

ÍNDICE PARA AVALIAR A SUSTENTABILIDADE DA MOBILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (RMPA)¹

1º AUTOR

MACHADO, Laura; Arquiteta e urbanista; Mestre no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre; Brasil; laura.lauramachado@gmail.com

2º AUTOR

MERINO, Emilio; Doutor no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre; Brasil; emilio.merino@gmail.com

RESUMO

Este artigo descreve a proposta de um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMS) construído a partir de indicadores alimentados por dados anuais fornecidos por instituições brasileiras. O IMS foi aplicado em dez dos 31 municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e revelou as deficiências no planejamento e na gestão da mobilidade regional. Em âmbito municipal, revelou a fragilidade do poder público diante das operadoras do transporte coletivo urbano e a ausência de diretrizes de promoção e do controle do transporte não-motorizado.

¹ Este artigo é uma síntese da dissertação de Mestrado intitulada *Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana*. Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, defendida em 2010 pelo Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional - Propur-UFRGS.

Palavras-chave: Mobilidade; indicadores; sustentabilidade.

ABSTRACT

This article describes the proposed Sustainable Urban Mobility Index (IMS) constructed from indicators fed by annual data provided by Brazilian institutions. The IMS was applied in ten of the thirty-one municipalities of RMPA and revealed deficiencies in the planning and management of regional mobility. At municipal level, revealed the weakness of the government in the face of the urban public transport operators and the absence of guidelines for the promotion and control of non-motorized transport.

Keywords: Mobility; indicators; sustainability.

RESUMEN

En este artículo se describe una propuesta Índice de Movilidad Urbana Sostenible (IMS), construida a partir de indicadores alimentados por los datos anuales presentados por instituciones brasileñas. El IMS se aplicó en diez de los 31 municipios de la región metropolitana de Porto Alegre (MRPA) y puso de manifiesto las deficiencias en la planificación y gestión de la movilidad regional. En el nivel municipal, mostró la debilidad del gobierno frente a los operadores de transporte público urbano y la ausencia de directrices para la promoción y el control de transporte no motorizado.

Palavras Clave: Movilidad, indicadores, sostenibilidad.

ÍNDICE PARA AVALIAR A SUSTENTABILIDADE DA MOBILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (RMPA)²

INTRODUÇÃO

A expansão urbana ocasionada pela falta de controle do perímetro urbano, uma das consequências da aposta no transporte motorizado individual, propicia uma ocupação dispersa, a má distribuição dos equipamentos públicos, o aumento das distâncias, dos custos dos transportes e, sobretudo, sérias restrições aos deslocamentos por meios não motorizados (a pé e/ou bicicleta). Além disso, a ausência dos serviços básicos (creches, escolas, postos de saúde, trabalho) nas periferias impacta diretamente na qualidade de vida da população de baixa renda, pois, ao depender do transporte público, gera mais uma despesa no orçamento e o aumento do tempo despendido nos deslocamentos (BRAGA, 2006; KEINERT et al., 2002).

Por outro lado, o aumento das taxas de motorização implica o aumento das taxas de accidentalidade, em maiores congestionamentos e no aumento dos níveis de poluição sonora e atmosférica. Também exige mais vias para circulação que, muitas vezes, são impermeabilizadas (asfaltadas), o que diminui a absorção da água das chuvas, ocasionando inundações e transtornos para os habitantes.

São, portanto, diversos os impactos que o aumento indiscriminado do uso do automóvel

² Este artigo é uma síntese da dissertação de Mestrado intitulada *Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana*. Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, defendida em 2010 pelo Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional - Propur-UFRGS.

privado vem ocasionando na qualidade de vida urbana. Impactos que devem ser conhecidos para que se possam tomar medidas de planejamento da mobilidade urbana. Uma ferramenta que auxilia no planejamento é o uso de indicadores, pois são considerados tecnicamente apropriados para comparações geográficas e temporais. Pela sua alta complexidade e abrangência, os indicadores de sustentabilidade da mobilidade têm sido tema de diversos trabalhos como os demonstrados nas pesquisas de Campos e Ramos (2005), Costa (2008), Gilbert et al., (2003), Hall (2006), Jeon (2005), Litman (2007), Zegras (2005), no sentido de encontrar um consenso sobre quais são os indicadores-chave para compor um conjunto padrão ou formar uma “linha de base”.

Este artigo apresenta a proposta de um Índice para avaliação a Sustentabilidade da Mobilidade urbana (IMS) formado por um conjunto de indicadores alimentados por dados capturados por órgãos nacionais e municipais a fim de oferecer subsídios ao planejamento da mobilidade. O IMS foi aplicado em dez dos 31 municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e proporcionou comparações tanto temporais como territoriais dos impactos da mobilidade motorizada na sustentabilidade.

2. A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

A mobilidade urbana não é considerada um propósito em si, mas o resultado da interação dos deslocamentos de pessoas e mercadorias no espaço urbano. A mobilidade pessoal, ligada à satisfação individual e coletiva de atingir os destinos às necessidades básicas, é um pré-requisito da qualidade de vida urbana e uma estratégia direcionada à inclusão social, pois é um indicador da apropriação, pelo cidadão, dos serviços existentes. A fim de distinguir quando a mobilidade é necessária e benéfica, utiliza-se o conceito de "acesso básico", ou seja, a possibilidade de alcançar os serviços básicos a pé ou por meio do transporte coletivo. 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, ou seja, os custos da tarifa contribuem para agravar a exclusão social

(BRASIL, 2005; GOMIDE, 2003).

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 1 (MOBILITY 2030, 2004; WB, 2002; CCE, 2007).

Quadro 1 - Características da Mobilidade Sustentável

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

Fonte: SUMMA, 2004.

