  |
|                        | Barreiras físicas<br>Legislação PPDs                   | Fragmentação urbana<br>Ações p/ acess universal   |
| Aspectos Ambientais    | Controle dos impactos no meio ambiente                 | Emissões de Co<br>Emissões de CO2<br>População exposta ao ruído do tráfego<br>Estudos impacto ambiental   |
|                        | Recursos naturais                                      | Consumo combustível<br>Uso energia limpa e combustíveis alternativos  |
| Aspectos Sociais       | Apoio ao cidadão                                       | Informação disponível ao cidadão  |
|                        | Inclusão social  | Equidade vertical (renda)   |
|                        | Educação e cidadania                                   | Educação p/ desenv.sustentavel  |
|                        | Participação popular<br>Qualidade de vida              | Participação tomada decisões<br>Qualidade de vida   |
| Aspectos Políticos     | Integração de ações políticas                          | Integração entre níveis de governo<br>Parcerias públi/privadas<br>Captação de recursos  |
|                        | Captação e gerenciamento de recursos                   | Investimentos em sistemas de transporte<br>Distribuição dos recursos (público x privado)<br>Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)         |
|                        | Política de mobilidade urbana                          | Política de mobilidade urbana<br>Densidade rede viária  |
| Infra-Estrutura        | Provisão e manutenção de infraestrutura de transportes | Vias pavimentadas<br>Despesas com manutenção da infraestrutura de transportes<br>Sinalização viária   |
|                        | Distribuição da infraestrutura                         | Vias para transporte coletivo   |
| Modos não Motorizados  | Transporte cicloviário                                 | Extensão e conectividade de ciclovias<br>Frota de bicicletas<br>Estacionamento para bicicletas  |
|                        | Deslocamentos a pé                                     | Vias para pedestres<br>Vias com calçadas<br>Distância de viagem   |
|                        | Redução de viagens                                     | Tempo de viagem<br>Nº de viagens  |
|                        |  | Ações para redução do tráfego motorizado  |
| Planejamento Integrado | Capacitação de gestores                                | Nível de formação de técnicos e gestores<br>Capacitação de técnicos e gestores  |
|                        | Áreas centrais e de interesse histórico                | Vitalidade do centro  |
|                        | Integração regional                                    | Consórcios intermunicipais  |
|                        | Transparência do processo de planejamento              | Transparência e responsabilidade<br>Vazios urbanos  |
|                        | Planejamento e controle do uso e ocupação do solo      | Crescimento urbano<br>Densidade populacional urbana<br>Índice de uso misto<br>Ocupações irregulares   |
|                        | Planejamento estratégico e integrado                   | Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado<br>Efetivação e continuidade das ações  |

|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
|                                 | Planejamento da infraestrutura urbana             | Parques e áreas verdes<br>Equipamentos urbanos (escolas)<br>Equipamentos urbanos (hospitais)<br>Plano diretor   |
|                                 | Plano diretor e legislação urbanística            | Legislação urbanística<br>Cumprimento da legislação urbanística   |
| Tráfego e<br>circulação urbana  | Acidentes de trânsito                             | Acidentes de trânsito<br>Acidentes com pedestres e ciclistas<br>Prevenção de acidentes  |
|                                 | Educação para o trânsito                          | Educação p/ o trânsito  |
|                                 | Fluidez e circulação                              | Congestionamentos<br>Velocidade média do tráfego  |
|                                 | Operação e fiscalização de trânsito               | Violação das leis de trânsito   |
|                                 | Transporte individual                             | Índice de motorização<br>Taxa de ocupação dos veículos  |
| Sistema de Transporte<br>Urbano |   | Extensão da rede de TP<br>Frequência de atendimento do TP<br>Pontualidade   |
|                                 | Disponibilidade e qualidade do Transporte Público | Velocidade média do TP<br>Idade média da frota<br>Índice de passageiros por quilômetro<br>Passageiros transportados anualmente<br>Satisfação do usuário com o serviço |
|                                 | Diversificação modal                              | Diversidade de modos de transporte<br>Transporte público x privado<br>Modos motorizados x modos-não-motorizados   |
|                                 | Regulação e fiscalização do TP                    | Contratos e licitações<br>Transporte clandestino  |
|                                 | Integração do TP                                  | Terminais intermodais<br>Integração do TP   |
|                                 | Política tarifária                                | Descontos e gratuidades<br>Tarifas de transporte<br>Subsídios públicos  |
|                                 |   |   |
|                                 |   |   |

## ANEXO 09 – Temas e indicadores do índice de mobilidade proposto por Campos e Ramos (2005)

| TEMAS                                  | INDICADORES  | INFLUÊNCIA |
|--|--|------------|
| Incentivo ao uso do Transporte Público | Oferta de TPU (lugares)  | +          |
|  | Frequência de TPU  | +          |
|  | Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida   | +          |
|  | Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio                        | -          |
|  | População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações / paradas de TPU | +          |
| Incentivo ao Transporte não motorizado | População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer dentro de um raio de 500m das mesmas     | +          |
|  | Parcela de área de comércio (uso misto)  | +          |
|  | Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um bloco ou quadra de 500m x 500m                | +          |
|  | Extensão de ciclovias  | +          |
|  | Distância média de caminhada às escolas  | -          |
|  | Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida  | +          |
|  | População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante de comércios e serviços     | +          |
| Conforto Ambiental e Segurança         | Extensão de vias com traffic calming   | +          |
|  | Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa                            | +          |
|  | Parcela de vias com calçada  | +          |
|  | Acidentes com pedestres/ciclistas por 1000 hab.  | -          |
|  | Parcela de intersecções com faixas para pedestres  | +          |
|  | Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente                                     | +          |
| Intensidade de uso do automóvel        | Veículo-viagens / comprimento total da via ou corredor   | -          |
|  | Total de veículos privados-viagem / <i>per capita</i>  | -          |
|  | Demanda de viagens por automóveis na região  | -          |
|  | Horas de congestionamento nos corredores de transporte próximos ou de passagem na região           | -          |

