

## AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA PROMOÇÃO DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL - O CASO DE ANÁPOLIS, GO

**Talita Caetano de Morais**  
**Antônio Nelson Rodrigues da Silva**

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos

### RESUMO

Este estudo visa uma adaptação e aplicação de estratégia para avaliação e seleção de alternativas para melhoria das condições de mobilidade de uma cidade. A abordagem foi assim testada na cidade de Anápolis, GO: i) diagnóstico das condições atuais, a partir do cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, e ii) aplicação de estratégia capaz de apontar alternativas para melhorar, de forma sustentável, as condições de mobilidade. O valor global do índice em Anápolis foi igual a 0,419, em uma escala que vai de zero a um. A comparação deste valor com o obtido em cidades de referência, como Curitiba (0,754) e Uberlândia (0,714), indica uma diferença expressiva. No entanto, a abordagem parece indicar caminhos para a melhoria da mobilidade, pois permite uma percepção rápida dos pontos avaliados de forma positiva ou negativa pelos especialistas consultados. Por outro lado, aparentemente mostrou-se de difícil compreensão por alguns dos profissionais, sobretudo os gestores.

### ABSTRACT

This study aims at the adjustment and application of a strategy to assess and select alternatives for improving the mobility conditions of a city. The approach was tested in the city of Anápolis, Brazil, as follows: i) assessment of the current conditions, as given by the Index of Sustainable Urban Mobility, and ii) application of a strategy designed to indicate alternatives for the improvement of the mobility conditions in a sustainable way. The overall value of the index in Anápolis was 0.419, in a scale varying from zero to one. The comparison of this value with the results of reference cities, such as Curitiba (0.754) and Uberlândia (0.714), indicates an important difference. However, the approach seems to indicate lines of action for the improvement of mobility, given that it allows a fast identification of positive or negative points raised by the experts. Conversely, apparently it was not easily understood by some of these professionals, particularly the managers.

### 1. INTRODUÇÃO

A busca por desenvolvimento sustentável resulta em opções e meios de intervenção, ou até mesmo prevenção, de planejamento urbano, para enfrentar os problemas que atingem as cidades. Merecem destaque não só as questões físicas ou econômicas, mas também questões sociais, ambientais, políticas e culturais. O aprofundamento destas questões mostra a complexidade com que se deparam planejadores e gestores de uma cidade. A mobilidade urbana sustentável engloba todos estes aspectos e, como não poderia deixar de ser, diz respeito também a questões tradicionais, referentes ao planejamento de transportes.

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, ou IMUS, é um instrumento concebido para auxiliar gestores e planejadores na avaliação das condições de mobilidade urbana de um município (Costa, 2008). Ele abrange características globais e, ao mesmo tempo, mostra pontos específicos de cada assunto abordado. A aplicação do IMUS é possível em qualquer contexto geográfico, facilitando o monitoramento das estratégias de gestão. Com seus resultados é possível ainda criar um banco de dados com comparativos de mobilidade urbana entre as cidades. Sua aplicação permite adotar um planejamento baseado em cenários, em que se podem prever diferentes formas de gestão (conservadora ou ambiciosa, por exemplo, como proposto por Mancini, 2011), de tal forma que os planos sejam avaliados para que haja melhora nas condições de mobilidade urbana. A utilização deste tipo de estratégia, no entanto, ainda necessita de aprimoramentos, sobretudo na avaliação e seleção de ações para implementação prática, em casos reais, como é o objeto de caso deste estudo.

Em decorrência disso, o objetivo geral desse trabalho é o desenvolvimento e aplicação de estratégia para avaliar e selecionar alternativas para melhoria das condições de mobilidade de uma cidade. A metodologia proposta foi aplicada na cidade de Anápolis, no estado de Goiás. Desta forma, foi possível atingir dois objetivos específicos: *i*) o diagnóstico das condições atuais de mobilidade na cidade, a partir do cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, e *ii*) a aplicação de uma estratégia de planejamento capaz de apontar perspectivas para melhorar, de forma sustentável, as condições de mobilidade no município. Uma preocupação específica da aplicação aqui desenvolvida foi ainda avaliar como a participação de indivíduos com diferentes perfis pode influir nos resultados gerados para a estratégia proposta. No caso considerado, todos os participantes eram profissionais envolvidos com planejamento urbano ou de transportes, mas com diferentes relações com a cidade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É expressiva, nos dias atuais, a quantidade de problemas diretamente decorrentes ou relacionados aos deslocamentos urbanos, tais como acidentes, congestionamentos, barreiras para indivíduos com restrições de mobilidade, poluição sonora e atmosférica. Isto sem mencionar impactos que transcendem os limites da cidade, tais como aspectos econômicos, sociais, políticos e até mesmo o aquecimento global. Embora muitos destes problemas assumam características específicas em cada cidade, região ou país, como observado em Rodrigues da Silva *et al.* (2010), há uma percepção crescente e generalizada de que é preciso buscar estratégias que viabilizem padrões mais sustentáveis de mobilidade.

