

Uma avaliação retrospectiva de Belém do Pará sob a ótica da mobilidade sustentável

Mário Angelo Nunes de Azevedo Filho¹ e Antônio Nelson Rodrigues da Silva²

Resumo: Neste estudo são analisadas as condições de mobilidade na Região Metropolitana de Belém - RMB, através da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em cenários configurados por planos ou estudos de transportes desenvolvidos ao longo de cerca de três décadas (1980-2011). A avaliação do índice apontou melhorias desde o primeiro cenário considerado, embora a mobilidade proporcionada no cenário atual ainda seja ruim (0,37, em uma escala que vai de zero a um). Esse resultado é particularmente relevante pelo fato da região dispor de um variado conjunto de estudos e planos de transportes nos quais foram encontradas inúmeras propostas para melhorar o sistema. Infelizmente, na prática, estas propostas poucas vezes se concretizaram. O aumento constante da população e da frota de veículos torna o quadro progressivamente mais complexo, o que reduz ainda mais as perspectivas de melhoria no curto prazo.

[DOI:10.4237/transportes.v21i2.687](https://doi.org/10.4237/transportes.v21i2.687).

Palavras-chave: Mobilidade urbana; planejamento dos transportes; sustentabilidade.

Abstract: The mobility conditions of Belém Metropolitan Area are assessed in this study. Evaluations were carried out using the Index of Sustainable Urban Mobility in scenarios derived from transport plans and studies developed along about three decades (1980-2011). The scores revealed improvements since the first scenario, although the current mobility conditions are still poor (0.37, in a zero to one range). This result is particularly relevant considering that these transport plans and studies contain several proposals concerning the system's problems. Unfortunately, these proposals were rarely implemented. The constant growth of the population and the number of vehicles creates a more complex scenario, what further reduces the improvement perspectives in the short term.

Keywords: Urban mobility; transportation planning; sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas de mobilidade afetam boa parte das pessoas que vivem em áreas urbanas, notadamente os habitantes das grandes metrópoles. O processo usual de gerência da mobilidade envolve o levantamento de dados, a preparação de diagnósticos e a proposição de medidas para atender às necessidades de viagens da população. O que, grosso modo, descreve as etapas do planejamento de transportes. A análise e tomada de decisão política deve ter por base um ou mais desses estudos técnicos. As atividades de planejamento consomem um montante elevado de recursos, mas implantar as medidas propostas demanda ainda mais. Além disso, é preciso que exista um bom acompanhamento e controle da operação diária dos vários componentes do sistema. Um recurso útil para o controle da qualidade da mobilidade é o uso de indicadores. Com eles, pode-se prever a necessidade de intervenções no sistema e até mesmo avaliar o possível resultado de soluções alternativas.

Neste artigo, descreve-se a investigação do uso de um índice, formado por um conjunto de indicadores de mobilidade sustentável, para a avaliação dos cenários configurados por planos ou conjunto de planos de transportes preparados para a Região Metropolitana de Belém - RMB. A RMB é composta dos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Até 1996, apenas os

dois primeiros faziam parte da RMB. O município de Belém, capital do estado do Pará, apresenta uma população de 1.393.399 habitantes, segundo o Censo 2010 (IBGE, 2011a). Agregando-se os demais municípios da RMB, chega-se a 2.042.417 habitantes. Este aglomerado urbano foi selecionado para esta investigação por contar com um grande número de planos e estudos de transportes num período de três décadas, cujos relatórios estavam acessíveis aos autores.

Outra motivação para o estudo é a percepção geral de que, apesar de todos esses trabalhos (além de outros, de menor porte ou menos específicos da área, que não foram aqui analisados), a mobilidade da RMB não apresenta boa qualidade. Na realidade, boa parte das propostas dos estudos e planos nunca saiu do papel. Klautau (1993) faz uma análise crítica de estudos do período de 1975 a 1991. Azevedo Filho e Rodrigues da Silva (2012), considerando os mesmos estudos e planos, fazem uma avaliação do efeito que a efetiva implantação das propostas teria sobre a qualidade da mobilidade urbana sustentável.

Este artigo apresenta, na próxima seção, uma breve revisão teórica sobre o processo de planejamento e avaliação da mobilidade urbana sustentável e uma caracterização dos estudos e planos de transportes da RMB. As seções seguintes descrevem o método de estudo, os resultados obtidos e as conclusões.

2. PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE

De acordo com Martin e McGuckin (1998) a previsão da demanda de transportes já era praticada nas décadas de 50 e 60 do século passado. Certamente, a preocupação com a relação oferta *versus* demanda nos transportes já havia sido pensada há mais tempo antes disso. Segundo os mesmos au-

¹ Mário Angelo Nunes de Azevedo Filho, Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. (e-mail: azevedo@det.ufc.br).

² Antônio Nelson Rodrigues da Silva, Departamento de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil. (e-mail: anelson@sc.usp.br).

Manuscrito recebido em 08/05/2013 e aprovado para publicação em 15/07/2013. Este artigo é parte de TRANSPORTES v. 21, n. 2, 2013. ISSN: 2237-1346 (online). [DOI:10.4237/transportes.v21i2.687](https://doi.org/10.4237/transportes.v21i2.687).

tores, o grande incremento da aplicação dessas técnicas ocorreu com o surgimento dos microcomputadores, o que “mudou dramaticamente o meio ambiente nas áreas nas quais essas análises foram realizadas”. A facilidade de aplicação dessas técnicas, com o acesso a *software* e *hardware* de menor custo, fez surgir um número maior de aplicações, além das iniciais, que tratavam de planos de investimentos em infraestrutura para longos períodos.

