

CÁLCULO E ANÁLISE DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA: O CASO DE UBERLÂNDIA, MG

Miriellen Augusta da Assunção

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro
Avenida Blanche Galassi, 150 Bairro Altamira
38411-104 Uberlândia, MG
E-mail: miriellen@iftm.edu.br

José Aparecido Sorratini

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Civil
Avenida João Naves de Ávila, 2121 Bairro Santa Mônica
38400-902 Uberlândia, MG
E-mail: sorratini@ufu.br

RESUMO

Indicadores de mobilidade são instrumentos fundamentais para promover a informação e o conhecimento necessários para a compreensão dos problemas e particularidades presentes nos centros urbanos. Nesta pesquisa foi utilizado o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, ferramenta de análise da mobilidade urbana sustentável, que foi aplicado na cidade de Uberlândia, MG. Foram calculados 80 dos 87 indicadores estabelecidos pelo Guia de indicadores do IMUS. O valor encontrado para o IMUS Global, 0,71, numa escala que varia de 0,00 a 1,00, pode indicar que a cidade tem adotado políticas públicas com ações favoráveis à mobilidade urbana. Aspectos que contribuíram mais com a mobilidade urbana sustentável foram os Sociais, Ambientais e Tráfego e Circulação Urbana e o domínio Modos não Motorizados foi o que menos contribuiu no resultado do IMUS encontrado para a cidade. O resultado do IMUS pode ser importante instrumento para implantação de políticas públicas municipais que agreguem melhorias para a mobilidade e acessibilidade urbanas.

ABSTRACT

Indicators of mobility are basic instruments to promote the information and the knowledge for understanding the particularities presented in urban areas. This research utilized the Index of Sustainable Urban Mobility – I_SUM, a tool of analysis of sustainable urban mobility, which was applied to the Uberlândia, MG. 80 out of the 87 indicators defined by the Guide of Indicators of the I_SUM were calculated. The resulting score for a Global I_SUM, 0.71, in a scale that goes from 0.00 to 1.00, can indicate that the city has adopted public policies favorable to urban mobility. The aspects that contributed more with a sustainable urban mobility were the Social, Environmental and Traffic and Urban Flow, and the domain not Motorized Modes contributed less to the result of the I_SUM for the city. The result from the I_SUM can be an important instrument for the deployment of public policies that add improvements for the urban mobility and accessibility.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população tem como consequência a necessidade de implantação de políticas e medidas de forma sustentável para o sistema de mobilidade em áreas urbanas. A dispersão das atividades nas cidades, os deslocamentos da população (mais frequentes e longos), o aumento do poder aquisitivo para a compra do automóvel e a falta de qualidade do transporte coletivo podem comprometer a mobilidade urbana.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a mobilidade urbana na cidade de Uberlândia, MG. Os objetivos específicos visam apresentar o conceito de desenvolvimento sustentável; compreender a mobilidade urbana; identificar os fatores que afetam a mobilidade urbana sustentável; calcular o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS (I_SUM, na língua inglesa), (ferramenta de análise de mobilidade urbana sustentável); e avaliar os resultados encontrados.

O IMUS foi concebido por Costa (2008) para combinar os principais domínios e temas necessários para o monitoramento da mobilidade urbana para o caso brasileiro. Trata-se de uma ferramenta para dar suporte à gestão da mobilidade e à formulação de políticas públicas (Rodrigues da Silva *et al.*, 2008).

A aplicação da ferramenta proposta para a cidade de Uberlândia poderá chamar a atenção para a necessidade da articulação das políticas de transporte, trânsito e acessibilidade, a fim de proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço, de forma segura, socialmente inclusiva e sustentável, além de promover a integração entre as diversas modalidades de transportes, bem como a implantação do conceito de acessibilidade universal.

2. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Nesta seção são apresentados a mobilidade urbana e os indicadores propostos.

2.1. Mobilidade urbana sustentável e acessibilidade

De acordo com Costa (2008) fatores como as dimensões do espaço urbano, a complexidade das atividades nele desenvolvidas, a disponibilidade de serviços de transporte e as características da população, especialmente no que diz respeito a questões como renda, faixa etária e gênero influenciam a mobilidade. Da mesma forma, as condições de mobilidade afetam diretamente o desenvolvimento econômico das cidades, a interação social e o bem-estar de seus habitantes.