A sustentabilidade da mobilidade urbana compreende a promoção do transporte público coletivo e de qualidade, a racionalidade dos investimentos públicos, a promoção dos meios não motorizados, a redução dos acidentes e da poluição, a garantia do acesso físico às oportunidades, às funções econômicas e sociais das cidades. Isto é, a mobilidade deve estar focada nas pessoas, sem esquecer os usuários com necessidades especiais como crianças, idosos e portadores de deficiência.

Dentro dessa visão, no Brasil, a atuação da Secretaria de Mobilidade Urbana, ligada ao Ministério das Cidades, 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 (BRASIL, 2005).

O cumprimento dessas ações passa, no entanto, necessariamente, pelo desestímulo ao uso do automóvel privado. Se, por um lado, o governo apresenta diretrizes sustentáveis na sua política de mobilidade, por outro, financia e promove o transporte individual mediante incentivos às montadoras de automóveis e ao facilitar o crédito para sua aquisição, com o propósito de diminuir o desemprego. Essa é uma questão política que deve ser enfrentada, pois apesar de haver uma resistência da população, não é socialmente viável nem ambientalmente sustentável.

2.1. INDICADORES DE MOBILIDADE

Indicador é um recurso metodológico que informa sobre a evolução/involução do aspecto observado, são úteis ao planejamento quando suprem os gestores de bases comparativas periódicas sobre o objeto de análise. Após a obtenção do diagnóstico do problema ou

demanda solicitada e, ao implantar políticas, essas devem ser monitoradas e avaliadas continuamente (BRASIL, 2010).

A seleção dos indicadores varia conforme as estratégias adotadas em cada país ou região e depende, na prática, da existência e disponibilidade dos dados, de definições e métodos consistentes de coleta. Pesquisadores como Campos e Ramos (2005), Hall (2006), Jeon (2005), Zegras (2005), Litman (2009), Costa (2008), entre outros, vêm desenvolvendo um extenso trabalho no sentido de compilar aqueles indicadores que melhor capturem os objetivos da mobilidade sustentável. Da análise dessas iniciativas conclui-se que, nos últimos anos, houve um alargamento significativo do número de indicadores em razão das novas tecnologias adotadas nos países desenvolvidos que permitem medir a complexidade dos impactos da mobilidade motorizada sobre a qualidade de vida e a sustentabilidade.

Em países como o Brasil, no entanto, onde métodos e técnicas recém-começam a ser desenvolvidos, apresenta-se outra realidade. Por isso, os critérios de seleção dos indicadores adotados nessa proposta foram, além da relevância para o acompanhamento dos principais impactos ocasionados pela mobilidade individual motorizada nas três dimensões da sustentabilidade (Quadro 2), a disponibilidade e a frequência anual da coleta dos dados.

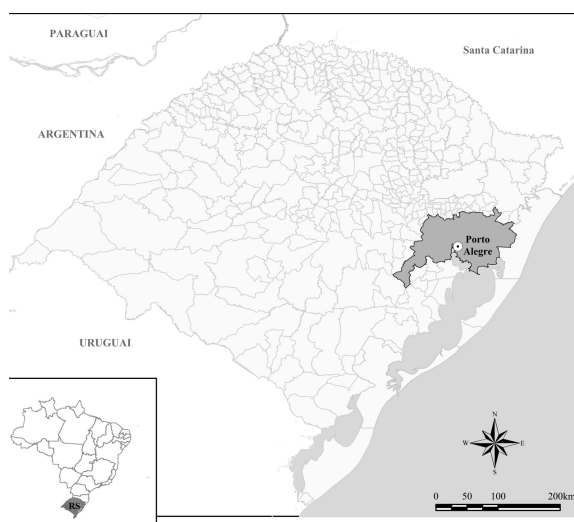
Quadro 2 - Principais impactos dos transportes nas três dimensões da sustentabilidade

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

Fonte: Litman, 2007.

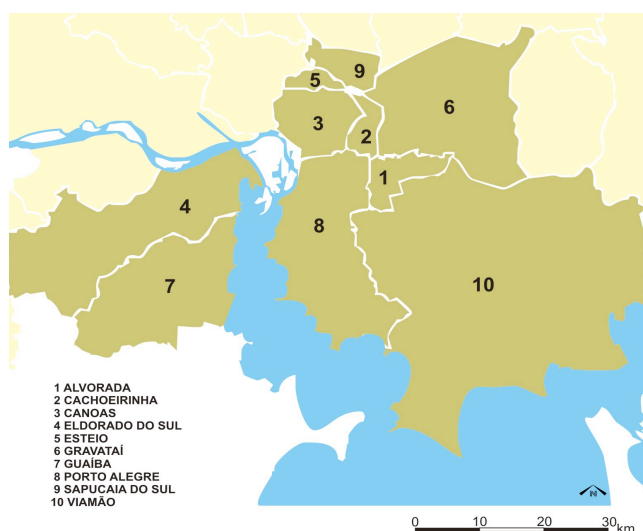
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) situa-se na zona nordeste e mais densa do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1a). Formada por 31 municípios, está dividida em cinco sub-regiões: a RMPA1, localizada ao norte, agrega os municípios do Vale dos Sinos, polarizada por Novo Hamburgo e São Leopoldo, e caracteriza-se por ser um centro de comércio e serviços com forte especialização no setor coureiro-calçadista e 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 3,4 e 5, formadas por municípios recentemente incorporados que possuem atributos marcadamente rurais (MAMMARELLA, 2009).



a) Localização da RMPA no Estado do RS.

Fonte: Adaptado de FEE, 2012



b) Municípios da RMPA selecionados.