Os métodos tradicionais de planejamento de transportes são baseados em modelos de previsão de demanda. Descrevendo o processo de maneira breve, tem-se a geração de um modelo que explique o funcionamento atual de um determinado sistema de transportes, baseado na ocupação do solo das áreas de estudos e dos tipos de atividades ali desenvolvidas. O modelo é calibrado para que represente a realidade do conjunto atual de viagens, associada a algumas variáveis socioeconômicas. Posteriormente, as condições socioeconômicas são projetadas para um ano-horizonte e o modelo é utilizado para prever a configuração futura da demanda do sistema de transportes. Podem ser previstas assim as necessidades de alteração (normalmente expansão) da estrutura de transportes. Críticos, como Plowden (1972) e Owens (1995), argumentam que a maioria dos planos obtidos nesses processos adota uma abordagem do tipo “prever e prover”, isto é, simplesmente recomendam a expansão da oferta para atender à demanda futura. Para eles, haveria assim apenas um tratamento temporário e os problemas devem reaparecer, com maior complexidade, no futuro. A alternativa seria uma abordagem do tipo “prever e prevenir”, que deve ser adotada quando se busca o planejamento da mobilidade sustentável.

2.1. Planejamento da Mobilidade Sustentável

O conceito de mobilidade urbana pode ser considerado subjetivo e de difícil compreensão quanto às suas definições, já que deve representar os mais diferentes espaços geográficos, que são os municípios. Por ser recente, ainda é comum associar-se o conceito de mobilidade somente ao transporte, sobretudo aos modos motorizados. Restringe-se a análise, praticamente, apenas à circulação de automóveis e ao uso de transporte coletivo. A sustentabilidade da mobilidade pode advir não apenas da utilização de modos menos poluentes ou mais eficientes, mas, por exemplo, do atendimento das necessidades das pessoas sem que seja preciso a realização de longas viagens. Isto vai além da simples gestão do sistema de transportes.

Um dos motivos que levou o conceito de sustentabilidade a ser adicionado ao de mobilidade urbana foi a sua ligação com a eficiência da gestão da cidade. Por outro lado, por ser essencial às necessidades humanas, passou a relacionar conceitos como a gestão participativa e a sustentabilidade ambiental. Estes ampliaram sua significação, transformando-o em parâmetro para utilização de vias e espaços urbanos de forma eficiente e dinâmica, com a minimização dos impactos negativos (Costa e Rodrigues da Silva, 2006; Macedo *et al.*, 2008; Miranda e Rodrigues da Silva, 2012).

2.2. Avaliação da Mobilidade Urbana Sustentável

Uma boa maneira de organizar as informações para apoiar as atividades de planejamento e de monitoramento da implantação das propostas é o uso de indicadores. Normalmente se agregam alguns indicadores para a composição de um índice. Costa (2008) relaciona um total de 52 índices

propostos por diferentes entidades ao redor do mundo, com um número de indicadores variando de 8 a 319. Este aspecto contrasta com a proposta de Black (2010) que sugere que, na falta de outros indicadores, pode-se avaliar a sustentabilidade da mobilidade com base em apenas um indicador, que seria quilometragem total percorrida (veículos x km) em modos motorizados, em um determinado período de tempo. No entanto, a própria aplicação da ferramenta é mais importante do que a escolha de quantos e quais indicadores farão parte do índice. Isto envolve organização para coleta, armazenamento e tratamento dos dados. No monitoramento constante da qualidade da mobilidade, a simplicidade dos indicadores ajuda a entidades da sociedade civil a fazerem seu próprio controle. Dessa maneira elas terão melhores condições de negociar, com o poder público, a mobilidade que desejam.

Neste sentido, Costa (2008) propôs a criação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS. Sua estrutura hierárquica foi construída sobre um conjunto de indicadores que, tal como sugerido por Litman (2009), foram selecionados para refletir diversos impactos e perspectivas da mobilidade. Além disso, são indicadores baseados em dados relativamente fáceis de obter e de cálculo direto. Segue-se uma hierarquia de critérios baseada em conceitos e elementos identificados por técnicos e gestores ligados ao planejamento urbano e de transportes de onze importantes cidades ou regiões metropolitanas brasileiras (Costa, 2008; Rodrigues da Silva *et al.*, 2008). A hierarquia de critérios está associada a um sistema de pesos, os quais foram obtidos por meio de consultas a especialistas de diferentes países. Esses pesos permitem não só identificar a importância relativa dos elementos e conceitos considerados no Índice, mas também avaliar o impacto de quaisquer alterações nos elementos nas dimensões de sustentabilidade social, econômica e ambiental. Podem ocorrer compensações (*trade-offs*) entre os elementos que compõem o índice (9 Domínios, 37 Temas e 87 Indicadores). Valores baixos nos pesos e escores de alguns dos elementos podem ser compensados por valores altos em outros elementos.

O IMUS foi aplicado a algumas cidades brasileiras (Costa, 2008; da Assunção, 2012; Miranda, 2010; Miranda e Rodrigues da Silva, 2012; Pontes, 2010). Azevedo Filho (2012) apresenta um mapa com as cidades brasileiras para as quais o índice já foi calculado ou está em processo de compilação. Assim como o IMUS, existem outras propostas brasileiras para o uso de indicadores parecidos. É o caso do Mobilize (2011) e do IMS (Machado, 2010). Estas duas avaliações utilizam indicadores para comparar a qualidade da mobilidade em diferentes cidades. Santos (2011) propõe uma abordagem similar para o processo de projeto e licenciamento de polos geradores de viagens sustentáveis. A principal limitação do uso dessas ferramentas é a dificuldade para a obtenção de parte dos dados.