O termo “mobilidade” descreve a capacidade de as pessoas participarem em atividades para fins diferentes em locais diferentes, facultando o acesso às atividades relacionadas, que são frequentemente encontrados em locais diferentes (EUROFORUM, 2007).

A mobilidade urbana sustentável deve ser pensada como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, por meio da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (Brasil, 2007).

2.2. Indicadores de mobilidade sustentável

Segundo Costa (2003) os indicadores são instrumentos que reduzem grande quantidade de informação a um número apropriado de parâmetros para análise e tomada de decisão. Traduzem conceitos abstratos e difíceis de serem mensurados em entidades operacionais e mensuráveis, fornecendo uma informação sintética sobre determinado fenômeno. Sua utilização permite revelar condições e, ao mesmo tempo, tendências apontando aspectos deficientes ou que necessitam de intervenção.

Para Maclaren (1996) *apud* Costa (2008) os indicadores de sustentabilidade permitem retratar as ligações existentes entre as dimensões social, econômica e ambiental, constituindo-se em ferramenta integrada para avaliação da sustentabilidade urbana. São capazes, ainda, de medir a equidade, interações e intragerações, levando em consideração a distribuição de condições (sociais, econômicas e ambientais) dentro de uma comunidade ou entre regiões geográficas.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção são apresentadas a estrutura e a avaliação da disponibilidade e qualidade dos dados para o cálculo do IMUS.

3.1. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS

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. Além disso, são indicadores baseados em dados relativamente fáceis de obter e de cálculo direto.

Com o propósito de orientar o cálculo do IMUS foi elaborado um guia com informações para a elaboração dos oitenta e sete indicadores que o compõem, bem como todos os procedimentos de normalização dos critérios, incluindo as escalas de avaliação. As informações que qualificam e quantificam cada um dos indicadores apresentam-se organizadas conforme a estrutura apresentada a seguir:

- DOMÍNIO (Domínio), conforme estrutura do IMUS;
 - TEMA (Tema), conforme estrutura do IMUS;
 - INDICADOR (ID), identificação do indicador.
- a. Definição: descrição do indicador.
 - b. Unidade de medida: unidade de apresentação do indicador.
 - c. Referências: sistemas nacionais e internacionais de referência para desenvolvimento do indicador, fontes de informação complementares e exemplos de aplicação.
 - d. Relevância: contextualização e importância do indicador para a avaliação da Mobilidade Urbana Sustentável.
 - e. Contribuição: a contribuição do indicador para a avaliação da Mobilidade Urbana Sustentável é identificada conforme as seguintes possibilidades:
 - Maior/Melhor = (+);
 - Sim/Melhor = (+);
 - Menor/Melhor = (-);
 - Não/Melhor = (-).

A codificação acima tem como objetivo identificar o que contribui positiva ou negativamente para o valor do indicador e, em consequência, do IMUS. Assim, no caso do indicador Acessibilidade ao Transporte Público, que é dado por uma variável quantitativa ou discreta (porcentagem), quanto maior o valor da porcentagem, melhor para o indicador (Maior/Melhor = (+)).

- f. Pesos: pesos para os critérios obtidos segundo a avaliação de um painel de especialistas. Tais pesos são combinados de forma a evidenciar a contribuição (global e setorial) do indicador para o resultado do IMUS. Os pesos global e setorial são assim calculados:
 - Peso global: agregação do peso do indicador, do peso do tema e do peso do domínio;
 - Peso setorial da dimensão Social (S): agregação do peso do indicador, do peso do Tema, do peso para a dimensão social e do peso do domínio;
 - Peso setorial da dimensão Econômica (E): agregação do peso do Indicador, do peso do tema, do peso para a dimensão econômica e do peso do domínio;

- Peso setorial da dimensão Ambiental (A): agregação do peso do indicador, do peso do tema, do peso para a dimensão ambiental e do peso do domínio.
- g. Dados de base: dados e informações necessárias para cálculo do indicador e suas respectivas definições e unidades de medida.
- h. Fonte de dados: indicação da provável fonte de dados necessária para o desenvolvimento do indicador. Identificação de sistemas nacionais, estaduais e municipais, agências, instituições, órgãos de pesquisa, entre outros, responsáveis pela coleta e divulgação de dados estatísticos e demais informações utilizadas na construção do indicador.
- i. Método de cálculo: instruções para desenvolvimento do indicador, incluindo fórmulas matemáticas, ferramentas de apoio e instruções para o tratamento dos dados, sempre que necessário. Incluem procedimentos para avaliação qualitativa, conforme tipologia do indicador.
- j. Normalização e avaliação: é apresentada a Escala de Avaliação para o Indicador, com os respectivos valores de referência.