Fonte: Adaptado de Metroplan, 2008

Figura 1 - Localização da RMPA no RS (a); Municípios da RMPA selecionados para o estudo de caso (b).

O Índice de Mobilidade Sustentável foi aplicado em dez municípios localizados nos eixos principais de extensão da RMPA; portanto, onde se apresentam os níveis mais altos de integração com a capital e os maiores fluxos de movimento pendular, mas, também, onde se apresentam os maiores desequilíbrios regionais em termos socioeconômicos. 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 (Figura 1b) (MACHADO, 2010).

As principais características institucionais desses municípios e os dados socioeconômicos relativos ao Censo Demográfico (2000), bem como os aspectos relativos à mobilidade são apresentados nos Quadros 3 e 4, respectivamente.

Quadro 3 - Características institucionais dos municípios da área de estudo

MUNICÍPIO	ANO DE INCLUSÃO	ÁREA (KM ²)	PORTE	DISTÂNCIA AO POLO (KM)	NÍVEL DE INTEGRAÇÃO	EIXO NA RMPA
Alvorada	1973	70,81	Grande	30	Muito Alta	NE
Cachoeirinha	1973	43,77	Grande	11	Muito Alta	NE
Canoas	1973	131,10	Grande	12	Alta	N
Eldorado do Sul	1989	509,70	Médio	10	Alta	O
Esteio	1973	27,54	Médio	17	Alta	N
Gravataí	1973	463,76	Grande	23	Alta	NE
Guaíba	1973	376,97	Médio	19	Alta	O
Porto Alegre	1973	496,83	Grande	-	Pólo	N
Sapucaia do Sul	1973	58,64	Grande	19	Média	N
Viamão	1973	1.494,26	Grande	10	Alta	L

Fonte: Metroplan, 2008.

Quadro 4 - Caracterização socioespacial dos municípios selecionados*

MUNICÍPIO	POP. TOTAL	DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TX DESEMPREGO (25 A 59 ANOS)	PIB PER CAPITA	IDESE	IDH-M
Alvorada	183.968	2.598,00	14,50	2.574,15	0,704	0,768
Cachoeirinha	107.564	2.457,70	10,90	10.166,36	0,788	0,813
Canoas	306.093	2.334,90	12,80	17.328,87	0,810	0,815
Eldorado do Sul	27.268	53,50	11,90	18.539,71	0,713	0,803
Esteio	80.048	2.906,30	13,20	12.564,12	0,818	0,842
Gravataí	232.629	501,60	12,60	7.767,85	0,726	0,811
Guaíba	94.307	250,20	14,70	6.530,89	0,714	0,815
Porto Alegre	1.360.590	2.738,60	10,10	8.764,29	0,815	0,865
Sapucaia do Sul	122.751	2.093,20	13,40	9.248,65	0,739	0,806
Viamão	227.429	152,20	12,40	3.886,56	0,708	0,808

*Os dados referem-se ao Censo Demográfico 2000

Fonte: Elaboração própria.

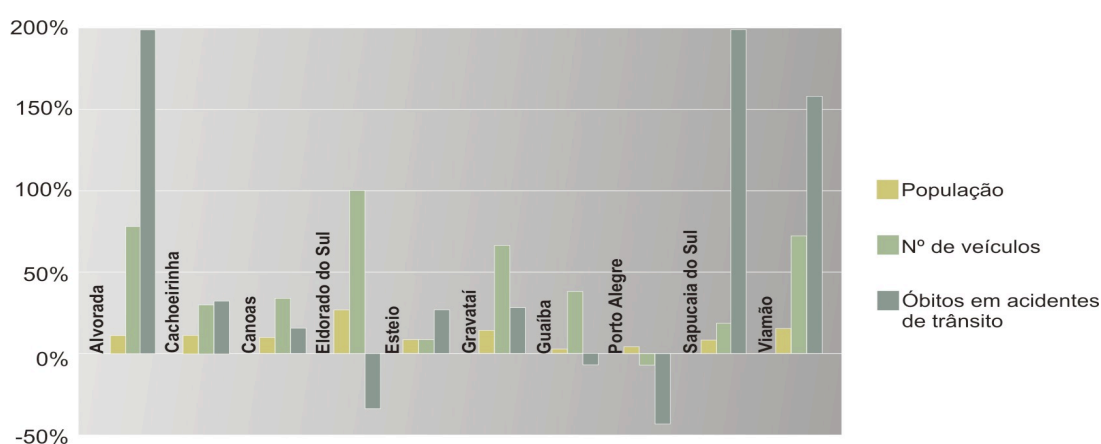


Figura 2 - Gráfico da variação entre população/veículos/mortes no período de 2000-2007 na área de estudo. Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 2 pode-se observar a relação entre o aumento das taxas de motorização, as taxas populacionais e o número de óbitos por acidentes de trânsito, no período entre 2000-2007. Nos municípios de Sapucaia do Sul e Alvorada, o percentual de mortes no trânsito chegou a aumentar em até 200%, em sete anos.

4. METODOLOGIA ADOTADA NA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

4.1 SELEÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES

A seleção de indicadores levou em conta a relevância desses para o acompanhamento dos principais impactos negativos ocasionados pela mobilidade individual motorizada nas três dimensões da sustentabilidade (Quadro 2), a disponibilidade e a frequência anual da coleta dos dados, opção feita para tornar o sistema menos oneroso ao poder público quando da sua aplicação (GOMIDE, 2004; LITMAN, 2007; ROSSETTO et al., 2004, SÃO PAULO, 2008).