**ANEXO 10 – Temas e indicadores medidos pelo Sistema Nacional de Mobilidade Urbana ANTP (2008)**

| CATEGORIA                   | TEMA              | INDICADOR   |   |
|-----------------------------|-------------------|---|---|
| Mobilidade                  | Mobilidade        | Viagens por ano, por porte de cidade, por modo  |   |
|                             |                   | Divisão modal   |   |
|                             |                   | Índice de mobilidade por faixa da população, por modo                                 |   |
|                             | Consumo           | Distâncias percorridas pelas pessoas, por modo e por porte de cidade                  |   |
|                             |                   | Tempo gasto pelas pessoas na circulação, por modo                                     |   |
|                             |                   | Consumo de energia pelas pessoas, por modo  |   |
|                             |                   | Consumo de combustível por viagem, por modo   |   |
|                             | Externalidades    | Poluentes emitidos pelos veículos, por modo   |   |
|                             | Custos            | Custos da mobilidade  |   |
|                             |                   | Custos das externalidades   |   |
|                             |                   | Custos individuais e sociais da mobilidade, por modo, porte de município e por viagem |   |
|                             |                   | Custos da emissão de poluentes e dos acidentes de trânsito, por modo                  |   |
|                             |                   | Custos estimados de patrimônio por habitante, por modo agregado e faixa de população  |   |
| Transporte Público Coletivo | Ônibus            | Frota   |   |
|                             |                   | Tarifa média  |   |
|                             |                   | Nº de viagens por habitante   |   |
|                             |                   | IPK (índice de passageiros por quilômetro)  |   |
|                             |                   | Quilometragem percorrida  |   |
|                             |                   | Passageiros transportados por faixa de população, por modo                            |   |
|                             |                   | PVD (passageiros por veículo por dia)   |   |
|                             |                   | Demanda no transporte coletivo  |   |
|                             | Metro-ferroviário | Dados operacionais  |   |
|                             |                   | Participação dos sistemas na frota disponível   |   |
|                             |                   | Participação dos sistemas nos passageiros transportados                               |   |
|                             |                   | Arrecadação e custos dos sistemas   |   |
|                             |                   | Taxa de cobertura com a tarifa (receita tarifária/custo operacional)                  |   |
|                             |                   | Recursos humanos utilizados nos sistemas  |   |
|                             | Táxi              | Quantidade de táxi por mil habitantes, faixa de população                             |   |
|                             | Trânsito          | RH  | Recursos humanos na gestão  |
|                             |                   | Interseções Semafóricas   | Interseções semaforizadas por faixa de população, quantidade, por 1000 veículos |
| Extensão Viária             |                   | Extensão viária por faixa de população, por 1000 hab., por 1000 veículos              |   |
| Veículos                    |                   | Frota total de veículos em circulação por tipo, por faixa da população                |   |

## ANEXO 11 – Questionário aplicado aos especialistas dos municípios

### PESQUISA DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

#### APRESENTAÇÃO

Esta consulta, junto aos profissionais da área de transportes das prefeituras municipais da área de estudo, tem o objetivo específico de determinar pesos para os indicadores selecionados que agregados formam um Índice de Mobilidade Urbana sob a ótica da sustentabilidade e da qualidade de vida, tema da dissertação de mestrado em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A pesquisadora se compromete a entregar uma cópia do trabalho final e a manter as informações recebidas pelas Secretarias e demais órgãos sob sigilo.

A Mobilidade Urbana pode ser entendida como os deslocamentos de pessoas e mercadorias através dos meios de transporte (ônibus, automóvel, a pé, etc.) e da infra-estrutura (terminais, calçadas, vias).

Esta mobilidade é o resultado da organização do uso e ocupação dos espaços da cidade e da necessidade de acessar os locais de emprego, moradia, ensino, hospitais, lazer, etc.

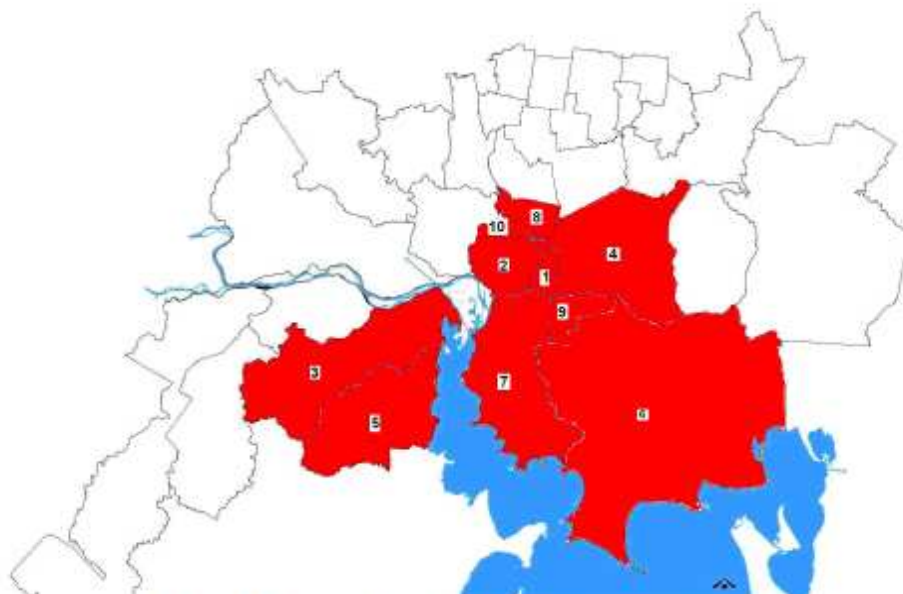


Figura 1. Municípios da RMPA onde será aplicado o questionário

|                |                |                   |            |           |
|----------------|----------------|-------------------|------------|-----------|
| 1 Cachoeirinha | 2 Canoas       | 3 Eldorado do Sul | 4 Gravataí | 5 Guaíba  |
| 6 Viamão       | 7 Porto Alegre | 8 Sapucaia do Sul | 9 Alvorada | 10 Esteio |

#### PRIMEIRO BLOCO: Identificação

01- Nome do município:

02- Nome do órgão/empresa ou secretaria/associação:

Telefone:

E-mail:

03 - Nome do entrevistado:

Cargo/função:

Formação:

#### SEGUNDO BLOCO: Avaliação dos Indicadores

A mobilidade motorizada tem ocasionado uma série de problemas: congestionamentos, poluição sonora e atmosférica, aumento do uso do carro privado, decadência do transporte público, aumento das tarifas que aumenta a exclusão social e a degradação da qualidade de vida urbana.

Para fazer frente a este quadro que surge então a idéia da Mobilidade Sustentável com os seguintes objetivos:

- Aumentar a acessibilidade – tarifa e acesso físico - pois todo cidadão tem direito à cidade



- Reduzir o número de acidentes, principalmente dos mais vulneráveis: pedestres e ciclistas;
- Reduzir a dependência do automóvel particular e incentivar o transporte público de qualidade;
- Integrar o planejamento urbano ao planejamento dos transportes e uso do solo;

Para medir e avaliar a mobilidade urbana foram selecionados uma série de indicadores nas três dimensões da sustentabilidade: social, econômica e ambiental, que juntos formarão um índice de Mobilidade Urbana Sustentável.

Gostaria que o Sr. (a) avaliasse a importância de cada indicador em relação a outro ordenando-os de mais importante (1) a menos importante (3).