No caso de avaliação expedita, sem que seja feito o cálculo efetivo do indicador, a avaliação, com base na escala proposta, deve ser feita por técnico ou gestor com conhecimento sobre o sistema de mobilidade da cidade analisada. Deve refletir, com a maior fidelidade possível, as características do sistema e dos elementos analisados. Os resultados obtidos por meio da avaliação substituem, portanto, os valores dos indicadores que não puderam ser obtidos pelo método principal. Isso significa que o IMUS pode ser calculado tanto com dados coletados quanto com informações fornecidas por técnicos ou gestores municipais, quando tais dados não estão disponíveis.

No caso do indicador ter sido calculado com base em dados numéricos e necessitar ser normalizado para valores entre 0,00 e 1,00, a escala de avaliação deve ser usada como referência para definição dos valores mínimo e máximo necessários para obtenção do escore normalizado, ou mesmo para a associação direta do escore obtido para o indicador, procedimento que está indicado no método de cálculo.

Segundo a interpretação de Costa (2008) verifica-se o predomínio dos indicadores quantitativos na estrutura do IMUS, que representam 71% do conjunto total de indicadores. Esses indicadores exigem, para seu desenvolvimento, o levantamento de dados quantitativos por meio de bases de dados ou outras fontes de informação, além do desenvolvimento de procedimentos de cálculo para obtenção de seu escore. Os demais indicadores dos tipos qualitativos e mistos representaram, respectivamente, 24% e 5% do conjunto total (Costa, 2008).

De acordo com Costa (2008) o IMUS é uma ferramenta para avaliação da mobilidade urbana, com capacidade para revelar as condições atuais e mensurar os impactos de medidas e estratégias que visam à mobilidade sustentável. O IMUS é composto por nove domínios, distribuídos em 37 temas e 87 indicadores. O intuito de formulação do índice foi elaborar a inclusão de questões tradicionais da mobilidade urbana, bem como ao novo paradigma da mobilidade sustentável, levando em consideração a qualidade e adaptação das diversas realidades urbanas.

3.2. Estrutura do IMUS

Os indicadores do IMUS são avaliados por um sistema de pesos que os qualifica de modo individual e em grupo, oferecendo possibilidade de reconhecimento da contribuição relativa de cada elemento para o conjunto. Trata-se de uma qualidade capaz de permitir que o índice seja utilizado para a formulação de políticas integradas ou direcionadas da mobilidade, favorecendo uma aplicação mais racional e eficiente de recursos (Miranda *et al.*, 2009).

Segundo Costa (2008) a aplicação de avaliações nas cidades permite a identificação de fatores críticos e de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas e estratégias que visam à mobilidade sustentável.

A aplicação do IMUS numa cidade começa pela avaliação da disponibilidade e qualidade das informações necessárias para realização dos cálculos. O índice necessita de uma grande quantidade de dados que nem sempre é fidedigna ou mesmo não é fácil de encontrar de imediato e requer um intenso trabalho de busca junto a órgãos, secretarias e gestores. Quando não há dados disponíveis os indicadores podem não ser avaliados (Miranda, 2010).

3.3. Avaliação da disponibilidade e da qualidade de dados para cálculo do IMUS para Uberlândia

O processo de cálculo do IMUS foi precedido por coleta de dados que envolveram entrevistas com técnicos de órgãos e secretarias da Prefeitura de Uberlândia e consulta ao banco de dados disponível no sítio da prefeitura na *internet*; consulta à base dados nacionais e estaduais de institutos de pesquisa; além do relatório da pesquisa origem-destino (O/D) feita, a pedido da Prefeitura, pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram utilizadas informações do período compreendido de 2001 a 2011 em razão de não existir uma atualização na coleta dos dados necessários para alguns indicadores.