2.3. Planos e Estudos de Transportes para a RMB

Os estudos e planos de transportes para a RMB (Tabela 1) se enquadram em diferentes categorias. Alguns tratam de propostas para o curto prazo, como as Recomendações para Implantação Imediata (GEIPOT, 1978). Já os Planos Diretores de Transportes Urbanos (JICA, 1991, 2001) trazem propostas para os horizontes de médio e longo prazo. Estes estudos tratam do sistema de transportes de uma maneira mais abrangente, enquanto que outros, como o TRANSCOL

(GEIPOT, 1980) e o Ação Metrópole (JICA, 2010), limitam-se ao sistema de transporte coletivo. O estudo da ciclovia da BL-01 (GEIPOT, 1979) merece um destaque pelo seu caráter pioneiro para grandes capitais brasileiras, com uma ciclovia projetada com boas características técnicas. Infelizmente ela não foi implantada como projetada e o uso desse modo de transporte não prosperou. Apesar de Belém contar com ciclovias em alguns corredores, alguns estudos ignoram, ou tratam de maneira superficial, a demanda existente e potencial desse modo. É comum estudos mais recentes repetirem propostas de projetos anteriores e ressaltarem o fato delas não terem se concretizado.

Tabela 1. Relação dos planos e estudos de transportes da RMB

Título do plano/estudo	Ano	Instituições
Recomendações para Implantação Imediata (GEIPOT, 1978)	1978	
TRANSCOL - Ciclovia da BL-01 (GEIPOT, 1979).	1979	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
Estudo de Transportes Coletivos - TRANSCOL (GEIPOT, 1980)	1980	
Estudo de Racionalização do Transporte Coletivo (GEIPOT, 1986)	1986	
Plano Diretor de Transportes Urbanos (JICA, 1991)	1991	
Plano Diretor de Transporte Urbano (JICA, 2001)	2001	Governo do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão
Estudo de Viabilidade Econômica de Projetos para o Melhoramento do Sistema de Transporte (JICA, 2003)	2003	
Diretrizes de Ordenamento Territorial para a Região Metropolitana de Belém (Pará, 2006)	2006	Governo do Pará
Estudo Preparatório para o Projeto de Sistema de Transporte de Ônibus (JICA, 2010)	2010	Governo do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão

3. MÉTODO

A pesquisa que deu origem a este artigo foi desenvolvida em duas frentes principais, compreendendo a análise de estudos e planos para a definição de cenários passados e um processo normal de levantamento de dados para avaliar a situação presente. No primeiro caso, as atividades ficaram a cargo dos autores. Para a situação atual, os levantamentos foram, na sua maioria, efetuados por uma equipe de professores e bolsistas do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará - ITEC-UFPA. Ocorreu, no entanto, intensa colaboração entre as duas equipes, principalmente na busca por dados de diferentes fontes e nos métodos de compilação dos dados. Para a avaliação qualitativa da mobilidade foi escolhido o IMUS, que é uma ferramenta desenvolvida no âmbito do grupo de pesquisa e que está em constante processo de aperfeiçoamento.

Foram estabelecidos *a priori* quatro cenários para fins de análise e comparação. O primeiro, identificado como 1980, foi definido por informações dos estudos do GEIPOT (1978, 1979, 1980, 1986). O segundo está centrado no Plano Diretor de Transportes Urbanos - PDTU, de 1991 (JICA, 1991). O terceiro considera os estudos associados a outro

PDTU, finalizado dez anos mais tarde (JICA, 2001). Finalmente, o cenário denominado 2011 considera informações de planos mais recentes (JICA, 2010; Pará, 2006) e dados levantados pela equipe do ITEC-UFPA. A metodologia de avaliação empregada consistiu de cinco etapas, conforme detalhado a seguir.

A *análise de estudos e planos* consistiu de uma leitura cuidadosa dos estudos e planos já desenvolvidos para Belém e sua região metropolitana (Tabela 1), procurando-se identificar as informações necessárias ao cálculo dos indicadores do IMUS, bem como relacionar os problemas apontados nos capítulos de diagnóstico e as propostas apontadas para a solução destes problemas.

A *caracterização da disponibilidade e da qualidade dos dados* foi feita pela equipe do ITEC-UFPA para o cálculo do IMUS atual, e contou com a participação direta de um dos autores. Esta caracterização consiste na etapa inicial do cálculo do índice. É quando se analisa se existe a informação necessária para o cálculo de cada um de seus indicadores, qual a fonte dos dados e em que prazo é possível obtê-los e com que nível de qualidade. Em termos de prazo, classifica-se em curto (em torno de um ano), médio (em torno de uma gestão da administração municipal) e longo (mais do que quatro anos). A qualidade é classificada em alta, média ou baixa. Isto está relacionado, principalmente, ao fato da informação ser de fonte primária ou estimada através de algum modelo estatístico (série histórica, por exemplo) ou processo similar. Azevedo Filho *et al.* (2011) tratam dessa questão para a RMB e outras localidades brasileiras.

Uma vez caracterizada a disponibilidade e a qualidade dos dados, pôde ter início o *levantamento de dados para cálculo dos indicadores*. Em uma primeira etapa foram recuperados aqueles dados que estão explicitamente declarados nos relatórios. Esse trabalho foi facilitado no caso dos cenários 1991 e 2001, baseados em planos diretores, que envolveram levantamentos extensivos de dados e diagnósticos mais detalhados. A *internet* se revelou uma grande auxiliar no processo, pois existem muitas fontes de informação que ajudam a complementar o conjunto de dados. Neste caso, cabe destacar os sítios da Prefeitura de Belém (PMB, 2006, 2011, 2012a, b), do IBGE (IBGE, 2001, 2011a, b, 2012) e do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana (ANTP, 2012), entre outros. O programa *Google Earth* (Google, 2011) também constitui uma ferramenta muito útil. No caso do cálculo do IMUS para o período mais recente, além de procedimentos como os descritos acima, os dados foram complementados por pesquisas feitas pela equipe do ITEC-UFPA. Estas pesquisas envolveram a coleta direta de dados ou a sua obtenção junto aos órgãos públicos municipais e estaduais ligados ao planejamento e à gestão da mobilidade de Belém.