Quadro 5 - Temas frequentes observados nos sistemas de indicadores de mobilidade

SISTEMAS TEMAS	SUMMA (2004)	LITMA N (2009)	TRANSFORUM (2007)	HALL (2006)	RAMOS (2005)	COSTA (2008)	JEON (2005)	TERM (2003)
SOCIAIS								
Acessibilidade	✓	✓	✓	✓		✓		
Acessibilidade universal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acidentes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mobilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Equidade	✓	✓		✓				
Qualidade do serviço		✓	✓	✓	✓	✓		✓

AMBIENTAIS								
Poluição Atmosférica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ruído	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aquecimento global	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Uso energia	✓		✓	✓		✓	✓	✓
Uso solo transportes	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Intrusão ecossistema	✓	✓	✓	✓		✓		
ECONÔMICOS								
Custos para economia	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Produtividade/Eficiência	✓	✓	✓	✓		✓		
<i>Affordability</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Congestionamentos		✓	✓	✓		✓		
Confiabilidade		✓	✓	✓		✓	✓	
Custos operacionais	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fonte: Elaboração própria.

Para estruturar o Índice optou-se por um conjunto de indicadores que não fosse muito extenso, a ponto de atrapalhar a gestão municipal ou confundir o acompanhamento e tampouco muito reduzido que impossibilitasse uma visão sistêmica e a tomada de decisões.

Quadro 6 - Temas, Indicadores e suas características: dados quantitativos, existentes e periodicidade de coleta anual

DIMENSÕES /TEMAS	INDICADORES	TIPO QUANTITATIVO	EXISTÊNCIA DO DADO	PERIODICIDADE ANUAL
SOCIAIS				
Acessibilidade	Uso misto do solo	✓	✓	
Acidentes	Nº de mortes e feridos	✓	✓*	✓
Mobilidade	Passageiros transportados por modo	✓	✓*	✓
Equidade	Terminais intermodais	✓	✓	✓
AMBIENTAIS				
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	✓		
ECONÔMICOS				
Custos para economia	Investimento público nos transportes	✓	✓*	✓
Produtividade / Eficiência	Índice de passageiros por Km (IPK)	✓	✓	✓
Affordability (custo da tarifa)	% orçamento doméstico gasto em transporte	✓	✓*	✓
Congestionamentos / Atrasos	Custos dos congestionamentos	✓		

* dados parciais

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de haver um consenso na relação dos Temas (Quadro 5), o mesmo não acontece quando se analisam os indicadores que irão lhes dar suporte em razão da complexidade dos impactos da mobilidade motorizada sobre a qualidade de vida e a sustentabilidade (Quadro 6). Apenas 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. Uso do solo pela necessidade de aporte da infraestrutura viária, dos estacionamentos e instalações.

Além disso, muitos indicadores irão variar dependendo da escala e do conceito adotados. Por exemplo, ao se mensurar a acessibilidade, podem ser utilizados indicadores como: a existência de intermodalidade, o tempo de viagem por modo, o percentual de crianças que vão à escola a pé, o número de pessoas que estudam e trabalham no local, o percentual de uso do solo misto etc.

Dessa forma, tendo por base os Temas arrolados no Quadro 5, fez-se um comparativo a fim de averiguar aqueles Temas que prescindissem de indicadores quantitativos num primeiro momento, e, num segundo momento, que esses dados possuísem uma rotina de coleta anual (Quadro 6). Observa-se, nas duas últimas colunas do Quadro 6, a redução do número de indicadores possíveis de serem incorporados ao sistema. O critério “Existência do Dado” justifica e determina, na maioria das vezes, o processo de seleção de indicadores.

Na proposta do IMS muitos dos indicadores ambientais (poluição sonora, atmosférica, uso do solo etc.) não foram adotados, porque a maioria dos municípios, à exceção da capital, não possui uma rotina de coleta de dados. Então iniciou-se uma segunda etapa: a de encontrar indicadores proxy para compor um sistema simétrico, isto é, com a mesma quantidade de indicadores em cada dimensão da sustentabilidade (Quadro 7).

Para os indicadores ambientais, em razão da inexistência de dados sobre os níveis de poluentes, optou-se pela taxa de motorização. Esse indicador pode alertar sobre futuros problemas ambientais do tipo: aumento das emissões atmosféricas, ruído, congestionamentos, expansão urbana, consumo de combustíveis fósseis etc. No conjunto proposto, a título de equilíbrio do sistema, desagregou-se o indicador “consumo de combustíveis” em renováveis e não renováveis, no caso o álcool. Considerou-se o uso desse combustível como um indicador negativo, pois, apesar de provir de fontes renováveis, entende-se que o uso do etanol contribui, diretamente, para a poluição atmosférica e, indiretamente, para o consumo do solo, pelo desmatamento de áreas necessárias ao plantio do insumo.

Na dimensão social foram incluídos indicadores referentes ao transporte público já que este, segundo Gomide (2003), é um promotor da acessibilidade à cidade e, conseqüentemente, da inclusão social. Em razão da dificuldade de obtenção dos dados do Transporte Coletivo (TC) urbano, à exceção de Porto Alegre, foram considerados apenas os dados do transporte metropolitano. A Metroplan disponibilizou os dados relativos a: passageiros transportados, quilometragem percorrida, tarifas, para o período 2004-2007, o que determinou a série histórica analisada. Os dados referentes a passageiros do trem metropolitano não foram considerados por impossibilidade de desagregação por município.

Já na dimensão econômica, um indicador *proxy* proposto foi 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. Evidentemente, os indicadores selecionados (Quadro 7) não medem todos, mas alguns dos aspectos necessários para o acompanhamento dos impactos negativos da mobilidade sobre a sustentabilidade e, conseqüentemente, na qualidade de vida urbana.