O guia para a elaboração de Planos de Mobilidade Urbana, do Ministério das Cidades (2007), define mobilidade urbana como atributo associado das cidades, relativo ao deslocamento de pessoas e bens, utilizando para isto veículos, vias e toda a infraestrutura urbana. Falar em sustentabilidade na mobilidade urbana implica em que as pessoas possam se deslocar de maneira a não agredir o ambiente e a usufruir dos benefícios oferecidos pela vida urbana. No entanto, uma integração bem sucedida da sustentabilidade com o transporte exige uma "mudança de paradigma", que implica em ampliar o entendimento das interações complexas e recursivas entre transporte e meio ambiente, sociedade e economia (Zheng *et al.*, 2010). O desenvolvimento das cidades deve partir de uma ligação entre políticas públicas de planejamento urbano e de transportes, de tal forma que a mobilidade sustentável seja capaz de unir setores importantes, como políticas de uso de solo, corredores de transporte público, áreas de parque, e vias para pedestres e ciclistas. Assim, pode-se considerar que a cidade está trilhando um caminho que conduz simultaneamente à sustentabilidade e ao desenvolvimento.

Dentre as pesquisas que discutem melhores estratégias para o planejamento de transportes, Barrela e Amekudzi (2011) destacam que o planejamento tradicional essencialmente se resume em "prever e prover". Nesta abordagem, problemas são antecipados e medidas mitigadoras são providenciadas. Isto não se adapta ao dinamismo das cidades, onde as dificuldades e incertezas estão sempre surgindo de maneiras diferentes. Citam ainda que o "planejamento de cenários" (*scenario planning*), abordado em alguns países europeus há cerca de duas décadas, através do *backcasting* e *forecasting*, contempla estratégias mais eficazes de planejamento. Entretanto, o *forecasting* é limitado a uma extensão de práticas atuais, enquanto o *backcasting* oferece a liberdade para introduzir mudanças radicais que são necessárias para o sistema de transportes.

A busca constante pela melhor maneira de aplicar os conceitos de mobilidade urbana sustentável conduz frequentemente a novas abordagens, como a iniciativa de criar índices que permitam avaliar o grau de sustentabilidade nas cidades estudadas. Todavia, não existe um método ideal para avaliar a qualidade da mobilidade, mas sim alternativas que se adaptam e atendem às expectativas do local de estudo. O planejamento de cidades depende da participação de técnicos com um enfoque multidisciplinar, da aceitação popular e do apoio da gestão. A escolha do método a ser aplicado depende dos critérios escolhidos para aquela região, sendo que a etapa de diagnóstico determina os passos seguintes a serem tomados. López-Lambas *et al.* (2010) explicam que a metodologia de avaliação deve ser flexível o suficiente para permitir que tomadores de decisão façam ajustes, se necessário.

Bana e Costa (2001) definem que as metodologias multicritério de decisão, por sua vez, auxiliam na interação entre atores para a construção de uma estrutura e uma linguagem de comunicação partilhada por todos. Outra abordagem promissora é o planejamento por indicadores. Os indicadores são capazes de gerar informações para o processo de tomada de decisões, que permitem o acompanhamento e monitoramento de metas, de benefícios, da eficácia e da eficiência das ações (Villela *et al.*, 2007). Segundo Royuela (2001), o indicador deve ser capaz de: prover informações sobre os problemas enfocados, subsidiar o desenvolvimento de políticas e o estabelecimento de prioridades, e contribuir para o acompanhamento das ações definidas. Deve, ainda, ser uma ferramenta de difusão de informações em todos os níveis.

Os indicadores de sustentabilidade urbana se diferenciam, no entanto, dos indicadores ditos tradicionais. Desta forma, ao invés de tratarem isoladamente os aspectos sociais, econômicos e ambientais, abordam em sua formulação características como integração, visão em longo prazo e participação de diversos atores. Para mais detalhes sobre esta diferenciação, cabe uma comparação de trabalhos com diferentes enfoques, tais como Segnestam (2002), Magalhães (2004) e Costa e Rodrigues da Silva (2006). Um exemplo de indicador que tem uma visão integradora é o IMUS, uma ferramenta para avaliação da mobilidade urbana baseada em uma abordagem multicritério (Costa, 2008). A estrutura hierárquica do IMUS foi construída sobre um conjunto de indicadores que, tal como sugerido por Litman (2009), foram cuidadosamente selecionados para refletir diversos impactos e perspectivas da mobilidade. Sua estrutura hierárquica é formada por 9 DOMÍNIOS, distribuídos em 37 Temas e 87 Indicadores (mais detalhes podem ser encontrados em Costa (2008) e Rodrigues da Silva *et al.* (2010)).

Mas o simples diagnóstico obtido através do emprego de indicadores não resolve os problemas de forma direta. Segundo Mancini (2011), a definição de quais políticas e ações devem ser implementadas nas cidades, em busca da sustentabilidade, é um grande desafio. Deve envolver os planejadores, os gestores e tomadores de decisão e, sobretudo a população, que deve ter participação ativa no processo de mudança. O consenso que se estabeleceu em torno da sustentabilidade democrática na gestão de políticas públicas é o do envolvimento participativo dos diversos atores sociais e políticos que englobam a comunidade ou a sociedade civil local (Tavares, 2005). Outro ponto importante é a hierarquização das ações a serem implantadas. Critérios devem ser estabelecidos de maneira a permitir identificar quais mudanças devem ser implementadas primeiramente, e quais possuem um longo período de adaptação e planejamento. Dentre os vários procedimentos propostos para este fim, a estratégia sugerida por Mancini (2011) parece se adequar aos objetivos deste estudo. Alguns de seus principais detalhes serão discutidos na seção de metodologia deste artigo.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo estão diretamente associados aos objetivos específicos, declarados na introdução: *i*) diagnóstico das condições atuais de mobilidade em Anápolis - GO, a partir do cálculo do IMUS, e *ii*) adaptação e aplicação de uma estratégia de planejamento para avaliação e seleção de alternativas destinadas à promoção da mobilidade sustentável na cidade. Neste caso, a estratégia é um desdobramento do que foi proposto por Mancini (2011). Assim, além de uma aplicação, este estudo contém um desenvolvimento metodológico.