A partir do conjunto de informações obtido nas etapas anteriores, pôde finalmente ser realizado o *cálculo do IMUS*. Esta é uma operação relativamente simples, na qual os dados são convertidos em escores, que são posteriormente normalizados. Algumas informações têm caráter espacial e, portanto, é recomendada a utilização de algum *software* do tipo Sistema de Informação Geográfica - SIG para cálculo dos escores. Neste trabalho foram utilizados o TransCAD (Caliper, 2007) e o Quantum GIS (QGIS, 2011). Outros indicadores têm caráter predominantemente qualitativo e o estabelecimento do escore ocorre segundo escalas estabelecidas por Costa (2008). Para facilitar o cálculo e aplicação

dos pesos referentes a cada Domínio, Tema e Indicador do IMUS, utilizou-se um *software* de planilha eletrônica.

Por fim, de posse dos valores do índice para os diferentes períodos, pôde ser realizada a *análise dos resultados*. Esta consistiu, basicamente, da comparação dos resultados obtidos para cada cenário. Em um primeiro passo, foram comparados resultados considerando o valor do IMUS completo para cada cenário. Na sequência, foram calculados os valores do IMUS considerando apenas os indicadores que estavam disponíveis para todos os cenários. O mesmo foi feito levando-se em conta apenas os dois cenários mais recentes. Para todas essas configurações, também se analisou quais seriam os limites inferiores (considerando o escore normalizado com valor igual a 0 para todos os indicadores sem informação disponível) e superiores (escore normalizado com valor igual a 1 nos mesmos casos). Este procedimento é necessário para garantir comparações justas entre os valores.

Ao final das etapas descritas anteriormente, foi possível ainda comparar os resultados do IMUS com os de dois outros índices (Machado, 2010; Mobilize, 2011). Trata-se de índices de menor complexidade do que o IMUS, mas foram desenvolvidos tendo em vista cenários parecidos de mobilidade. Foram utilizados para comparação das tendências de variação dos resultados das avaliações entre os cenários. Em uma análise adicional, de caráter predominantemente qualitativo, tratou-se da experiência do uso destes índices para a avaliação de diferentes cenários retrospectivos. Discutiu-se também a organização de rotinas que facilitem a produção e disponibilização de informações para o cálculo destes ou de outros conjuntos de indicadores.

4. RESULTADOS

Desde o princípio, esperava-se obter maior quantidade e melhor qualidade de dados para os cenários mais recentes. Isto se confirmou, mas a tarefa não foi tão simples quanto se supunha inicialmente. De maneira geral, o foco principal de todos os estudos foi o transporte motorizado, com preocupações quase que equilibradas entre o transporte público e o privado individual. Um exemplo deste tipo de situação aparece em um dos estudos da JICA (1991). Ao tratar da divisão modal, o estudo se refere a um modo denominado “a pé e motocicleta”. O cômputo das viagens neste caso compreende, pela definição, o conjunto das viagens realizadas a pé, por motocicleta ou bicicleta. Isso pressupõe a coleta dos valores das viagens para cada um dos três modos, mas a forma de agregação e apresentação dos dados não permite a recuperação das informações originais.

A maior parte das análises se baseou nos relatórios finais dos estudos e planos, em formato impresso ou arquivo digital (PDF). No caso do PDTU-2001 (JICA, 2001) os autores também tiveram acesso a planilhas, textos e arquivos de dados georreferenciados, o que facilitou o cálculo de alguns indicadores. Embora o processo de pesquisa ainda continue (o que significa que alguns dos indicadores ainda poderão ser calculados ou modificados para o cenário “2011”), cabe estabelecer aqui um recorte do que foi obtido até o momento de redação deste documento.

Dos 87 indicadores do IMUS, foram calculados 37 para o cenário “1980”, 43 para o “1991”, 57 para o “2001” e 61 para o “2011”. Através destes indicadores foram obtidos os valores de IMUS apresentados na Figura 1, na qual cada

cenário é representado por três valores. O valor intermediário é o IMUS propriamente dito. O valor superior foi obtido considerando a melhor situação possível (escore igual a um) para aqueles indicadores que não se conseguiu calcular. A atribuição dos piores valores possíveis a estes mesmos indicadores (escore igual a zero) possibilitou a estimativa do limite inferior.

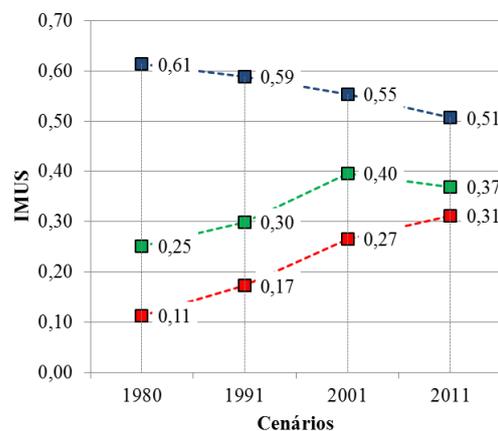


Figura 1. Valores calculados para o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, incluindo valor superior e inferior, considerando os dados de todos os indicadores dos cenários.

Para retirar o efeito da utilização de diferentes conjuntos de indicadores para o cálculo do índice de cada cenário, foi feita uma nova avaliação, considerando apenas o conjunto de indicadores com dados comuns a todos os cenários. As duas configurações são retratadas nos gráficos da Figura 2. No gráfico da esquerda, estão representados os resultados do primeiro cálculo, quando são considerados todos os indicadores disponíveis para cada um dos cenários. Na direita, o outro gráfico mostra o resultado quando se limita o cálculo ao uso apenas do conjunto de indicadores que está disponível para todos os cenários.