Quadro 7 - Dimensões, temas e indicadores propostos

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	FONTE
SOCIAL (SOC)	SOC01: Acidentes com mortes	% de mortes em acidentes de trânsito/ nº de veículos	DATASUS
	SOC02: Oferta de TC		
	SOC03: Intermodalidade	Passageiros transportados <i>per capita</i>	METROPLAN/EPTC, IBGE
		Número de estações intermodais	TRENSURB
ECONÔMICA (ECO)	ECO01: Orçamento gasto em transporte (tarifa)	Valor médio da tarifa*mês/ Salário mínimo	METROPLAN/ MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO,
	ECO02: Eficiência transporte coletivo	Índice de Passageiros por Km (IPK)	METROPLAN, EPTC
	ECO03: Investimentos públicos no setor de transportes	Valor médio da tarifa*mês/ Salário mínimo	MINISTÉRIO DA FAZENDA, FEE DADOS
		% de gastos em transporte/PIB	
AMBIENTAL (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
		Venda de álcool hydr. <i>per capita</i>	
	AMB03: Consumo de combustíveis alternativos		FEE DADOS

Fonte: Elaboração própria.

4.2 FORMATAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL (IMS)

O processo de formatação matemática do Índice seguiu os passos da metodologia comumente utilizada por Costa (2008), Campos e Ramos (2005) e Nahas (2005), à exceção da metodologia para obtenção dos pesos dos indicadores (Passo 4) e da obtenção do *ranking* para os municípios (Passo 7).

Passo 1: Elaborar a estrutura do sistema visando a simetria e o equilíbrio do conjunto; para

tanto, foram selecionados o mesmo número de indicadores em cada uma das três dimensões da sustentabilidade;

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

Passo 3: Correlacionar os indicadores: a fim de verificar sua independência e evitar a redundância no mensuramento dos dados. A correlação é obtida pela média dos produtos dos valores reduzidos (padronizados) das variáveis (BUSSAB; MORRETTIN, 1987). A análise das correlações, efetuada pelos valores obtidos (sem os pesos) para cada indicador nos diferentes municípios, demonstrou que os indicadores selecionados não apresentam correlações significativas (a 95% de confiança).

Passo 4: Aplicar pesos aos indicadores: com o objetivo de identificar o grau de importância de cada indicador para mensurar 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 (COSTA et al., 2001). No entanto, pelas 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. Foi aplicado um questionário aos técnicos das prefeituras dos municípios integrantes da área de estudo para obter os pesos para cada um dos temas e para cada dimensão da sustentabilidade. O peso final, para cada indicador e dimensão, obteve-se pela média aritmética de todas as avaliações; posteriormente esses 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. Os resultados foram registrados em planilhas, por município.

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.

Passo 6: Calcular os índices para cada dimensão: O índice composto é derivado para

possibilitar a avaliação do estado parcial de cada uma das três dimensões da sustentabilidade (Ambiental, Social e Econômica). O valor de cada dimensão é computado separadamente a partir dos valores padronizados dos indicadores obtidos (Passo 2) multiplicados pelos respectivos pesos (Passo 3) e pela direção desejada (+ ou -).

Passo 7: Calcular o índice total: O resultado do índice obteve-se através da soma dos valores obtidos em cada dimensão da sustentabilidade.

Passo 8: Obter o *ranking* dos municípios: Pela classificação pelo Esquema dos Cinco Números ou Estatísticas de Ordem. 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; MORETTIN, 1987).

Tendo os indicadores selecionados e seus respectivos pesos, acrescentou-se a direção que cada indicador deve seguir para alcançar a sustentabilidade da mobilidade (Quadro 8).

Quadro 8 - 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
		AMB01	0,45	Diminuir
AMB	0,27	AMB02	0,33	Diminuir
		AMB03	0,22	Diminuir

Fonte: Elaboração própria.

A formulação matemática derivada do Índice é:

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

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

¹A descrição de cada indicador pode ser observada no Quadro 7

Com o modelo matemático estabelecido, seguiu-se a busca dos dados necessários para alimentar os indicadores. Em razão da dificuldade de obtenção dos dados do Transporte Coletivo (TC) Urbano dos municípios, à exceção de Porto Alegre, para os outros municípios foram considerados apenas os dados do transporte metropolitano. A Metroplan (Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional) disponibilizou os dados relativos aos passageiros transportados, quilometragem percorrida, valores das tarifas, apenas para os

anos 2004, 2005, 2006 e 2007, o que determinou a série histórica a ser analisada. Os dados referentes ao trem metropolitano não foram considerados devido à impossibilidade de desagregação por município. Os dados recolhidos foram inseridos em planilhas Excel para o cálculo da série histórica 2004-2007 a fim de padronizá-los e, após o cômputo geral, observar a evolução/involução do estado da mobilidade para cada município.

4.3 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 (Quadro 9); (ii) apresentação dos valores obtidos para o IMS, por município, para cada ano da série (Quadro 10); (iii) gráfico dos valores médios na série temporal (Figura 3); (iv) exemplo de mapeamento do *ranking* dos municípios em relação ao IMS, utilizando as estatísticas de ordem (Figura 4) e, (v) exemplo de gráfico com a evolução do IMS por município no período (Figura 5).