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) foi selecionado para este estudo por sua capacidade de revelar as condições atuais e medir os impactos de medidas e estratégias visando à mobilidade sustentável. A escolha do município de Anápolis para aplicação do IMUS deve-se ao destaque que a cidade tem na região e pelo fato da mesma estar em uma fase adequada para intervenções no planejamento urbano, ainda propiciando meios para um desenvolvimento sustentável. Situada no interior goiano, a cidade conta com uma população de 334.613 habitantes (IBGE, 2010).

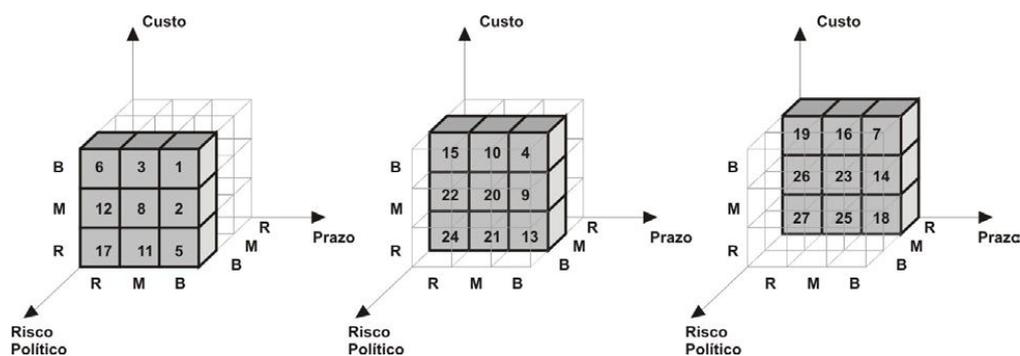
Uma vez selecionada a cidade a ser avaliada, tem início uma verificação dos dados disponíveis para o cálculo dos indicadores, com base em dois critérios: sua disponibilidade e sua qualidade. O método desenvolvido pela OECD (1999) para análise de um conjunto de indicadores, cujo objetivo era integrar aspectos ambientais em políticas de transportes, foi adaptado para esta avaliação. Quanto à disponibilidade, os dados podem ser classificados em: curto prazo (CP), médio prazo (MP) e longo prazo (LP). Essa distribuição considera que os intervalos de tempo curto, médio e longo correspondem, respectivamente, a: ao longo do corrente ano, ao longo de uma gestão administrativa e mais do que uma gestão administrativa. Quanto à qualidade, os dados são classificados em: ótimo (O), bom (B) e ruim (R); seguindo uma escala decrescente de confiabilidade. A análise individual de cada indicador permite a seleção daqueles passíveis de aplicação, como já foi demonstrado para o caso de Anápolis por Moraes e Rodrigues da Silva (2011). Mais detalhes sobre estes procedimentos podem ser encontrados ainda em Rodrigues da Silva *et al.* (2010) e Azevedo Filho *et al.* (2011).

Os *indicadores* são distribuídos por diversos temas, conforme assuntos correlatos. Cada tema possui uma pontuação global equivalente a 1,0 (um), que é dividida entre seus *indicadores*. Caso verifique-se a não aplicação de qualquer um dos *indicadores*, redistribuem-se os pesos de forma a garantir que a soma final permaneça a mesma. Todos os temas são agrupados em nove DOMÍNIOS: ACESSIBILIDADE, ASPECTOS AMBIENTAIS, ASPECTOS SOCIAIS, ASPECTOS POLÍTICOS, INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, MODOS NÃO-MOTORIZADOS, PLANEJAMENTO INTEGRADO, TRÁFEGO E CIRCULAÇÃO URBANA, e SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO. Finalmente, com o IMUS calculado, é possível realizar outras análises. É possível, por exemplo, comparar cidades onde já se conheça o valor do índice. Esta comparação exige, no entanto, alguns cuidados, que serão oportunamente discutidos na seção de resultados.

É possível ainda propor ações para melhoria de alguns *indicadores* e, conseqüentemente, o aumento do índice global. Estas ações podem ser identificadas de diferentes formas. O método aqui explorado para avaliação de viabilidade de execução de ações é uma variação da estratégia de planejamento baseado em cenários, proposta por Mancini (2011), que corresponde a uma análise das combinações de viabilidade de melhorias dos indicadores. Uma vez concluído o cálculo do IMUS, são convidados especialistas para avaliar, através de

um questionário que utiliza uma escala predefinida (com base nos estudos originais de Likert, 1932), qual o grau de dificuldade, o prazo (em intervalos de quatro anos, coincidentes com os mandatos municipais) e o risco político para que cada um dos escores dos 87 indicadores chegasse ao valor máximo (um, em uma escala de zero a um). Tal avaliação pode ser estendida também a gestores e à população em geral. Esta avaliação baseia-se na situação atual de cada indicador e nas ações necessárias para atingir a pontuação máxima ou a implantação imediata de melhoria de indicadores, independentemente do valor do índice.