32. Ordene de 1 (mais importante) a 3 (menos importante) cada conjunto de indicadores:

| <b>1. Sociais (SO)</b>                  | <b>Grau de importância</b> |
|---|----------------------------|
| SOC 01. Acidentes com morte             |                            |
| SOC 02. Passageiros transportados no TC |                            |
| SOC 03. Intermodalidade                 |                            |

| <b>2. Econômicos (EC)</b>                      | <b>Grau de importância</b> |
|--|----------------------------|
| ECO 01. Valor da tarifa                        |                            |
| ECO 02. Eficiência do TC – IPK                 |                            |
| ECO 03. Investimentos públicos nos transportes |                            |

| <b>3. Ambientais (AM)</b>               | <b>Grau de importância</b> |
|---|----------------------------|
| AMB 01. Frota de veículos per capita    |                            |
| AMB 02. Consumo combustíveis fósseis    |                            |
| AMB 03. Consumo combustíveis renováveis |                            |

33. Julgue a importância das categorias ordenando-as de 1 (mais importante) a 3 (menos importante)

| <b>Categorias</b>         | <b>Grau de importância</b> |
|---------------------------|----------------------------|
| Aspectos Sociais (SOC)    |                            |
| Aspectos Econômicos (ECO) |                            |
| Aspectos Ambientais (AMB) |                            |

Muito obrigada pela atenção!

## ANEXO 12 – Planilha de cálculo IMS 2004

| MUNICÍPIOS Ano: 2004                         | ALV           | CACH          | CAN           | ELD           | EST           | GRAV          | GUA           | POA           | SAP           | VIA           |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>SOCIAIS</b>                               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>SOC01: %mortes acidentes/veiculos tot</b> | 0,116         | 0,045         | 0,059         | 0,126         | 0,096         | 0,099         | 0,064         | 0,042         | 0,094         | 0,064         |
| media  | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         | 0,080         |
| desvio padrao                                | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         | 0,029         |
| padronização                                 | 1,195         | -1,192        | -0,734        | 1,546         | 0,513         | 0,637         | -0,551        | -1,316        | 0,457         | -0,555        |
| peso 0,36                                    | 0,430         | -0,429        | -0,264        | 0,556         | 0,185         | 0,229         | -0,198        | -0,474        | 0,165         | -0,200        |
| direção (-)                                  | <b>-0,430</b> | <b>0,429</b>  | <b>0,264</b>  | <b>-0,556</b> | <b>-0,185</b> | <b>-0,229</b> | <b>0,198</b>  | <b>0,474</b>  | <b>-0,165</b> | <b>0,200</b>  |
| <b>SOC02: Pass transp TC/PC</b>              | 163,305       | 230,157       | 94,491        | 95,737        | 101,096       | 78,637        | 70,169        | 283,160       | 41,561        | 127,986       |
| media  | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       | 128,630       |
| desvio padrao                                | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        | 75,934        |
| padronização                                 | 0,457         | 1,337         | -0,450        | -0,433        | -0,363        | -0,658        | -0,770        | 2,035         | -1,147        | -0,008        |
| peso 0,34                                    | 0,155         | 0,455         | -0,153        | -0,147        | -0,123        | -0,224        | -0,262        | 0,692         | -0,390        | -0,003        |
| direção (+)                                  | <b>0,155</b>  | <b>0,455</b>  | <b>-0,153</b> | <b>-0,147</b> | <b>-0,123</b> | <b>-0,224</b> | <b>-0,262</b> | <b>0,692</b>  | <b>-0,390</b> | <b>-0,003</b> |
| <b>SOC03: Intermodalidade</b>                | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 0,000         | 1,000         | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 2,000         | 0,000         |
| media  | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         |
| desvio padrao                                | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         |
| padronização                                 | -0,610        | -0,610        | 1,829         | -0,610        | -0,203        | -0,610        | -0,610        | 1,829         | 0,203         | -0,610        |
| peso 0,30                                    | -0,183        | -0,183        | 0,549         | -0,183        | -0,061        | -0,183        | -0,183        | 0,549         | 0,061         | -0,183        |
| direção (+)                                  | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>-0,183</b> | <b>-0,061</b> | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>0,061</b>  | <b>-0,183</b> |
| <b>SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44</b>    | <b>-0,201</b> | <b>0,308</b>  | <b>0,290</b>  | <b>-0,390</b> | <b>-0,162</b> | <b>-0,280</b> | <b>-0,108</b> | <b>0,754</b>  | <b>-0,217</b> | <b>0,006</b>  |
| <b>ECONÔMICOS</b>                            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>ECO01: % tarifa/SM</b>                    | 33,187        | 37,887        | 30,405        | 33,500        | 28,209        | 49,692        | 49,737        | 30,579        | 29,604        | 31,428        |
| media  | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        | 35,423        |
| desvio padrao                                | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         | 7,985         |
| padronização                                 | -0,280        | 0,309         | -0,628        | -0,241        | -0,903        | 1,787         | 1,793         | -0,607        | -0,729        | -0,500        |
| peso 0,40                                    | -0,112        | 0,123         | -0,251        | -0,096        | -0,361        | 0,715         | 0,717         | -0,243        | -0,292        | -0,200        |