O primeiro aspecto a se destacar na Figura 1 é o de que o intervalo de variação dos possíveis valores do IMUS diminui desde o primeiro até o último cenário. Isto é consequência da maior ou menor quantidade de informação agregada ao cálculo nesses cenários. Para o cenário “2011” foi possível calcular 70% dos indicadores. O valor calculado para o índice cresce desde o cenário “1980” (0,25) até o “2001” (0,41), após o qual ocorre uma queda (para 0,37).

Para esta diminuição da qualidade pesaram, principalmente, indicadores dos domínios “Infraestrutura de Transportes”, “Modos Não Motorizados” e “Tráfego e Circulação Urbana”. Para o último cenário foram calculados mais indicadores, alguns com avaliações ruins. Pode ser que alguns deles tenham apresentado desempenho ruim nos cenários anteriores, mas não entraram na composição do índice por falta de dados confiáveis. É o caso, por exemplo, do indicador que avalia o percentual de passageiros transportados em serviços clandestinos, para o qual só existiam dados para a situação atual. No caso de “Tráfego e Circulação Urbana” ocorreu mesmo uma piora dos indicadores que tratam de questões como a taxa de mortos em acidentes de trânsito, índice de motorização e a velocidade média do tráfego.

Quando se retiram do cálculo os indicadores não disponíveis para todos os cenários verifica-se a tendência de melhoria contínua do índice e, também, surge uma divisão em dois “patamares” entre os dois cenários mais antigos e os

mais recentes. Os principais domínios responsáveis por esse crescimento são “Acessibilidade”, “Aspectos Sociais” e “Aspectos Ambientais”. O primeiro caso se explica pela obrigatoriedade legal e a pressão da opinião pública que motivou a adoção de medidas de melhoria da acessibilidade das pessoas com restrições de mobilidade a calçadas e aos veículos do transporte público, em ações dentro dos princípios do acesso universal. Uma maior quantidade de informação disponível para o cidadão e o aumento, ainda que modesto, da participação da população na tomada de decisão explica a melhoria dos “Aspectos Sociais”. Outra obrigação decorrente de legislação é a realização de estudos de impacto ambiental, que tem impacto positivo do Domínio “Aspectos Ambientais”.

No entanto, mesmo que exista a tendência de crescimento do valor do IMUS, os resultados obtidos retratam uma mobilidade muito aquém das necessidades da população de Belém e das demais cidades da região metropolitana. Foram feitas comparações com os resultados obtidos para o IMUS em estudos para Curitiba (Miranda, 2010), Distrito Federal e Região Metropolitana (Pontes, 2010), São Carlos (Costa, 2008) e Uberlândia (da Assunção, 2012). Esta comparação (Figura 3a) deve, no entanto, ser considerada com certo cuidado, pois envolveu estudos com diferentes conjuntos de indicadores.

Com alguns poucos dados a mais e uma adaptação de alguns dos indicadores já calculados para o IMUS, preparouse uma aplicação para o índice do Mobilize (2011) e outra para o IMS (Machado, 2010). Os dois processos estabelecem escores para avaliação a partir da comparação dos indicadores do conjunto de localidades. Nestes estudos, os dados de Belém foram inseridos nos conjuntos de dados das demais localidades e se analisou tanto a tendência de melhoria da mobilidade entre os cenários, quanto a sua posição relativa entre as demais localidades. Para o método do Estudo Mobilize os resultados são apresentados na Figura 3b.

Aqui se apresenta a mesma melhoria, observada com o IMUS, para os cenários da RMB desde o cenário mais antigo até o “2001”, com piora para a situação atual. Comparando-se este cenário com as outras localidades, Belém aparecesse em posição mediana.

No caso da aplicação do IMS, a comparação entre os cenários ficou diferente das anteriores. Neste caso, o cenário com melhor avaliação foi o “1991” com escore 0,273, vindo a seguir o “2001” (0,235) e o “1980” (0,144). O cenário atual foi claramente o pior, com escore -0,652. Quando se compara os indicadores deste último cenário com os valores das cidades da Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, para 2007, em uma escala normalizada, chega-se aos resultados da Figura 4. Neste caso, a avaliação da RMB ficaria em segundo lugar, mas distante da cidade melhor avaliada, que foi Porto Alegre.

Embora se consiga uma comparação entre cenários com a mesma tendência, quando se compara o IMUS e o Mobilize, deve-se destacar a situação de Belém comparada a Porto Alegre quando se confronta o resultado do Mobilize com o IMS. Para o primeiro, a situação de Belém é mediana, mas significativamente melhor do que a de Porto Alegre. No segundo, a cidade de Porto Alegre apresenta um desempenho muito superior à RMB. Isto não significa que este ou aquele índice esteja “certo” ou “errado”. Apenas mostra dois “retratos” a partir de diferentes pontos de vista, mesmo que o objetivo de ambos seja avaliar a mobilidade sustentável. A principal comparação que deve ser feita é aquela entre cenários de uma mesma localidade, buscando aferir se a gestão da mobilidade está dando o resultado esperado, a melhoria da sustentabilidade.

De uma maneira geral, a obtenção de uma grande parte dos dados depende da cooperação de vários órgãos municipais e, algumas vezes, estaduais ou federais. Cidades maiores, com maiores problemas, normalmente dispõem de estruturas administrativas mais sofisticadas.