Quadro 9 - Valores dos Indicadores, Dimensões e IMS para os municípios em 2004

DI M	INDICADOR	DIR	MUNICÍPIOS									
			ALV	CACH	CAN	ELD	EST	GRAV	GUA	POA	SAP	VIA
S O C	SOC01: %mortes acidentes/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
	SOC = (SOC01 + SOC02 + SOC03)*0,44		-0,201	0,308	0,290	-0,390	-0,162	-0,280	-0,108	0,754	-0,217	0,006
E	ECO01: % tarifa/SM	(-)	0,112	-0,123	0,251	0,096	0,361	-0,715	-0,717	0,243	0,292	0,200

C O A M B	ECO02: IPK	(+)	0,053	-0,127	-0,012	-0,024	-0,166	-0,147	-0,217	0,848	-0,165	-
	ECO03: Gastos transporte/PIB	(+)	-0,037	0,258	-0,309	-0,309	-0,036	0,535	0,331	-0,053	-0,305	-
	ECO = (ECO01 + ECO02 + ECO03)*0,29		0,037	0,002	-0,020	-0,069	0,046	-0,095	-0,175	0,301	-0,052	0,023
	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
	AMB = (AMB01 + AMB02 + AMB03)*0,27		0,314	-0,172	-0,246	0,083	-0,213	0,095	0,051	-0,188	-0,007	0,283
	IMS = SOC+ECO+AMB		0,150	0,139	0,025	-0,376	-0,329	-0,280	-0,232	0,867	-0,276	0,313

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 10 - Valores do IMS para os municípios da área de estudo nos anos 2004-2007

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

Fonte: Elaboração própria.

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 possui maior oferta de transporte público. As médias mais baixas foram encontradas nos municípios do eixo sudoeste (Guaíba e Eldorado), e nas cidades situadas no eixo norte (Esteio e Sapucaia). No entanto, as razões para esses baixos índices são distintas, o que é explicado quando se visualiza a estrutura do sistema. As cidades do eixo SO apresentaram os piores valores para os

indicadores da dimensão social, traduzidos pelos maiores índice de mortes no trânsito, maior despesa no orçamento doméstico com transporte, e por esses 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.

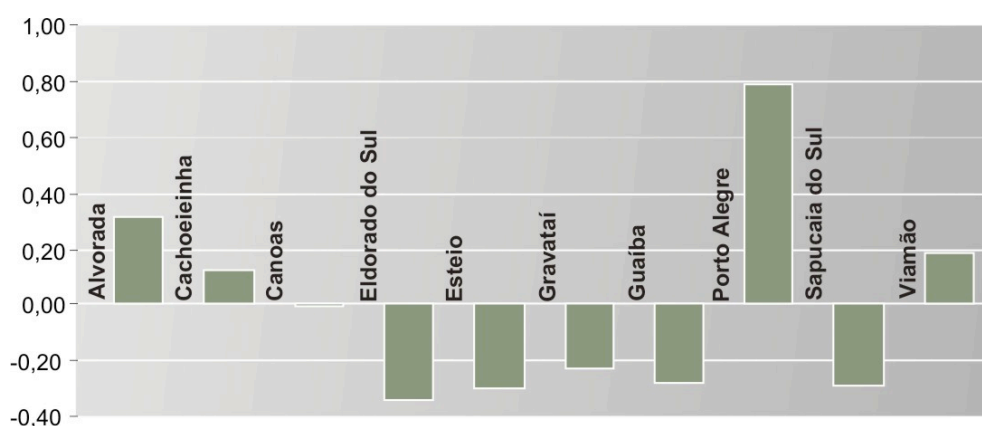


Figura 3 - Gráfico com as médias do IMS por município para a série 2004-2007.

Fonte: Elaboração própria.

Excetuando o polo, as maiores médias obtidas no período pertencem aos municípios de Alvorada, Viamão e Cachoeirinha, cidades periféricas que possuem maiores índices de movimentos pendular, possuem menores taxas de motorização e, consequentemente, menor consumo de combustíveis, o que eleva seu índice. Esses municípios também apresentam valores altos para o indicador oferta de transporte público metropolitano. No entanto, não significa que esse 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). Essa situação lhes confere uma direção negativa na direção da sustentabilidade na dimensão social.

Outra possível causa desses baixos valores do IMS é a baixa oferta de transporte público metropolitano para esses municípios, com exceção do município de Esteio.

Quadro 11 - Estatísticas de ordem calculadas para a série histórica do IMS

CINCO NÚMEROS	ANO 2004	ANO 2005	ANO 2006	ANO 2007
Q ¹	-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
Q ³	0,147	0,151	0,216	0,213

Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos valores negativos referentes aos municípios de Esteio e Sapucaia do Sul, esperava-se que esses apresentassem índices equivalentes ao município de Canoas, por possuírem o modal trem metropolitano. No entanto, essa classificação pode ser explicada pelo seu menor grau de integração com o polo e por possuir menor número de linhas de transporte por ônibus metropolitano e alta taxa de motorização.

Quadro 12 - Ranking dos municípios em relação ao IMS

ANO	CLASSIFICAÇÃO DOS INTERVALOS INTERQUARTIS			
	MÁX- Q ³	Q ³ - MEDIANA	MEDIANA- Q ¹	Q ¹ -MÍN
	Bom	Médio	Baixo	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	Cachoeirinha	Guaíba	Eldorado do Sul
	Porto Alegre	Canoas	Sapucaia do Sul	Esteio
	Viamão			Gravataí
2005	0,850 a 0,151	0,151 a -0,155	-0,155 a -0,283	-0,283 a -0,464
Municípios	Alvorada	Canoas	Cachoeirinha	Eldorado do Sul
	Porto Alegre		Gravataí	Esteio
	Viamão		Sapucaia do Sul	Guaíba
2006	0,721 a 0,216	0,216 a -0,100	-0,100 a -0,238	-0,238 a -0,447
Municípios	Alvorada	Cachoeirinha	Esteio	Eldorado do Sul
	Porto Alegre	Canoas	Gravataí	Guaíba
	Viamão			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	Canoas	Eldorado do Sul	Gravataí
	Cachoeirinha	Viamão	Esteio	Guaíba
	Porto Alegre			Sapucaia do Sul

Fonte: Elaboração própria.