| direção (-)                                  | <b>0,112</b>  | <b>-0,123</b> | <b>0,251</b>  | <b>0,096</b>  | <b>0,361</b>  | <b>-0,715</b> | <b>-0,717</b> | <b>0,243</b>  | <b>0,292</b>  | <b>0,200</b>  |
| <b>ECO02: IPK</b>                            | 1,789         | 1,172         | 1,568         | 1,526         | 1,037         | 1,105         | 0,865         | 4,513         | 1,042         | 1,456         |
| media  | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         | 1,607         |
| desvio padrao                                | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         | 1,062         |
| padronização                                 | 0,171         | -0,410        | -0,037        | -0,076        | -0,537        | -0,473        | -0,699        | 2,737         | -0,532        | -0,142        |
| peso 0,31                                    | 0,053         | -0,127        | -0,012        | -0,024        | -0,166        | -0,147        | -0,217        | 0,848         | -0,165        | -0,044        |
| direção (+)                                  | <b>0,053</b>  | <b>-0,127</b> | <b>-0,012</b> | <b>-0,024</b> | <b>-0,166</b> | <b>-0,147</b> | <b>-0,217</b> | <b>0,848</b>  | <b>-0,165</b> | <b>-0,044</b> |
| <b>ECO03: Gastos transporte/PIB</b>          | 106,055       | 220,735       | 0,198         | 0,000         | 106,216       | 328,426       | 249,253       | 99,691        | 1,666         | 90,948        |
| media  | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       | 120,319       |
| desvio padrao                                | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       | 112,887       |
| padronização                                 | -0,126        | 0,890         | -1,064        | -1,066        | -0,125        | 1,844         | 1,142         | -0,183        | -1,051        | -0,260        |
| peso 0,29                                    | -0,037        | 0,258         | -0,309        | -0,309        | -0,036        | 0,535         | 0,331         | -0,053        | -0,305        | -0,075        |
| direção (+)                                  | <b>-0,037</b> | <b>0,258</b>  | <b>-0,309</b> | <b>-0,309</b> | <b>-0,036</b> | <b>0,535</b>  | <b>0,331</b>  | <b>-0,053</b> | <b>-0,305</b> | <b>-0,075</b> |
| <b>ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29</b>    | <b>0,037</b>  | <b>0,002</b>  | <b>-0,020</b> | <b>-0,069</b> | <b>0,046</b>  | <b>-0,095</b> | <b>-0,175</b> | <b>0,301</b>  | <b>-0,052</b> | <b>0,023</b>  |
| <b>AMBIENTAIS</b>                            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>AMB 01: Veiculos/pc</b>                   | 14,474        | 31,776        | 29,911        | 18,759        | 32,809        | 24,322        | 24,697        | 37,765        | 33,732        | 18,693        |
| media  | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        | 26,694        |
| desvio padrao                                | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         | 7,685         |
| padronização                                 | -1,590        | 0,661         | 0,419         | -1,033        | 0,796         | -0,309        | -0,260        | 1,441         | 0,916         | -1,041        |
| peso 0,45                                    | -0,715        | 0,298         | 0,188         | -0,465        | 0,358         | -0,139        | -0,117        | 0,648         | 0,412         | -0,468        |
| direção (-)                                  | <b>0,715</b>  | <b>-0,298</b> | <b>-0,188</b> | <b>0,465</b>  | <b>-0,358</b> | <b>0,139</b>  | <b>0,117</b>  | <b>-0,648</b> | <b>-0,412</b> | <b>0,468</b>  |
| <b>AMB 02: Consumo comb fossil/pc</b>        | 148,677       | 323,389       | 1000,306      | 798,405       | 1004,773      | 273,650       | 414,441       | 403,369       | 238,644       | 148,006       |
| media  | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       | 475,366       |
| desvio padrao                                | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       | 333,799       |
| padronização                                 | -0,979        | -0,455        | 1,573         | 0,968         | 1,586         | -0,604        | -0,183        | -0,216        | -0,709        | -0,981        |
| peso 0,33                                    | -0,323        | -0,150        | 0,519         | 0,319         | 0,523         | -0,199        | -0,060        | -0,071        | -0,234        | -0,324        |
| direção (-)                                  | <b>0,323</b>  | <b>0,150</b>  | <b>-0,519</b> | <b>-0,319</b> | <b>-0,523</b> | <b>0,199</b>  | <b>0,060</b>  | <b>0,071</b>  | <b>0,234</b>  | <b>0,324</b>  |
| <b>AMB 03: Cons comb renovaveis/pc</b>       | 14,165        | 33,334        | 24,391        | 13,021        | 15,177        | 17,718        | 17,730        | 21,853        | 13,384        | 10,083        |
| media  | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        |
| desvio padrao                                | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         | 6,851         |
| padronização                                 | -0,572        | 2,226         | 0,920         | -0,739        | -0,425        | -0,054        | -0,052        | 0,550         | -0,686        | -1,168        |
| peso 0,34                                    | -0,126        | 0,490         | 0,203         | -0,163        | -0,093        | -0,012        | -0,011        | 0,121         | -0,151        | -0,257        |
| direção (-)                                  | <b>0,126</b>  | <b>-0,490</b> | <b>-0,203</b> | <b>0,163</b>  | <b>0,093</b>  | <b>0,012</b>  | <b>0,011</b>  | <b>-0,121</b> | <b>0,151</b>  | <b>0,257</b>  |
| <b>AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27</b>    | <b>0,314</b>  | <b>-0,172</b> | <b>-0,246</b> | <b>0,083</b>  | <b>-0,213</b> | <b>0,095</b>  | <b>0,051</b>  | <b>-0,188</b> | <b>-0,007</b> | <b>0,283</b>  |
| <b>IMS = SOC+ECO+AMB</b>                     | <b>0,150</b>  | <b>0,139</b>  | <b>0,025</b>  | <b>-0,376</b> | <b>-0,329</b> | <b>-0,280</b> | <b>-0,232</b> | <b>0,867</b>  | <b>-0,276</b> | <b>0,313</b>  |