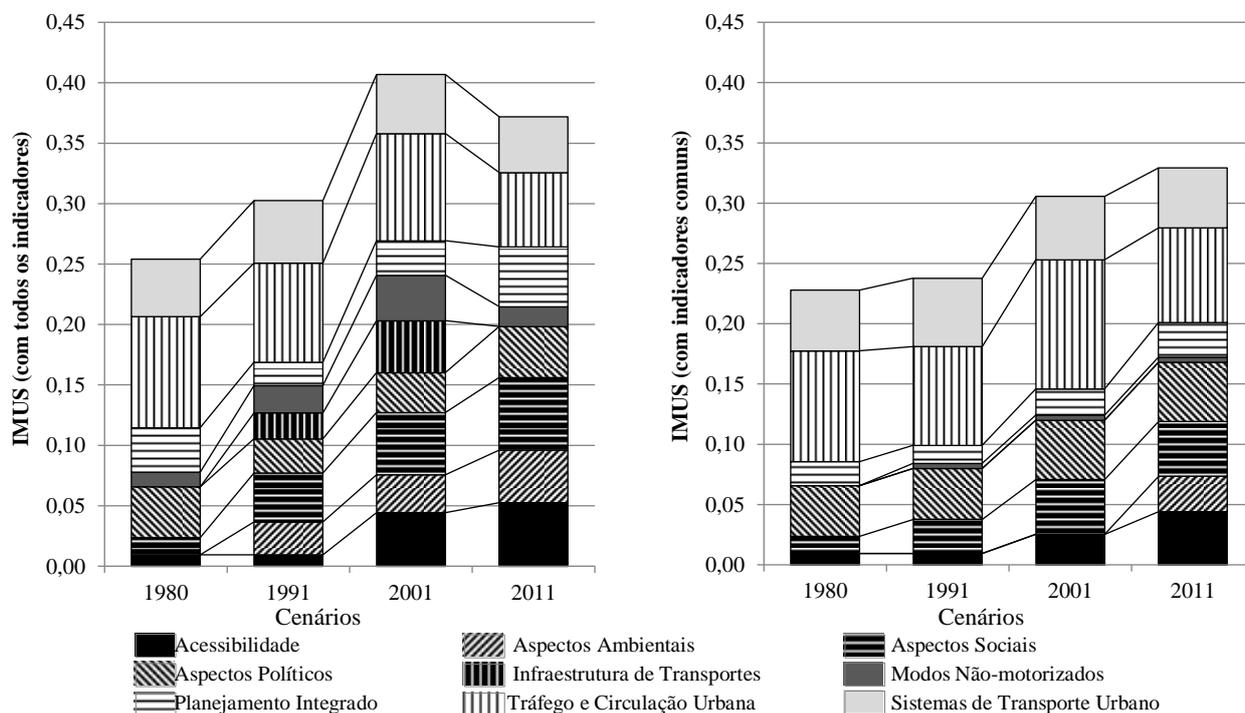
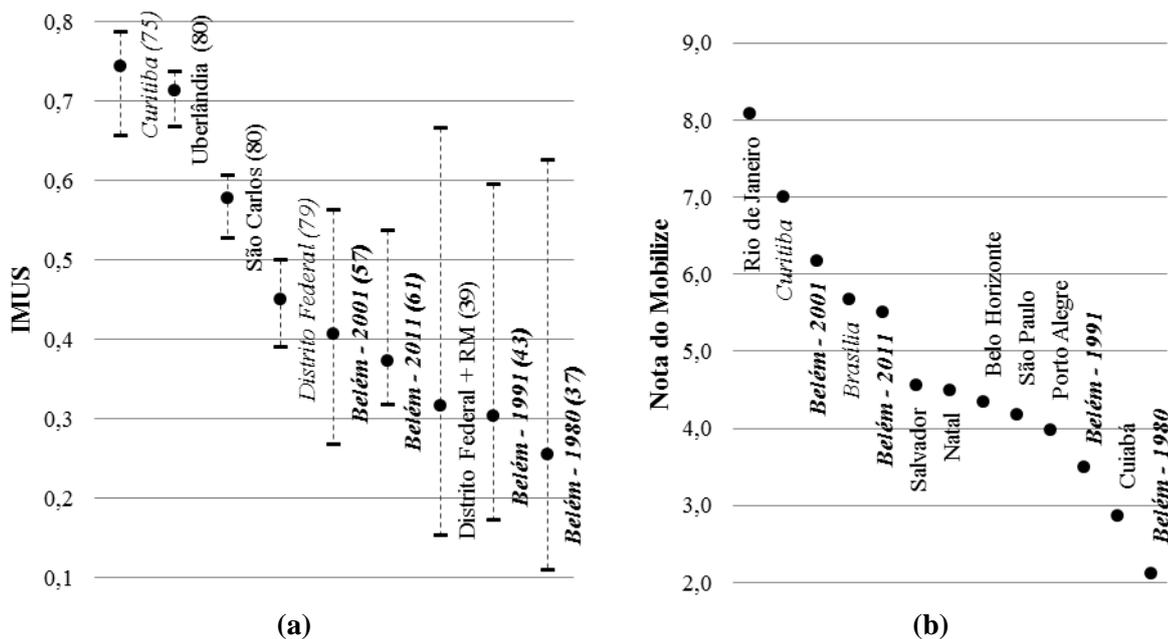
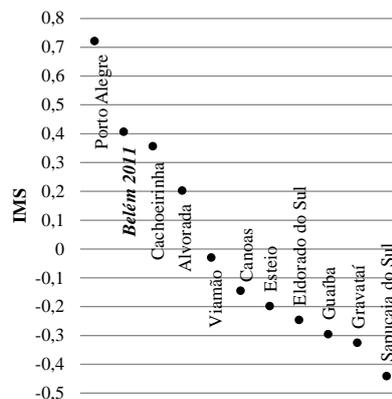


Figura 2: Contribuição de cada um dos domínios para a formação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável dos cenários 1980,1991, 2001 e 2011



Fonte: À exceção de Belém, os dados usados para o cálculo das notas das cidades são provenientes de Mobilize (2011).
 Obs.: Os valores entre parênteses, no gráfico do IMUS, representam o número de indicadores calculados, os pontos representam os valores obtidos para o índice e a linha vertical a faixa de variação possível, com valores zero ou um, para os indicadores não calculados.