De um modo geral, os indicadores que afetaram diretamente os valores do índice foram as altas taxas de motorização; número de mortes em acidentes e os custos das tarifas. Ao se observar os valores do IMS obtidos para o conjunto da região na série histórica (2004-2007) à luz das estatísticas de ordem a percepção é de um maior equilíbrio como se observa no Quadro 11. O Esquema dos Cincos Números permitiu a formação do *ranking* dos municípios em relação ao IMS ao serem agregados os resultados por quartis (Quadro 12).

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).

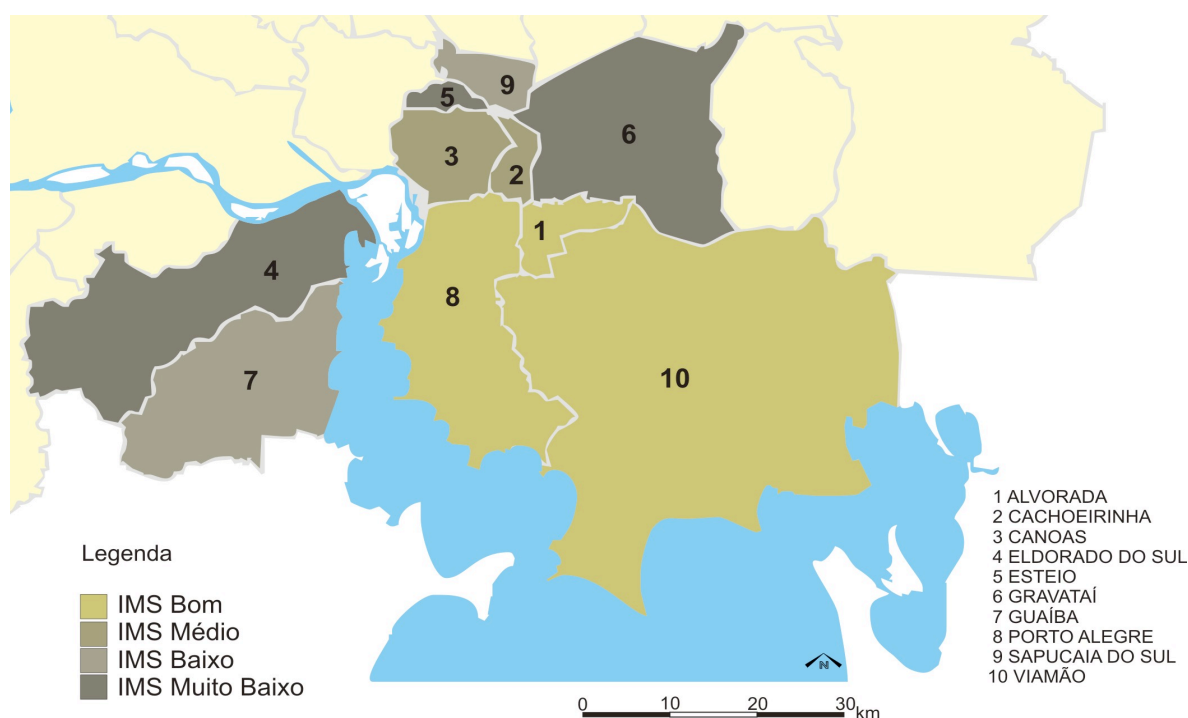


Figura 4 - Espacialização do *ranking* do IMS para o ano de 2004.

Fonte: Adaptado de Metroplan, 2008.

Pode-se dizer que os baixos índices dos municípios do eixo norte estão relacionados a certa inexpressividade na oferta de transporte coletivo por ônibus, comparando-os aos municípios de Viamão e Alvorada. Também pode significar que esses municípios possuem maiores conexões com a região da RMPA 1. Essas interrogações podem ser respondidas ao se comparar os municípios das duas principais sub-regiões da RMPA (1 e 2). Outra hipótese, para esses resultados é que não foram incluídos, no cálculo dos dados, os passageiros atendidos pelo trem metropolitano. Quanto aos municípios de Guaíba e Eldorado, mesmo apresentando altos índices de movimentos pendulares ao polo, o baixo IMS pode ser interpretado por estes apontar uma deficiência no sistema de transporte público, tanto na oferta quanto no custo da tarifa.

Obtida a classificação de cada município, o *ranking* do IMS foi espacializado para cada ano da série histórica. Em razão da exiguidade de espaço, neste artigo, apresenta-se apenas o mapa do ranking para o ano 2004 (Figura 4).

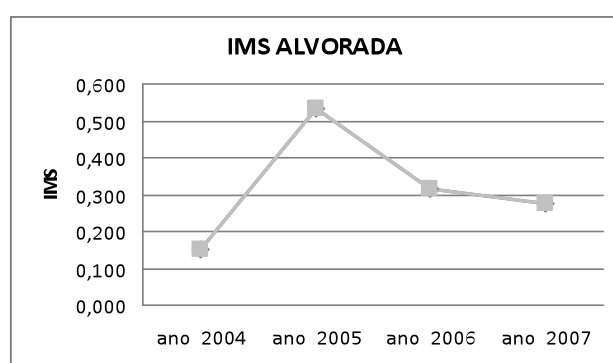


Figura 5 - Gráfico da evolução do IMS do município de Alvorada (2004-2007).

Fonte: Elaboração própria.

Esse sistema também permite a análise do comportamento do índice individualmente, por município. A título de exemplo, apresenta-se a evolução do IMS para o município de Alvorada (Figura 5).