## ANEXO 13 – Planilha de cálculo IMS 2005

| MUNICÍPIOS Ano: 2005                  | ALV           | CACH          | CAN           | ELD           | EST           | GRAV          | GUA           | POA           | SAP           | VIA           |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>SOCIAIS</b>                        |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| SOC01: %mortes acidentes/veiculos tot | 0,054         | 0,069         | 0,053         | 0,096         | 0,092         | 0,058         | 0,056         | 0,041         | 0,064         | 0,070         |
| media                                 | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         | 0,065         |
| desvio padrao                         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         | 0,017         |
| padronização                          | -0,647        | 0,219         | -0,691        | 1,782         | 1,521         | -0,420        | -0,535        | -1,424        | -0,074        | 0,269         |
| peso 0,36                             | -0,233        | 0,079         | -0,249        | 0,642         | 0,547         | -0,151        | -0,193        | -0,512        | -0,026        | 0,097         |
| direção (-)                           | <b>0,233</b>  | <b>-0,079</b> | <b>0,249</b>  | <b>-0,642</b> | <b>-0,547</b> | <b>0,151</b>  | <b>0,193</b>  | <b>0,512</b>  | <b>0,026</b>  | <b>-0,097</b> |
| SOC02: Pass transp TC/PC              | 160,151       | 238,386       | 101,316       | 105,010       | 118,264       | 28,175        | 75,528        | 273,429       | 48,506        | 124,938       |
| media                                 | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       | 127,370       |
| desvio padrao                         | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        | 77,994        |
| padronização                          | 0,420         | 1,423         | -0,334        | -0,287        | -0,117        | -1,272        | -0,665        | 1,873         | -1,011        | -0,031        |
| peso 0,34                             | 0,143         | 0,484         | -0,114        | -0,097        | -0,040        | -0,432        | -0,226        | 0,637         | -0,344        | -0,011        |
| direção (+)                           | <b>0,143</b>  | <b>0,484</b>  | <b>-0,114</b> | <b>-0,097</b> | <b>-0,040</b> | <b>-0,432</b> | <b>-0,226</b> | <b>0,637</b>  | <b>-0,344</b> | <b>-0,011</b> |
| SOC03: Intermodalidade                | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 0,000         | 1,000         | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 2,000         | 0,000         |
| media                                 | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         |
| desvio padrao                         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         |
| padronização                          | -0,610        | -0,610        | 1,829         | -0,610        | -0,203        | -0,610        | -0,610        | 1,829         | 0,203         | -0,610        |
| peso 0,30                             | -0,183        | -0,183        | 0,549         | -0,183        | -0,061        | -0,183        | -0,183        | 0,549         | 0,061         | -0,183        |
| direção (+)                           | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>-0,183</b> | <b>-0,061</b> | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>0,061</b>  | <b>-0,183</b> |
| SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44    | <b>0,085</b>  | <b>0,098</b>  | <b>0,301</b>  | <b>-0,406</b> | <b>-0,285</b> | <b>-0,204</b> | <b>-0,095</b> | <b>0,747</b>  | <b>-0,113</b> | <b>-0,128</b> |
| <b>ECONÔMICOS</b>                     |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| ECO01: % tarifa/SM                    | 28,323        | 38,316        | 30,333        | 29,861        | 27,303        | 39,449        | 43,675        | 29,861        | 31,223        | 30,124        |
| media                                 | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        | 32,847        |
| desvio padrao                         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         | 5,539         |
| padronização                          | -0,817        | 0,987         | -0,454        | -0,539        | -1,001        | 1,192         | 1,955         | -0,539        | -0,293        | -0,492        |
| peso 0,40                             | -0,327        | 0,395         | -0,182        | -0,216        | -0,400        | 0,477         | 0,782         | -0,216        | -0,117        | -0,197        |
| direção (-)                           | <b>0,327</b>  | <b>-0,395</b> | <b>0,182</b>  | <b>0,216</b>  | <b>0,400</b>  | <b>-0,477</b> | <b>-0,782</b> | <b>0,216</b>  | <b>0,117</b>  | <b>0,197</b>  |
| ECO02: IPK                            | 1,822         | 1,267         | 1,639         | 1,442         | 1,182         | 1,193         | 0,924         | 4,492         | 1,241         | 1,409         |
| media                                 | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         | 1,661         |
| desvio padrao                         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         | 1,026         |
| padronização                          | 0,157         | -0,384        | -0,021        | -0,213        | -0,467        | -0,456        | -0,718        | 2,759         | -0,410        | -0,246        |
| peso 0,31                             | 0,049         | -0,119        | -0,007        | -0,066        | -0,145        | -0,141        | -0,223        | 0,855         | -0,127        | -0,076        |
| direção (+)                           | <b>0,049</b>  | <b>-0,119</b> | <b>-0,007</b> | <b>-0,066</b> | <b>-0,145</b> | <b>-0,141</b> | <b>-0,223</b> | <b>0,855</b>  | <b>-0,127</b> | <b>-0,076</b> |
| ECO03: Gastos transporte/PIB          | 92,185        | 155,438       | 0,356         | 0,000         | 102,531       | 249,627       | 108,700       | 53,989        | 0,000         | 95,306        |
| media                                 | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        | 85,813        |
| desvio padrao                         | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        | 78,641        |
| padronização                          | 0,081         | 0,885         | -1,087        | -1,091        | 0,213         | 2,083         | 0,291         | -0,405        | -1,091        | 0,121         |
| peso 0,29                             | 0,023         | 0,257         | -0,315        | -0,316        | 0,062         | 0,604         | 0,084         | -0,117        | -0,316        | 0,035         |
| direção (+)                           | <b>0,023</b>  | <b>0,257</b>  | <b>-0,315</b> | <b>-0,316</b> | <b>0,062</b>  | <b>0,604</b>  | <b>0,084</b>  | <b>-0,117</b> | <b>-0,316</b> | <b>0,035</b>  |
| ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29    | <b>0,116</b>  | <b>-0,075</b> | <b>-0,041</b> | <b>-0,048</b> | <b>0,092</b>  | <b>-0,004</b> | <b>-0,267</b> | <b>0,277</b>  | <b>-0,095</b> | <b>0,045</b>  |
| <b>AMBIENTAIS</b>                     |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| AMB 01: Veiculos/pop                  | 15,673        | 33,700        | 31,554        | 20,623        | 34,267        | 25,898        | 26,495        | 38,946        | 35,560        | 20,349        |
| media                                 | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        | 28,307        |
| desvio padrao                         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         | 7,689         |
| padronização                          | -1,643        | 0,701         | 0,422         | -0,999        | 0,775         | -0,313        | -0,236        | 1,384         | 0,943         | -1,035        |
| peso 0,45                             | -0,739        | 0,316         | 0,190         | -0,450        | 0,349         | -0,141        | -0,106        | 0,623         | 0,425         | -0,466        |
| direção (-)                           | <b>0,739</b>  | <b>-0,316</b> | <b>-0,190</b> | <b>0,450</b>  | <b>-0,349</b> | <b>0,141</b>  | <b>0,106</b>  | <b>-0,623</b> | <b>-0,425</b> | <b>0,466</b>  |
| AMB 02: Consumo comb fossil/pc        | 144,608       | 368,469       | 898,134       | 654,040       | 1059,477      | 277,417       | 385,604       | 377,415       | 199,453       | 137,264       |
| media                                 | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       | 450,188       |
| desvio padrao                         | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       | 318,609       |
| padronização                          | -0,959        | -0,256        | 1,406         | 0,640         | 1,912         | -0,542        | -0,203        | -0,228        | -0,787        | -0,982        |
| peso 0,33                             | -0,317        | -0,085        | 0,464         | 0,211         | 0,631         | -0,179        | -0,067        | -0,075        | -0,260        | -0,324        |
| direção (-)                           | <b>0,317</b>  | <b>0,085</b>  | <b>-0,464</b> | <b>-0,211</b> | <b>-0,631</b> | <b>0,179</b>  | <b>0,067</b>  | <b>0,075</b>  | <b>0,260</b>  | <b>0,324</b>  |
| AMB 03: Cons comb renovaveis/pc       | 11,371        | 42,641        | 23,270        | 14,229        | 19,098        | 17,278        | 16,088        | 22,238        | 13,497        | 9,542         |
| media                                 | 18,925        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        | 18,086        |
| desvio padrao                         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         | 9,427         |
| padronização                          | -0,801        | 2,605         | 0,550         | -0,409        | 0,107         | -0,086        | -0,212        | 0,440         | -0,487        | -0,906        |
| peso 0,34                             | -0,176        | 0,573         | 0,121         | -0,090        | 0,024         | -0,019        | -0,047        | 0,097         | -0,107        | -0,199        |
| direção (-)                           | <b>0,176</b>  | <b>-0,573</b> | <b>-0,121</b> | <b>0,090</b>  | <b>-0,024</b> | <b>0,019</b>  | <b>0,047</b>  | <b>-0,097</b> | <b>0,107</b>  | <b>0,199</b>  |
| AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27    | <b>0,333</b>  | <b>-0,217</b> | <b>-0,209</b> | <b>0,089</b>  | <b>-0,271</b> | <b>0,091</b>  | <b>0,059</b>  | <b>-0,174</b> | <b>-0,016</b> | <b>0,267</b>  |
| IMS = SOC+ECO+AMB                     | <b>0,533</b>  | <b>-0,194</b> | <b>0,051</b>  | <b>-0,365</b> | <b>-0,464</b> | <b>-0,117</b> | <b>-0,303</b> | <b>0,850</b>  | <b>-0,223</b> | <b>0,184</b>  |