Figura 3. Comparação de dois índices de mobilidade urbana para Belém e outras localidades brasileiras: a) Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS; b) Notas calculadas pelo método do estudo Mobilize.



Fonte: os dados da RMPA são provenientes de Machado (2010).

Figura 4. Comparando o IMS para a RMB com os municípios da RMPA

No entanto, para que isto se reverta em benefício para o cálculo do índice, é preciso que haja uma organização para coleta de dados e manutenção de uma base de indicadores não apenas de mobilidade, mas de todas as áreas que afetem a qualidade e a sustentabilidade das cidades. Procedimentos de rotina podem gerar dados secundários que serão úteis com poucas modificações. É o caso dos sistemas de bilheteagem eletrônica e de rastreamento dos veículos de transporte coletivo usados para controle da arrecadação e da segurança dos operadores e usuários. Indicadores como velocidades de operação, pontualidade, frequência de atendimento e tempos de viagem podem ser obtidos daí.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando a quantidade de estudos e planos de transportes preparados para Belém e sua região metropolitana avaliava-se, preliminarmente, como relativamente simples a tarefa de obtenção de dados para o cálculo dos indicadores do IMUS. Ocorre que informações que hoje são consideradas importantes para a avaliação da sustentabilidade da mobilidade, como é o caso do uso dos transportes não motorizados, aparecem pouco nos estudos mais antigos. Mesmo para o cenário atual, não foi possível obter dados para o cálculo de 26 dos 87 indicadores. Cabe destacar a existência, na Internet, de bases de dados como a dos dois últimos censos populacionais (IBGE, 2001, 2011a) e de pacotes computacionais de acesso aberto, como é o caso do Quantum GIS (QGIS, 2011). Um destaque negativo foi a desativação do sítio com as estatísticas de acidentes de trânsito do Depar-

tamento Nacional de Trânsito - DENATRAN. Segundo algumas informações levantadas por um dos autores, elas foram retiradas do sítio por não serem consideradas confiáveis. No entanto, parece ser melhor ter algo devidamente sinalizado como não confiável, e por quais razões, do que não ter nada.

Considerando que os dados para o cálculo do conjunto completo de indicadores para cada um dos cenários não estavam disponíveis, além da estimativa inicial do IMUS, preparou-se uma segunda utilizando apenas aqueles comuns a todos. A avaliação da mobilidade para Belém apontou melhoras desde o cenário mais antigo (1980) até o atual, embora a situação atual ainda seja considerada ruim. Esse aspecto chama a atenção, pois existe um variado conjunto de estudos e planos de transportes ao longo das últimas três décadas. Nos diferentes documentos, foram encontradas muitas propostas para melhorar o sistema, mas elas dificilmente se concretizaram.

Verificou-se uma melhoria contínua da avaliação da mobilidade urbana sustentável. Alguns aspectos, como os representados pelos domínios “Acessibilidade” e “Aspectos Ambientais”, melhoraram, sobretudo, por pressão de novas leis e normas. Existe mais informação e, apesar de ainda estar longe do ideal, a população passa a participar mais das decisões referentes à mobilidade. Por outro lado, o aumento constante da população e da frota de veículos torna o quadro mais complexo a cada dia, o que reduz as perspectivas de melhoria.