Da análise do gráfico 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, especialmente, à eficiência do transporte público, baixo número de mortes no trânsito e baixo índice de motorização.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Na construção do IMS procurou-se captar a complexidade dos impactos negativos da mobilidade motorizada. Constatou-se que, afora as capitais, os municípios praticamente não coletam dados muitas vezes porque falta uma sistemática, recursos humanos e/ou operacionais, especialmente na área ambiental, do transporte público e do transporte não motorizado. E é nesse ponto que se destaca o maior esforço: o de encontrar indicadores importantes para o monitoramento da sustentabilidade da mobilidade e que esses possuíssem séries históricas anuais que possibilitassem o acompanhamento ao longo do tempo.

Outro fato relevante que ficou evidente no decorrer desta pesquisa é que, na maioria das administrações municipais (afora a capital), não são disponibilizadas ao público informações sobre a operação do transporte público coletivo por ônibus - dados sobre demanda, passageiros transportados, evolução do preço da tarifa etc.. Fica, portanto, a sugestão do repasse de informações por parte das operadoras e consórcios de transporte público para a gestão municipal. Outra recomendação é que os municípios busquem obter uma fonte de dados sobre o transporte não motorizado como, por exemplo, o cadastramento/emplacamento das bicicletas.

Acredita-se que o IMS proposto possibilitou detectar as diferenças da sustentabilidade da mobilidade nos municípios da área de estudo. Obviamente, um entendimento maior desse quadro ficaria mais claro se a série histórica tiver continuidade ao longo do tempo, para que se avalie, com mais segurança, sua evolução/involução. Fica, portanto a sugestão de que a gestão municipal ou da RMPA comece a elaborar uma base de dados sobre as condições da mobilidade urbana.

Destaca-se, ainda, que o conjunto de indicadores proposto pode ser aplicado nas demais Regiões Metropolitanas, se for estabelecido um consenso entre os especialistas brasileiros em relação aos pesos para cada indicador, tema e dimensão da sustentabilidade. De qualquer forma, para avançar nessa avaliação, seria importante realizar análises de sensibilidade para detectar qual é o indicador que possui maior influência nos resultados tornando o Índice mais robusto.

REFERÊNCIAS

BRAGA, T. M. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes em duas regiões metropolitanas brasileiras. *Revista Eure*, Santiago de Chile, v. XXXII, n. 96, p. 47-71, 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Mobilidade e Política Urbana: Subsídios para uma gestão integrada**. Brasília, IBAM, 2005. 52 p.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos (SPI). **Indicadores de programas: Guia Metodológico**. Brasília, DF, 2010. 128 p.

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

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.

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

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. 314 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)—Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

COSTA, M. B. B. da; 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: **Transportes: experiências em rede**. RECOPE Transportes. Rio de Janeiro: Finep, 2001.

FEE, Fundação de Economia e Estatística. Mapas. Mesorregiões geográficas (IBGE), Rio Grande do Sul. Base cartográfica: IBGE. Cartografia: FEE/NERU. Disponível em: <<http://mapasdev.fee.tcche.br>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

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

GOMIDE, A. de A. **Transporte Urbano e Inclusão Social: elementos para políticas públicas**. Texto para discussão nº 960. Brasília: Ipea, 2003. 34 p.

GOMIDE, A. de A. (Coord.). **Regulação e organização do transporte público urbano em cidades Brasileiras: estudos de caso**. Brasília: Ipea, 2004. 37 p.

HALL, R. **Understanding and Applying the concept of sustainable development to transportation planning and decision**. 2006. 872 p. Tese (Doctor of Philosophy in Technology, Management, and Policy)—Engineering Systems Division. MIT, Massachusetts, 2006.

JEON, C. M. **Incorporating sustainability into transportation planning and decision making: definitions, performance measures, and evaluation**. 2005. 225 p. Tese (Ph.D.)— School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology. Atlanta, 2005.

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, v. I, n. 18, p. 115-132, 2002.

LITMAN, T. **Sustainable Transportation Indicators. A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data**. In: **2009 Transportation Research Board Annual Meeting**.

_____. **Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning, Transportation**. Research Record 2017, Transportation Research Board, 2007.

MACHADO, L. **Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana**. Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA. 2010. 166 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional)—Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

MAMMARELLA, R. (Org). **Como anda Porto Alegre**. Conjuntura Urbana 8. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2009. 220 p.

METROPLAN. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. **Dados operacionais e indicadores de serviço. Sistema estadual de transporte metropolitano-2007**. Porto Alegre, Junho 2008.

MOBILITY 2030. **Vencendo os desafios da sustentabilidade**. O projeto mobilidade sustentável. Relatório completo 2004. WBCSD. Inglaterra: Seven, 2004.

NAHAS, M. I. P. (Coord.). **Construção do Sistema Nacional de Indicadores para Cidades**. IDHS: Instituto de Desenvolvimento Humano Sustentável da PUC Minas, 2005. BH: PUC, 2005. 73 p.

ROSSETTO, A. M., ORTH, D. M., ROSSETTO, C. R.; 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.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Municipal do Verde e do Meio ambiente. Centro de Estudos da Metrópole. In: SEPE, P. M.; GOMES, S. (Coord.). **Indicadores Ambientais e Gestão Urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo**. São Paulo, 2008. 150 p.

SUMMA. 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, 2004. 266 p.

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.

TRANSFORUM. **Scientific forum on transport forecast validation and policy assessment.** Sixth Framework Programme. Final Report. European Union: AVV Transport Research Centre, February 2007.

WB. **Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review.** 2003. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank, 2002.

ZEGRAS, Christopher. **Sustainable Urban Mobility: Exploring the Role of the Built Environment.** 2005. 265 p. Tese (Doctor of Philosophy in Urban and Regional Planning)— Massachusetts Institute of Technology, 2005.