## ANEXO 14 – Planilha de cálculo IMS 2006

| MUNICÍPIOS Ano: 2006                         | ALV           | CACH          | CAN           | ELD           | EST           | GRAV          | GUA           | POA           | SAP           | VIA           |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>SOCIAIS</b>                               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>SOC01: %mortes acidentes/veiculos tot</b> | 0,064         | 0,027         | 0,046         | 0,190         | 0,042         | 0,059         | 0,068         | 0,036         | 0,071         | 0,077         |
| media  | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         | 0,068         |
| desvio padrao                                | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         | 0,046         |
| padronização                                 | -0,085        | -0,886        | -0,482        | 2,662         | -0,558        | -0,189        | -0,002        | -0,708        | 0,058         | 0,191         |
| peso 0,36                                    | -0,031        | -0,319        | -0,173        | 0,958         | -0,201        | -0,068        | -0,001        | -0,255        | 0,021         | 0,069         |
| direção (-)                                  | <b>0,031</b>  | <b>0,319</b>  | <b>0,173</b>  | <b>-0,958</b> | <b>0,201</b>  | <b>0,068</b>  | <b>0,001</b>  | <b>0,255</b>  | <b>-0,021</b> | <b>-0,069</b> |
| <b>SOC02: Pass transp TC/PC</b>              | 156,185       | 243,123       | 99,879        | 98,164        | 102,014       | 81,992        | 65,276        | 265,455       | 45,287        | 123,136       |
| media  | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       | 128,051       |
| desvio padrao                                | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        | 73,192        |
| padronização                                 | 0,384         | 1,572         | -0,385        | -0,408        | -0,356        | -0,629        | -0,858        | 1,877         | -1,131        | -0,067        |
| peso 0,34                                    | 0,131         | 0,535         | -0,131        | -0,139        | -0,121        | -0,214        | -0,292        | 0,638         | -0,384        | -0,023        |
| direção (+)                                  | <b>0,131</b>  | <b>0,535</b>  | <b>-0,131</b> | <b>-0,139</b> | <b>-0,121</b> | <b>-0,214</b> | <b>-0,292</b> | <b>0,638</b>  | <b>-0,384</b> | <b>-0,023</b> |
| <b>SOC03: Intermodalidade</b>                | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 0,000         | 1,000         | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 2,000         | 0,000         |
| media  | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         |
| desvio padrao                                | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         |
| padronização                                 | -0,610        | -0,610        | 1,829         | -0,610        | -0,203        | -0,610        | -0,610        | 1,829         | 0,203         | -0,610        |
| peso 0,30                                    | -0,183        | -0,183        | 0,549         | -0,183        | -0,061        | -0,183        | -0,183        | 0,549         | 0,061         | -0,183        |
| direção (+)                                  | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>-0,183</b> | <b>-0,061</b> | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>0,061</b>  | <b>-0,183</b> |
| <b>SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44</b>    | <b>-0,009</b> | <b>0,295</b>  | <b>0,260</b>  | <b>-0,563</b> | <b>0,008</b>  | <b>-0,145</b> | <b>-0,208</b> | <b>0,634</b>  | <b>-0,151</b> | <b>-0,121</b> |
| <b>ECONÔMICOS</b>                            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>ECO01: % tarifa/SM</b>                    | 29,388        | 35,401        | 28,288        | 25,956        | 25,553        | 44,423        | 39,230        | 27,733        | 27,452        | 28,111        |
| media  | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        | 31,153        |
| desvio padrao                                | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         | 6,357         |
| padronização                                 | -0,278        | 0,668         | -0,451        | -0,818        | -0,881        | 2,087         | 1,270         | -0,538        | -0,582        | -0,479        |
| peso 0,40                                    | -0,111        | 0,267         | -0,180        | -0,327        | -0,352        | 0,835         | 0,508         | -0,215        | -0,233        | -0,191        |
| direção (-)                                  | <b>0,111</b>  | <b>-0,267</b> | <b>0,180</b>  | <b>0,327</b>  | <b>0,352</b>  | <b>-0,835</b> | <b>-0,508</b> | <b>0,215</b>  | <b>0,233</b>  | <b>0,191</b>  |
| <b>ECO02: IPK</b>                            | 1,764         | 1,293         | 1,522         | 1,377         | 1,162         | 1,142         | 0,866         | 4,346         | 1,182         | 1,395         |
| media  | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         | 1,605         |
| desvio padrao                                | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         | 0,993         |
| padronização                                 | 0,160         | -0,314        | -0,084        | -0,230        | -0,446        | -0,466        | -0,744        | 2,761         | -0,426        | -0,212        |