Mancini (2011) propõe a utilização do *cube de referência*, exemplificado na Figura 1, para permitir uma avaliação simultânea das três dimensões ou quesitos (custo, prazo e risco político). A interpretação dos resultados pode ser realizada a partir de combinações de viabilidade (Tabela 1) para todos os questionários. Estas combinações variam de “viável em todos os quesitos” (obtenção do nível “bom” de avaliação nas dimensões custo, risco político e prazo) até “muito pouco viável” (ou seja, nível “ruim” em todas as três dimensões). No entanto, a amostra dos questionários disponibilizados para este estudo é pequena, sendo necessária uma adaptação da metodologia de referência, para exposição e avaliação dos resultados simultaneamente. Apesar de reduzida, esta amostra permite, no entanto, que os avaliadores selecionados sejam reunidos em grupos que desempenham diferentes papéis no processo de planejamento. Isto torna possível tirar algumas conclusões a respeito dos resultados de cada grupo.



**Figura 1:** Cubo de referência - *Benchmarking* (B = Bom, M = Médio e R = Ruim)

Fonte: Mancini (2011)

**Tabela 1:** Combinação de custo, prazo e risco político, conforme a viabilidade

Blocos - Classificação da viabilidade		Combinações*		
1	VIÁVEL em todos os quesitos	B	B	B
2	VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um	B	B	M
3	VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	B	B	R
4	VIÁVEL em um quesito e POUCO VIÁVEL em dois	B	M	M
5	VIÁVEL em um quesito, POUCO e MUITO POUCO VIÁVEL em dois	B	M	R
6	VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em dois	B	R	R
7	POUCO VIÁVEL em todos os quesitos	M	M	M
8	POUCO VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	M	M	R
9	POUCO VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em dois	M	R	R
10	MUITO POUCO VIÁVEL em todos os quesitos	R	R	R

\*B = Bom, M = Médio e R = Ruim

Fonte: adaptado de Mancini (2011)

#### 4. RESULTADOS

A aplicação da metodologia para cálculo do IMUS em Anápolis foi realizada em etapas, conforme sugerido por Costa (2008) e Rodrigues da Silva *et al.* (2010). Inicialmente, foi realizada uma análise da viabilidade da aplicação do método na cidade. Os dados foram levantados junto a órgãos gestores, bem como através de pesquisas de campo e observação direta do funcionamento da cidade. Estes dados foram classificados de acordo com a qualidade e a disponibilidade de obtenção dos mesmos, conforme discutido anteriormente por Morais e Rodrigues da Silva (2011). O cálculo do IMUS em Anápolis foi realizado para 70 do total de 87 indicadores que compõem o índice. Entre os principais motivos que não permitiram o cálculo de 17 indicadores (ver Tabela 2) estão: ausência de informações e pesquisas específicas, em particular a ausência de pesquisa Origem-Destino, e controle sobre os dados existentes nos órgãos municipais.

**Tabela 2:** Indicadores do IMUS com problemas em Anápolis, seja por deficiência nos dados (“não calculados”) ou por fraco desempenho (escore zero)

INDICADORES	ESCORE
Despesas com transporte	NÃO CALCULADO
Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,00
Emissões de CO	NÃO CALCULADO
Emissões de CO <sub>2</sub>	NÃO CALCULADO
Equidade vertical (renda)	NÃO CALCULADO
Qualidade de Vida	NÃO CALCULADO
Parcerias público/privadas	0,00
Distribuição dos recursos (público x privado)	0,00
Sinalização viária	NÃO CALCULADO
Frota de bicicletas	NÃO CALCULADO
Estacionamento para bicicletas	0,00
Vias para pedestres	0,00
Distância de viagem	NÃO CALCULADO
Tempo de viagem	NÃO CALCULADO
Número de viagens	NÃO CALCULADO
Ações para redução do tráfego motorizado	0,00
Capacitação de técnicos e gestores	NÃO CALCULADO
Consórcios intermunicipais	0,00
Densidade populacional urbana	0,00
Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,00
Parques e áreas verdes	0,00
Congestionamento	NÃO CALCULADO
Velocidade média de tráfego	NÃO CALCULADO
Violação das leis de trânsito	0,00
Taxa de ocupação dos veículos	NÃO CALCULADO
Pontualidade	NÃO CALCULADO
Índice de passageiros por quilômetro	0,00
Transporte coletivo x transporte individual	NÃO CALCULADO
Modos não-motorizados x modos motorizados	NÃO CALCULADO
Contratos e licitações	0,00
Terminais intermodais	0,00
Subsídios públicos	0,00

O cálculo do índice em Anápolis resultou em um valor global igual a 0,419. Para que este valor possa ser comparado com outras cidades, no entanto, é necessário considerar três situações distintas, conforme apresentado na Tabela. No primeiro caso estão os valores do índice efetivamente calculados para o caso de Anápolis. Em seguida, foram atribuídos valores máximos (um) para os 17 indicadores não calculados. Por último, foram atribuídos valores mínimos (zero) para os mesmos indicadores. Este procedimento foi feito para as três cidades, o que produz faixas de valores que podem ser comparadas. A comparação direta dos resultados calculados originalmente não seria adequada, pois envolveria resultados obtidos com conjuntos parciais de indicadores e não necessariamente coincidentes.