Ao final dessa experiência pode-se verificar a utilidade de um sistema de indicadores para avaliar a mobilidade de uma determinada região ou cidade. O objetivo principal não é a emissão de um “certificado de qualidade”, mas evidenciar setores com potencial para receber melhorias, se possível, em curto prazo e com baixo custo. Ao contrário do que pode parecer, a própria aplicação de índices ou indicadores não é solução definitiva em termos de planejamento da mobilidade. Constitui apenas uma indicação de estratégia de planejamento mais abrangente a ser explorada e aperfeiçoada. Neste sentido, o uso adequado dos dados e de ferramentas de análise, como as que foram aqui discutidas, pode ajudar não apenas os técnicos a prepararem melhores propostas, mas também avaliações por parte de setores organizados da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento de parte da pesquisa, através do Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - P&D&I em Transportes, à CAPES pelo apoio à pesquisa de doutorado de um dos autores, às instituições que disponibilizaram os dados e aos pesquisadores e estudantes que realizaram a coleta e organização dos mesmos, em especial à Professora Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro, ao Professor Marcus Vinicius Guerra Seraphico de Assis Carvalho e à Arquiteta Massa Goto. Agradecem também a atenção especial da Sra. Ângela D’Alcântara, Chefe da Divisão de Biblioteca do Ministério dos Transportes, e o estagiário Artur Kobêluš, pela digitalização e envio do conjunto de planos desenvolvidos pelo GEIPOT para a RMB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP (2012) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana*. Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível em: <<http://portal1.antp.net/site/simob/default.aspx>> (Acesso em: 26/06/2012).
- Azevedo Filho, M. A. N. d.; A. M. G. S. Pinheiro; J. A. Sorratini; M. H. Macêdo e A. N. Rodrigues da Silva (2011) Disponibilidade e Qualidade dos Dados para Avaliação das Condições de Mobilidade Urbana Sustentável. *Anais do XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Belo Horizonte.
- Azevedo Filho, M. A. N. d. (2012) *Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - Google Map*. Disponível em: <<http://goo.gl/maps/1FGR>> (Acesso em: 11/07/2012).
- Azevedo Filho, M. A. N. d. e A. N. Rodrigues da Silva (2012) Planos e Estudos Constituem Garantia de Melhoria dos Sistemas de Transporte Urbano? O Caso da Cidade de Belém e sua Região Metropolitana. *Anais do XVII Congresso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística*, Santiago.
- Black, W. R. (2010) *Sustainable Transportation: Problems and Solutions*. Guildorf, New York.
- Caliper (Ed.) (2007) *TransCAD - Transportation Planning Software - Version 5.0 GIS User's Guide*. Caliper Corporation, Newton.
- Costa, M. d. S. e A. N. Rodrigues da Silva (2006) Caracterização da Mobilidade Urbana Sustentável em Contextos Distintos com Recursos de MCDA-C. *Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Brasília.
- Costa, M. d. S. (2008) *Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- da Assunção, M. A. (2012) *Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para a Cidade de Uberlândia, MG*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- GEIPOT (1978) *Recomendações para Implantação Imediata*. Estudo de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Belém.
- GEIPOT (1979) *TRANSCOL - Ciclovia da BL-01*. Estudo de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Brasília.
- GEIPOT (1980) *Estudo de Transportes Coletivos - TRANSCOL*. Estudo de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Brasília.
- GEIPOT (1986) *Estudo de Racionalização do Transporte Coletivo da Região Metropolitana de Belém*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Brasília.
- Google (2011) *Google Earth*. Google. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html>> (Acesso em: 23/11/2011).
- IBGE (2001) *Censo Demográfico 2000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm> (Acesso em: 05/09/2011).
- IBGE (2011a) *Censo Demográfico 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>> (Acesso em: 05/09/2011).
- IBGE (2011b) *IBGE - Cidades@*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> (Acesso em: 05/09/2011).
- IBGE (2012) *Séries Estatísticas & Séries Históricas*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>> (Acesso em 25/06/2012).
- JICA (1991) *Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém, República Federativa do Brasil: Relatório Final*. Governo do Estado do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão, Belém.
- JICA (2001) *Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Belém: Relatório Final*. Governo do Estado do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão, Belém.
- JICA (2003) *Estudo de Viabilidade Econômica de Projetos para o Melhoramento do Sistema de Transporte na Região Metropolitana de Belém na República Federativa do Brasil: Relatório Final*. Governo do Estado do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão, Belém.
- JICA (2010) *Estudo Preparatório para o Projeto de Sistema de Transporte de Ônibus da Região Metropolitana de Belém na República Federativa do Brasil: Relatório Final*. Governo do Estado do Pará. Agência de Cooperação Internacional do Japão, Belém.
- Klautau, S. D. (1993) *Estudos, Projetos e Planos: Papel Aguenta Tudo! - Avaliação Crítica das Metodologias Utilizadas nas Elaboraões dos Estudos, Projetos e Planos de Transporte Coletivo Urbano, para a Região Metropolitana de Belém, no Período de 1975 a 1991*. Dissertação (Mestrado). Mestrado em Transportes Urbanos, Universidade de Brasília, Brasília.
- Litman, T. (2009) *Sustainable Transportation Indicators: A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation*

- Indicators and Data. *Anais do Transportation Research Board 88th Annual Meeting*, Washington, D.C.
- Macedo, M. H.; A. N. Rodrigues da Silva e M. d. S. Costa (2008) Abordagem Sistêmica da Mobilidade Urbana: Reflexões sobre o Conceito e suas Implicações. *Anais do 3^o Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS*, Santos.
- Machado, L. (2010) *Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana - Estudo de Caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Martin, W. A. e N. A. McGuckin (1998) *Travel Estimation Techniques for Urban Planning*. National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board - National Research Council, TRB, Washington.
- Miranda, H. F. (2010) *Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Miranda, H. d. F. e A. N. Rodrigues da Silva (2012) Benchmarking Sustainable Urban Mobility: The Case of Curitiba, Brazil. *Transport Policy*, v. 21, p. 141–151. DOI: [10.1016/j.tranpol.2012.03.009](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.03.009).
- Mobilize (2011) Estudo Mobilize 2011: Diagnóstico da Mobilidade Urbana Sustentável em Capitais Brasileiras. Associação Abaporu, São Paulo.
- Owens, S. (1995) From 'Predict and Provide' to 'Predict and Prevent?': Pricing and Planning in Transportation Policy. *Transport Policy*, v. 2, n. 1, p. 43–49.
- Pará (2006) *Diretrizes de Ordenamento Territorial para a Região Metropolitana de Belém*. Governo do Estado do Pará. Secretaria Executiva de Desenvolvimento Urbano e Regional - SEDURB, Belém.
- Plowden, S. (1972) *Towns Against Traffic*. Andre Deutsch, London.
- PMB (2006) *Revisão do Plano Diretor do Município de Belém*. Prefeitura Municipal de Belém. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/index.php>>. Acesso em: 07/12/2011.
- PMB (2011) *Legislação Urbanística: Normas*. Prefeitura Municipal de Belém. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/normas.htm>> (Acesso em: 31/5/2011).
- PMB (2012a) *Legislação Urbanística: Mapas*. Prefeitura Municipal de Belém. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/mapas.htm>> (Acesso em: 28/6/2012).
- PMB (2012b) *Portal Transparência Belém*. Prefeitura Municipal de Belém. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/app/c2ms/v/?id=30>> (Acesso em: 28/6/2012).
- Pontes, T. F. (2010) *Avaliação da Mobilidade Urbana na Área Metropolitana de Brasília*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.
- QGIS (2011) *Quantum GIS - User Guide - Version 1.7.0 'Wroclaw'*. Quantum GIS Development Team.
- Rodrigues da Silva, A. N.; M. D. Costa e M. H. Macedo (2008) Multiple Views of Sustainable Urban Mobility: The Case of Brazil. *Transport Policy*, v. 15, n. 6, p. 350–360. DOI: [10.1016/j.tranpol.2008.12.003](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2008.12.003).
- Santos, D. V. d. C. (2011) *Polos Geradores de Viagens Sustentáveis: Uma Proposta para o Licenciamento e a Análise de Projetos*. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.