| peso 0,31                                    | 0,050         | -0,097        | -0,026        | -0,071        | -0,138        | -0,144        | -0,231        | 0,856         | -0,132        | -0,066        |
| direção (+)                                  | <b>0,050</b>  | <b>-0,097</b> | <b>-0,026</b> | <b>-0,071</b> | <b>-0,138</b> | <b>-0,144</b> | <b>-0,231</b> | <b>0,856</b>  | <b>-0,132</b> | <b>-0,066</b> |
| <b>ECO03: Gastos transporte/PIB</b>          | 0,000         | 342,925       | 0,144         | 0,000         | 122,996       | 240,858       | 123,956       | 19,752        | 0,000         | 117,018       |
| media  | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        | 96,765        |
| desvio padrao                                | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       | 118,580       |
| padronização                                 | -0,816        | 2,076         | -0,815        | -0,816        | 0,221         | 1,215         | 0,229         | -0,649        | -0,816        | 0,171         |
| peso 0,29                                    | -0,237        | 0,602         | -0,236        | -0,237        | 0,064         | 0,352         | 0,066         | -0,188        | -0,237        | 0,050         |
| direção (+)                                  | <b>-0,237</b> | <b>0,602</b>  | <b>-0,236</b> | <b>-0,237</b> | <b>0,064</b>  | <b>0,352</b>  | <b>0,066</b>  | <b>-0,188</b> | <b>-0,237</b> | <b>0,050</b>  |
| <b>ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29</b>    | <b>-0,022</b> | <b>0,069</b>  | <b>-0,024</b> | <b>0,006</b>  | <b>0,081</b>  | <b>-0,182</b> | <b>-0,195</b> | <b>0,256</b>  | <b>-0,039</b> | <b>0,051</b>  |
| <b>AMBIENTAIS</b>                            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>AMB 01: Veiculos/pop</b>                  | 16,822        | 35,868        | 32,949        | 22,193        | 35,736        | 27,534        | 28,169        | 40,019        | 36,909        | 21,390        |
| media  | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        | 29,759        |
| desvio padrao                                | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         | 7,758         |
| padronização                                 | -1,667        | 0,787         | 0,411         | -0,975        | 0,770         | -0,287        | -0,205        | 1,322         | 0,922         | -1,079        |
| peso 0,45                                    | -0,750        | 0,354         | 0,185         | -0,439        | 0,347         | -0,129        | -0,092        | 0,595         | 0,415         | -0,485        |
| direção (-)                                  | <b>0,750</b>  | <b>-0,354</b> | <b>-0,185</b> | <b>0,439</b>  | <b>-0,347</b> | <b>0,129</b>  | <b>0,092</b>  | <b>-0,595</b> | <b>-0,415</b> | <b>0,485</b>  |
| <b>AMB 02: Consumo comb fossil/pc</b>        | 142,205       | 342,514       | 890,026       | 649,939       | 1223,520      | 290,286       | 378,712       | 383,810       | 230,717       | 132,251       |
| media  | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       | 466,398       |
| desvio padrao                                | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       | 352,697       |
| padronização                                 | -0,919        | -0,351        | 1,201         | 0,520         | 2,147         | -0,499        | -0,249        | -0,234        | -0,668        | -0,947        |
| peso 0,33                                    | -0,303        | -0,116        | 0,396         | 0,172         | 0,708         | -0,165        | -0,082        | -0,077        | -0,221        | -0,313        |
| direção (-)                                  | <b>0,303</b>  | <b>0,116</b>  | <b>-0,396</b> | <b>-0,172</b> | <b>-0,708</b> | <b>0,165</b>  | <b>0,082</b>  | <b>0,077</b>  | <b>0,221</b>  | <b>0,313</b>  |
| <b>AMB 03: Cons comb renovaveis/pc</b>       | 9,518         | 25,489        | 20,102        | 11,692        | 17,577        | 13,888        | 12,412        | 17,705        | 14,798        | 7,911         |
| media  | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        | 15,109        |
| desvio padrao                                | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         | 5,261         |
| padronização                                 | -1,063        | 1,973         | 0,949         | -0,650        | 0,469         | -0,232        | -0,513        | 0,493         | -0,059        | -1,368        |
| peso 0,34                                    | -0,234        | 0,434         | 0,209         | -0,143        | 0,103         | -0,051        | -0,113        | 0,109         | -0,013        | -0,301        |
| direção (-)                                  | <b>0,234</b>  | <b>-0,434</b> | <b>-0,209</b> | <b>0,143</b>  | <b>-0,103</b> | <b>0,051</b>  | <b>0,113</b>  | <b>-0,109</b> | <b>0,013</b>  | <b>0,301</b>  |
| <b>AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27</b>    | <b>0,348</b>  | <b>-0,182</b> | <b>-0,213</b> | <b>0,111</b>  | <b>-0,313</b> | <b>0,093</b>  | <b>0,078</b>  | <b>-0,169</b> | <b>-0,049</b> | <b>0,297</b>  |
| <b>IMS = SOC+ECO+AMB</b>                     | <b>0,316</b>  | <b>0,182</b>  | <b>0,023</b>  | <b>-0,447</b> | <b>-0,224</b> | <b>-0,233</b> | <b>-0,326</b> | <b>0,721</b>  | <b>-0,240</b> | <b>0,227</b>  |