**Tabela 3:** Resultados do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável obtidos em Anápolis e em outras duas cidades, para fins de comparação

Faixa de variação do índice	Valores para o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em diferentes cidades		
	Anápolis	Curitiba (Miranda, 2010)	Uberlândia (Assunção, 2012)
Valor máximo**	0,518	0,792	0,737
Valor calculado*	0,419	0,754	0,714
Valor mínimo***	0,320	0,656	0,667

\* Obtido pelo cálculo dos indicadores disponíveis (70 em Anápolis, 75 em Curitiba e 82 em Uberlândia).

\*\* Valor recalculado com a inclusão dos indicadores originalmente não disponíveis, a cada um dos quais foi atribuído o escore máximo possível (valor igual a um).

\*\*\* Valor recalculado com a inclusão dos indicadores originalmente não disponíveis, a cada um dos quais foi atribuído o escore mínimo possível (valor igual a zero).

Observou-se que a faixa de variação do IMUS em Anápolis oscila no intervalo de 0,320 a 0,518. Por outro lado, tanto em Curitiba, onde varia entre 0,656 e 0,792, como em Uberlândia, onde varia entre 0,667 e 0,737, a faixa de variação apresenta valores bem mais altos do que em Anápolis. Isto remete à necessidade de uma metodologia para seleção de alternativas destinadas à promoção da mobilidade na cidade, tal como aqui proposto. Para que este tipo de abordagem se mostre efetivo, no entanto, é necessário caracterizar os indicadores que não apresentam bom desempenho. No caso de Anápolis, eles estão listados na Tabela 2, em duas categorias: indicadores carentes de dados (indicados como “não calculados”) ou com fraco desempenho (com escores iguais a 0,00).

Em seguida, na segunda parte dos procedimentos metodológicos, a divisão dos questionários em grupos de análise permite avaliar a percepção que especialistas em planejamento urbano e de transportes têm da cidade, mesmo não atuando profissionalmente na mesma em caráter permanente. Ao mesmo tempo, permite obter a visão dos responsáveis pelo planejamento de Anápolis e, mais ainda, um comparativo entre os diferentes grupos. No caso deste estudo, foram convidados a preencher os questionários: dois especialistas, dois gestores e um técnico da cidade. Os resultados são apresentados na Tabela 4. Os questionários dos dois primeiros (ambos gestores) apresentaram ausências de respostas em 12 indicadores, número considerável na análise final. Outro ponto importante percebido foram os resultados obtidos pelo questionário do primeiro gestor. A maioria dos indicadores avaliados por ele quanto ao prazo para melhoria, foram considerados MUITO POUCO VIÁVEIS. Por exemplo, de 87 indicadores, 62 são passíveis de sofrerem melhorias somente em um prazo longo de gestão, 8 anos, conforme ilustrado na Tabela 4.

**Tabela 4: Resultado da análise de viabilidade de melhoria dos indicadores do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**