## ANEXO 15 - Planilha de cálculo IMS 2007

| MUNICÍPIOS Ano: 2007                   | ALV           | CACH          | CAN           | ELD           | EST           | GRAV          | GUA           | POA           | SAP           | VIA           |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>SOCIAIS</b>                         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| SOC01: %mortes em acidentes/veiculos t | 0,062         | 0,028         | 0,036         | 0,081         | 0,047         | 0,052         | 0,057         | 0,035         | 0,082         | 0,076         |
| media                                  | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         | 0,056         |
| desvio padrao                          | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
| padronização                           | 0,347         | -1,415        | -0,998        | 1,280         | -0,448        | -0,182        | 0,054         | -1,037        | 1,355         | 1,046         |
| peso 0,36                              | 0,125         | -0,509        | -0,359        | 0,461         | -0,161        | -0,066        | 0,019         | -0,373        | 0,488         | 0,377         |
| direção (-)                            | <b>-0,125</b> | <b>0,509</b>  | <b>0,359</b>  | <b>-0,461</b> | <b>0,161</b>  | <b>0,066</b>  | <b>-0,019</b> | <b>0,373</b>  | <b>-0,488</b> | <b>-0,377</b> |
| SOC02: Pass transp TC/PC               | 153,099       | 234,901       | 64,675        | 101,514       | 88,387        | 72,434        | 68,485        | 256,065       | 34,560        | 119,226       |
| media                                  | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       | 119,335       |
| desvio padrao                          | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        | 74,107        |
| padronização                           | 0,456         | 1,559         | -0,738        | -0,240        | -0,418        | -0,633        | -0,686        | 1,845         | -1,144        | -0,001        |
| peso 0,34                              | 0,155         | 0,530         | -0,251        | -0,082        | -0,142        | -0,215        | -0,233        | 0,627         | -0,389        | 0,000         |
| direção (+)                            | <b>0,155</b>  | <b>0,530</b>  | <b>-0,251</b> | <b>-0,082</b> | <b>-0,142</b> | <b>-0,215</b> | <b>-0,233</b> | <b>0,627</b>  | <b>-0,389</b> | <b>0,000</b>  |
| SOC03: Intermodalidade                 | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 0,000         | 1,000         | 0,000         | 0,000         | 6,000         | 2,000         | 0,000         |
| media                                  | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         | 1,500         |
| desvio padrao                          | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         | 2,461         |
| padronização                           | -0,610        | -0,610        | 1,829         | -0,610        | -0,203        | -0,610        | -0,610        | 1,829         | 0,203         | -0,610        |
| peso 0,30                              | -0,183        | -0,183        | 0,549         | -0,183        | -0,061        | -0,183        | -0,183        | 0,549         | 0,061         | -0,183        |
| direção (+)                            | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>-0,183</b> | <b>-0,061</b> | <b>-0,183</b> | <b>-0,183</b> | <b>0,549</b>  | <b>0,061</b>  | <b>-0,183</b> |
| SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44     | <b>-0,067</b> | <b>0,377</b>  | <b>0,289</b>  | <b>-0,319</b> | <b>-0,018</b> | <b>-0,146</b> | <b>-0,192</b> | <b>0,682</b>  | <b>-0,359</b> | <b>-0,246</b> |
| <b>ECONÔMICOS</b>                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| ECO01: % tarifa/SM                     | 29,034        | 32,959        | 26,766        | 24,388        | 23,775        | 42,173        | 37,154        | 27,383        | 25,342        | 30,401        |
| media                                  | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        | 29,937        |
| desvio padrao                          | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         | 5,948         |
| padronização                           | -0,152        | 0,508         | -0,533        | -0,933        | -1,036        | 2,057         | 1,213         | -0,430        | -0,773        | 0,078         |
| peso 0,40                              | -0,061        | 0,203         | -0,213        | -0,373        | -0,414        | 0,823         | 0,485         | -0,172        | -0,309        | 0,031         |
| direção (-)                            | <b>0,061</b>  | <b>-0,203</b> | <b>0,213</b>  | <b>0,373</b>  | <b>0,414</b>  | <b>-0,823</b> | <b>-0,485</b> | <b>0,172</b>  | <b>0,309</b>  | <b>-0,031</b> |
| ECO02: IPK                             | 1,779         | 1,203         | 0,911         | 1,426         | 0,916         | 1,135         | 0,901         | 4,265         | 0,933         | 1,379         |
| media                                  | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         | 1,485         |
| desvio padrao                          | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         | 1,018         |
| padronização                           | 0,289         | -0,277        | -0,563        | -0,058        | -0,558        | -0,344        | -0,573        | 2,731         | -0,542        | -0,104        |
| peso 0,31                              | 0,090         | -0,086        | -0,175        | -0,018        | -0,173        | -0,107        | -0,178        | 0,847         | -0,168        | -0,032        |
| direção (+)                            | <b>0,090</b>  | <b>-0,086</b> | <b>-0,175</b> | <b>-0,018</b> | <b>-0,173</b> | <b>-0,107</b> | <b>-0,178</b> | <b>0,847</b>  | <b>-0,168</b> | <b>-0,032</b> |
| ECO03: Gastos transporte/PIB           | 0,000         | 444,754       | 5,425         | 0,000         | 108,583       | 129,130       | 198,735       | 40,066        | 0,000         | 141,808       |
| media                                  | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       | 106,850       |
| desvio padrao                          | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       | 138,781       |
| padronização                           | -0,770        | 2,435         | -0,731        | -0,770        | 0,012         | 0,161         | 0,662         | -0,481        | -0,770        | 0,252         |
| peso 0,29                              | -0,223        | 0,706         | -0,212        | -0,223        | 0,004         | 0,047         | 0,192         | -0,140        | -0,223        | 0,073         |
| direção (+)                            | <b>-0,223</b> | <b>0,706</b>  | <b>-0,212</b> | <b>-0,223</b> | <b>0,004</b>  | <b>0,047</b>  | <b>0,192</b>  | <b>-0,140</b> | <b>-0,223</b> | <b>0,073</b>  |
| ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29     | <b>-0,021</b> | <b>0,121</b>  | <b>-0,050</b> | <b>0,038</b>  | <b>0,071</b>  | <b>-0,256</b> | <b>-0,137</b> | <b>0,255</b>  | <b>-0,024</b> | <b>0,003</b>  |
| <b>AMBIENTAIS</b>                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| AMB 01: Veiculos/pop                   | 18,572        | 38,459        | 34,969        | 23,723        | 38,004        | 29,469        | 30,198        | 41,642        | 38,802        | 22,813        |
| media                                  | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        | 31,665        |
| desvio padrao                          | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         | 7,941         |
| padronização                           | -1,649        | 0,856         | 0,416         | -1,000        | 0,798         | -0,277        | -0,185        | 1,256         | 0,899         | -1,115        |
| peso 0,45                              | -0,742        | 0,385         | 0,187         | -0,450        | 0,359         | -0,124        | -0,083        | 0,565         | 0,404         | -0,502        |
| direção (-)                            | <b>0,742</b>  | <b>-0,385</b> | <b>-0,187</b> | <b>0,450</b>  | <b>-0,359</b> | <b>0,124</b>  | <b>0,083</b>  | <b>-0,565</b> | <b>-0,404</b> | <b>0,502</b>  |
| AMB 02: Consumo comb fossil/pc         | 148,928       | 331,361       | 1037,187      | 529,657       | 814,442       | 280,543       | 373,100       | 380,814       | 204,792       | 155,654       |
| media                                  | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       | 425,648       |
| desvio padrao                          | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       | 292,294       |
| padronização                           | -0,947        | -0,323        | 2,092         | 0,356         | 1,330         | -0,496        | -0,180        | -0,153        | -0,756        | -0,924        |
| peso 0,33                              | -0,312        | -0,106        | 0,690         | 0,117         | 0,439         | -0,164        | -0,059        | -0,051        | -0,249        | -0,305        |
| direção (-)                            | <b>0,312</b>  | <b>0,106</b>  | <b>-0,690</b> | <b>-0,117</b> | <b>-0,439</b> | <b>0,164</b>  | <b>0,059</b>  | <b>0,051</b>  | <b>0,249</b>  | <b>0,305</b>  |
| AMB 03: Cons comb renováveis/pc        | 10,307        | 27,873        | 36,028        | 18,025        | 20,111        | 16,783        | 16,363        | 29,513        | 19,502        | 13,185        |
| media                                  | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        | 20,769        |
| desvio padrao                          | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         | 7,969         |
| padronização                           | -1,313        | 0,891         | 1,915         | -0,344        | -0,083        | -0,500        | -0,553        | 1,097         | -0,159        | -0,952        |
| peso 0,34                              | -0,289        | 0,196         | 0,421         | -0,076        | -0,018        | -0,110        | -0,122        | 0,241         | -0,035        | -0,209        |
| direção (-)                            | <b>0,289</b>  | <b>-0,196</b> | <b>-0,421</b> | <b>0,076</b>  | <b>0,018</b>  | <b>0,110</b>  | <b>0,122</b>  | <b>-0,241</b> | <b>0,035</b>  | <b>0,209</b>  |
| AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27     | <b>0,363</b>  | <b>-0,128</b> | <b>-0,351</b> | <b>0,110</b>  | <b>-0,211</b> | <b>0,108</b>  | <b>0,071</b>  | <b>-0,204</b> | <b>-0,032</b> | <b>0,274</b>  |
| IMS = SOC+ECO+AMB                      | <b>0,274</b>  | <b>0,370</b>  | <b>-0,112</b> | <b>-0,171</b> | <b>-0,158</b> | <b>-0,295</b> | <b>-0,257</b> | <b>0,732</b>  | <b>-0,415</b> | <b>0,031</b>  |