Indicadores	1º Gestor			2º Gestor			Técnico			1º Especialista			2º Especialista		
	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político
1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	B	M	B	B	M	M	M	B	B	M	M	B	M	M	B
1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	R	M	B	B	R	B	M	M	M	B	M	B	B	M	B
1.1.3 Despesas com transportes	R	M	B				B	M	M	M	M	B	B	M	B
1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	R	M	B	R	R	B	B	M	B	B	M	B	B	M	B
1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	M	B	B	B	M	B	M	R	M	M	M	M	M	M	B
1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	B	B	B	B	B	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B
1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	R	M	B	B	B	B	M	M	B	M	M	B	M	M	B
1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	M	M	B	R	R	B	M	R	B	B	M	B	B	M	B
1.3.1 Fragmentação urbana	R	R	B	B	B	B	R	R	M	R	R	M	R	R	M
1.4.1 Ações para acessibilidade universal	R	R	B	M	M	B	B	B	B	M	M	B	B	B	B
2.1.1 Emissões de CO	R	R	M				R	M	M	R	M	B	R	M	B
2.1.2 Emissões de CO2	R	R	M				R	M	M	R	M	B	R	M	B
2.1.3 População exposta ao ruído de tráfego	R	R	R	M	M	B	M	M	M	M	M	B	M	M	B
2.1.4 Estudos de Impacto Ambiental	R	M	M	M	B	M	B	B	B	M	M	B	M	M	B
2.2.1 Consumo de combustível	R	R	R	R	R	M	M	B	M	M	R	M	M	M	M
2.2.2 Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	R	R	R	R	R	B	M	M	M	R	R	M	R	R	M
3.1.1 Informação disponível ao cidadão	R	M	B	B	M	B	B	B	B	M	B	B	B	B	B
3.2.1 Equidade vertical (renda)	R	M	M				R	M	M	R	M	B	R	M	B
3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável	R	R	B	R	M	B	M	B	B	M	B	B	B	B	B
3.4.1 Participação na tomada de decisão	R	M	B	B	M	M	M	B	B	B	B	B	B	B	B
3.5.1 Qualidade de vida	R	R	B				R	R	B	R	M	B	R	M	B
4.1.1 Integração entre níveis de governo	R	B	B	B	B	R	M	B	M	M	B	B	M	B	B
4.1.2 Parcerias público-privadas	R	B	B	M	R	R	M	M	B	M	M	M	B	B	B
4.2.2 Investimentos em sistemas de transporte	R	R	R	M	R	M	M	M	M	M	M	B	M	R	B
4.2.3 Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	R	R	B	B	M	M	R	R	M	R	M	M	M	M	B
4.2.4 Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	R	R	B	B	M	M	R	B	B	M	M	B	M	M	B
4.3.1 Política de mobilidade urbana	R	R	B	M	M	B	B	M	B	B	M	B	B	B	B
5.1.2 Vias pavimentadas	R	R	B	B	R	B	M	M	B	M	M	B	M	M	B
5.1.3 Despesas com manutenção da infraestrutura	R	R	B	R	R	M	B	B	B	M	M	B	M	M	B
5.1.4 Sinalização viária	R	M	B	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B	M	B
5.2.1 Vias para transporte coletivo	R	R	B	B	B	B	R	R	M	M	M	B	M	R	B
6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias	R	R	M	R	M	M	M	M	B	M	M	B	M	M	B
6.1.2 Frotas de bicicletas								M	B	B	M	M	B	B	B
6.1.3 Estacionamento de bicicletas	R	R	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B	B	B	B
6.2.1 Vias para pedestres	R	R	B	M	B	B	M	B	M	M	B	B	B	B	B

**Tabela 4 (cont.):** Resultado da análise de viabilidade de melhoria dos indicadores do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

Indicadores	1º Gestor			2º Gestor			Técnico			1º Especialista			2º Especialista		
	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político	Prazo	Custo	Risco político
6.2.2 Vias com calçadas	R	R	B	R	R	R	M	M	B	M	M	B	B	B	B
6.3.1 Distância de viagem				B	B	B	R	M	B	R	B	M	R	B	M
6.3.2 Tempo de viagem				B	R	R	R	M	B	M	M	B	M	M	B
6.3.3 Número de viagens				M	R	B	R	B	B	R	B	B	R	B	B
6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado	R	R	R	R	M	R	R	M	M	M	M	B	B	B	B
7.1.1 Nível de formação de técnicos e gestores	R	B	B	M	M	B	B	B	B	M	M	M	M	M	M
7.1.2 Capacitação de técnicos e gestores				M	B	B	B	B	B	M	M	B	B	B	B
7.2.1 Vitalidade do centro	R	R	R	M	R	R	R	M	M	M	M	B	M	M	B
7.3.1 Consórcios intermunicipais	R	B	B				M	M	B	R	M	B	R	M	B
7.4.1 Transparência e responsabilidade	R	B	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
7.5.1 Vazios urbanos	R	R	R	R	R	R	R	R	M	R	M	M	R	M	M
7.5.3 Densidade populacional urbana	R	R	B	R	M	M	R	M	M	R	M	M	R	M	M
7.5.5 Ocupações irregulares	R	M	B	R	R	R	R	R	R	R	B	M	R	B	M
7.6.1 Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	R	M	B	M	R	B	M	M	B	M	M	M	M	M	B
7.6.2 Efetivação e continuidade das ações	R	B	B	R	R	R	M	M	M	M	B	B	B	B	B
7.7.1 Parques e áreas verdes	R	B	B	R	R	R	M	M	M	M	B	B	B	B	B
7.7.2 Equipamentos urbanos (escolas)	R	B	B	M	R	B	R	M	B	M	M	B	R	R	B
7.7.3 Equipamentos urbanos (postos de saúde)	R	B	B	M	R	B	R	R	B	M	M	B	M	R	B
8.1.1 Acidentes de trânsito	R	M	M	M	R	R	M	B	B	M	M	B	M	M	B
8.1.3 Prevenção de acidentes	R	R	B	M	M	M	M	M	B	B	B	B	B	B	B
8.3.1 Congestionamento	R	R	B	R	R	R	R	M	M	M	M	B	M	M	B
8.3.2 Velocidade média do tráfego	R	R	B	R	R	R	M	M	B	B	M	B	M	M	B
8.4.1 Violação das leis de trânsito	R	R	B	M	B	R	R	B	M	B	M	B	B	B	B
8.5.1 Índice de motorização	R	M	B	R	M	R	B	B	M	B	M	B	B	M	B
8.5.2 Taxa de ocupação de veículos	R	M	B	R	B	M	M	B	B	B	B	B	B	B	B
9.1.2 Frequência de atendimento do transporte público	R	M	M	M	M	B	B	B	B	B	M	B	B	M	B
9.1.3 Pontualidade					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
9.1.4 Velocidade média do transporte público	R	M	M	R	R	R	M	B	B	B	B	B	B	M	B
9.1.6 Índice de passageiros por quilômetro	R	R	R	M	M	B	R	M	B	M	M	B	M	M	B
9.1.7 Passageiros transportados anualmente	R	R	R	B	B	B	M	B	B	M	M	B	M	M	B
9.1.8 Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	R	R	R	B	M	B	R	M	B	M	M	B	M	M	B
9.2.2 Transporte coletivo x transporte individual	R	R	R	R	R	M	R	M	M	M	M	B	M	M	B
9.2.3 Modos não-motorizados x modos motorizados	R	R	R	R	R	M	R	B	M	M	M	B	M	M	B
9.3.1 Contratos e licitações	R	M	M	R	M	R	M	B	M	B	B	B	B	B	B
9.4.1 Terminais intermodais	R	R	R	R	R	R	M	R	M	M	M	B	M	M	B
9.4.2 Integração do transporte público	R	R	B	B	B	M	B	B	B	M	M	B	M	M	B
9.5.3 Subsídios públicos	R	R	B	R	M	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B

Analisando pontualmente alguns indicadores por sua viabilidade de melhoria, é possível simular o impacto produzido pela sua variação no cálculo do valor final do IMUS (ver indicadores em destaque na Tabela 4, a título de exemplo). O indicador “*Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais*”, por exemplo, se mostrou VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um (linha 2 da Tabela 1), na maioria dos questionários (exceto para os dois gestores). Este indicador tinha escore igual a 0,00 na situação atual, conforme consta na Tabela 2. O investimento para que o indicador obtenha escore 1,00 é baixo e o valor do IMUS chegaria a 0,425 (o valor inicial 0,419). Já o indicador “*Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais*” é VIÁVEL em todos os quesitos (linha 1 da Tabela 1) ou VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um (linha 2 da Tabela 1), o que o torna de fácil implementação. Este fato merece destaque, sobretudo porque sua melhoria altera o valor final do índice para 0,424. Embora o peso destes indicadores (em ambos os casos, igual a 0,20) não seja tão significativo para o cômputo geral do índice, não necessitam de muito para serem implantados em sua totalidade.

Por outro lado, outros indicadores aumentariam o valor do IMUS em maior proporção, mas sua viabilidade é pequena. Isso ocorre, por exemplo, com o indicador “*Uso de energia limpa e combustíveis alternativos*” (também em destaque na Tabela 4). Embora possua um peso considerável no cálculo do IMUS (sua melhoria para o valor máximo alteraria o valor final do índice para 0,438), ele foi considerado POUCO VIÁVEL na maioria dos quesitos pelos entrevistados. Apenas o técnico não considerou este indicador POUCO VIÁVEL em nenhum dos quesitos.

## 5. CONCLUSÕES

De maneira geral, as conclusões deste estudo podem ser divididas em dois grupos. As do primeiro grupo dizem respeito aos resultados da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em Anápolis. No segundo grupo estão as conclusões que se referem à avaliação de viabilidade de execução de ações para melhoria das condições de mobilidade nesta cidade.

O valor global do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável calculado para Anápolis apresentou um resultado igual a 0,419, valor abaixo do ponto médio (0,500) da escala de avaliação, que vai de zero a um. Ao comparar este valor com o obtido em cidades que apresentaram bons resultados, como Curitiba (0,754) e Uberlândia (0,714), a diferença é expressiva. Ainda que todos os indicadores que não puderam ser calculados para Anápolis, em decorrência de problemas de qualidade ou disponibilidade de dados, tivessem a melhor avaliação possível (todos com escore igual a um), o valor do índice em Anápolis não conseguiria se aproximar do valor mínimo encontrado nestas outras cidades. Neste caso, o valor mínimo seria aquele adotado para a situação em que todos os indicadores não calculados em Curitiba e Uberlândia assumissem escore igual a zero (0,656, no caso de Curitiba, e 0,667, no de Uberlândia).

Para melhorar as condições de mobilidade na cidade, tomando como referência o valor final do IMUS, é importante que os indicadores com baixos escores, em particular aqueles com escore 0,00, sejam alterados para escores mais altos. Uma maneira de hierarquizar estas alterações é a metodologia para classificação de viabilidade de ações aqui testada na forma de uma adaptação do trabalho de Mancini (2011). Esta metodologia pode ser avaliada sob diferentes aspectos. Do ponto de vista de quem analisa o processo como um todo, externamente, permite uma percepção rápida dos pontos, bons ou ruins, que foram avaliados

pelos profissionais selecionados. Por outro lado, aparentemente, mostrou-se de difícil compreensão para estes profissionais, principalmente os gestores. Estes apresentaram dificuldades em entender e avaliar alguns indicadores.

Este fato pode assumir importância para o processo, na medida em que os indicadores que não foram avaliados resultem em diferenças consideráveis na comparação dos questionários. Este é o caso aqui relatado. Uma vez que foram avaliados cinco questionários, número considerado reduzido neste estudo, os resultados discrepantes de cada um apresentam um impacto grande no resultado final. Consequentemente, vale ressaltar a importância dos questionários serem aplicados a um número maior de pessoas e, que haja um acompanhamento direto e próximo no preenchimento dos mesmos.

A partir dos resultados obtidos pode-se pressupor que o cargo, atividade ou profissão do entrevistado influencia nos resultados. Neste caso, por exemplo, os especialistas externos apontaram resultados mais otimistas que os gestores da cidade, conforme ilustrado na Tabela 4. Tendo em vista a viabilidade destas respostas, toda proposta de mudança deve levar em consideração um eventual viés por parte do avaliador e de sua condição e, eventualmente este parecer ser reavaliado junto ao órgão gestor. É evidente que se o número de avaliadores aumentar substancialmente, estas discrepâncias tendem a diminuir. Isso permitiria, até mesmo, a adoção de valores médios para fins de análise.

Em última análise, a decisão a respeito das políticas a serem implementadas pode seguir dois caminhos distintos. Primeiro, seria focar na melhoria do valor global do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Para isso, os indicadores que tivessem os menores valores seriam prioritários para intervenção, independente do seu custo, prazo e risco político. Segundo, o foco pode ser em executar ações prioritariamente pontuais naqueles indicadores que apresentam baixo custo, curto prazo e reduzido risco político. É evidente, que todo e qualquer indicador que pertença a estas duas categorias deve ser objeto de uma ação imediata, como é o caso do indicador “*Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais*”. Esta compatibilidade é facilmente perceptível com análise feita a partir de uma lista de indicadores que obtiveram escore igual a zero (Tabela 2) e, concomitantemente, com a visibilidade da avaliação dos mesmos, segundo a viabilidade de execução de ações (conforme a Tabela 4).

Em síntese, a abordagem aqui apresentada é perfeitamente aplicável para qualquer cidade. Desta forma, pode inclusive servir como instrumento auxiliar na elaboração e implantação dos Planos de Mobilidade exigidos pela Lei Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Assunção, M. A. (2010) *Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para a Cidade de Uberlândia, MG*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- Azevedo Filho, M. A. N.; A. M. G. S. Pinheiro; J. A. Serratini; 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, ANPET*, Belo Horizonte, MG.
- Bana e Costa, C. A (2001) *Modelos Multicritério de Apoio à Decisão*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Barrela, E. e A. A. Amekudzi (2011) Using Backcasting for Sustainable Transportation Planning. *Anais do 90<sup>th</sup> Transportation Research Board, TRB*, Washington, D.C.
- Costa, M. S. (2008) *Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

- Costa, M. 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*, ANPET, Brasília, DF.
- IBGE (2010) *Censo Demográfico - 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, DF.
- Likert, R. (1932) A Technique for the Measurement of Attitudes, *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55.
- Litman, T. (2009) Sustainable Transportation Indicators: A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data. *Anais do 88<sup>th</sup> Transportation Research Board, TRB*, Washington, D.C.
- López-Lambas, M. E.; M. V. Corazza; A. Monzon e A. Musso (2010) Urban Mobility Plans Throughout Europe: a Definitive Challenge Towards Sustainability. *Anais do 89<sup>th</sup> Transportation Research Board, TRB*, Washington, D.C.
- Magalhães, M. T. Q. (2004) *Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: Uma Aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes*. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Mancini, M. T. (2011) *Planejamento Urbano Baseado em Cenários de Mobilidade Sustentável*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- Ministério das Cidades (2007) *Caderno de Referência pra Elaboração sobre Plano de Mobilidade Urbana*. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana, Ministério das Cidades, Brasília, DF.
- Miranda, H. F. (2010) *Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- Morais, T. C. e A. N. Rodrigues da Silva (2011) Diagnóstico e Perspectivas de Mobilidade Sustentável em Anápolis. *Anais do XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Belo Horizonte, MG.
- OECD (1999) *Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Pontes, T. F. (2010) *Avaliação da Mobilidade Urbana na Área Metropolitana de Brasília*. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Rodrigues da Silva, A. N.; M. S. Costa e R. A. R. Ramos (2010). *Development and application of I\_SUM - An index of Sustainable Urban Mobility*. *Anais do 89<sup>th</sup> Transportation Research Board, TRB*, Washington, D.C.
- Royuela, M. A. (2001) Los Sistemas de Indicadores Ambientales y su Papel em la Información e Integración del Medio Ambiente. *Anais do I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*, Madrid, Espanha.
- Segnestam, L. (2002) *Indicators of Environmental and Sustainable Development: Theories and Practical Experiences*. World Bank, Washington, D.C.
- Tavares, E. M. F. (2005) *Avaliação de Políticas Públicas de Desenvolvimento Sustentável: Dilemas Teóricos e Pragmáticos*. Universidade Potiguar - UnP, Campus de Mossoró-RN.
- Villela, T. M. de A.; M. T. Q. Magalhães; H. A. da S. Gomes; B. D. L. de Arruda e L. S. Silveira (2007) Metodologia para Desenvolvimento e Seleção de Indicadores para Planejamento de Transportes. *Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro, RJ.
- Zheng, J.; C. Atkinson-Palombo; C. McCahill; R. O'Hara e N. W. Garrick (2011) Quantifying the Economic Domain of Transportation Sustainability. *Anais do 90<sup>th</sup> Transportation Research Board, TRB*, Washington, D.C.

---

TALITA CAETANO DE MORAIS (caetano.talita@gmail.com)

ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES DA SILVA (anelson@sc.usp.br)

Departamento de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Av. Trabalhador São-carlense, 400

13566-590 São Carlos, SP, Brasil