A disponibilidade dos dados foi dividida com base em prazos que demonstraram o tempo para conseguir as informações, ou seja, curto prazo (CP), médio prazo (MP) e longo prazo (LP). O curto prazo representa dados já existentes ou que podem ser obtidos dentro de um ano, o médio prazo diz respeito aos dados que podem ser conseguidos no período de uma gestão administrativa (4 anos) e o longo prazo refere-se a dados que para serem conseguidos precisam de tempo maior que uma gestão administrativa.

A qualidade dos dados é vista de acordo com a confiabilidade da fonte de informação, tendo sido estruturada da seguinte maneira: letra (A) significa alta, (M) a média e (B) que representa baixa confiabilidade. Geralmente as informações necessárias para aplicação do índice são encontradas em bancos de dados ou mapeamentos da Prefeitura. Desse modo, se tornam informações consideradas de boa procedência, apesar de muitas vezes serem “propagandistas”, visto que a administração municipal é uma das fontes, se não a única, com dados disponíveis.

Dados obtidos em curto prazo correspondem ao uso imediato por parte do índice, sem necessidade de esperas que podem levar meses, ou até mesmo anos. Para aplicações imediatas do IMUS, informações obtidas a médio e longo prazo tornam-se um problema, obrigando a desconsiderar tal dado e seu respectivo indicador, o que pode resultar em prejuízos para o cálculo.

Todavia, quando se leva em consideração a necessidade de utilização das informações, dados com qualidade inferior podem até ser utilizados, desde que seu uso seja justificado, pois, quanto maior o número de indicadores calculados, mais representativo se torna o resultado do índice para a cidade. (Miranda, 2010).

Foram obtidos os dados necessários para calcular 80 dos 87 indicadores, bem como suas possíveis fontes. Por meio do sítio da Prefeitura e o Plano Diretor da cidade de Uberlândia, as informações obtidas passaram por uma análise que permitiu avaliar a disponibilidade e também a qualidade dos dados para o estudo.

4. RESULTADOS

O cálculo do IMUS em Uberlândia não foi realizado para todos os indicadores que compõem sua estrutura devido à falta de dados necessários, o que inviabilizou o uso de sua estrutura original de maneira integral.

O valor do IMUS global é fácil de avaliar. O índice varia de zero (0,00) a um (1,00), mas como foi coletado em poucas cidades (São Carlos, Curitiba e Brasília), não se pode afirmar ao certo que determinado valor seja bom ou ruim porque as cidades podem e têm características muito diferentes umas das outras. No entanto, um resultado superior a 0,50 corresponde a um aproveitamento superior ao valor intermediário da escala e isso, em teoria, equivale a um resultado positivo.

O IMUS Global, de 0,71, encontra-se acima do valor intermediário, para uma escala que varia de 0,00 a 1,00, o que demonstra que diversos aspectos da mobilidade em Uberlândia apresentam os princípios da sustentabilidade, embora ainda existam aspectos que requerem melhorias.

Dentre as três dimensões que compõem a estrutura do índice, a dimensão Social resultou ligeiramente superior às demais. A pequena variação entre as dimensões reflete, assim, certo equilíbrio entre os valores sugeridos por especialistas que atribuem os pesos de cada dimensão para o cálculo do IMUS.

4.1. Indicadores não calculados

É possível fazer uma estimativa dos valores para os indicadores não calculados, por meio de simulação do comportamento do índice, casos estes tenham sido aplicados. Desse modo, foram consideradas as seguintes situações: 1) Estimativa dos possíveis valores de cada indicador (os escores dos indicadores não calculados foram estimados); 2) Valores máximos para cada indicador (os escores dos indicadores não calculados foram considerados como sendo 1,00). As duas situações citadas indicam uma possível condição real e ideal, respectivamente, para o grupo de indicadores não calculados.

O cálculo do IMUS com escores estimados e escores máximos para indicadores não calculados aproxima-se do quadro real verificado pelo resultado do IMUS de Uberlândia. O valor do índice sem a consideração dos valores não calculados (0,71) aproxima-se da média dos escores inferior (0,67) e superior (0,74). Ressalta-se que os valores obtidos nas dimensões social, econômica e ambiental não sofreram variações consideráveis. Como a quantidade de

indicadores não calculados (07) é pequena em relação ao total de indicadores(87), eles não tiveram grande influência no resultado do IMUS para Uberlândia.

4.2. Desempenho dos domínios

Para analisar o desempenho de cada domínio que constitui o IMUS foi feita uma comparação individual dos indicadores, em que os indicadores que não foram calculados foram considerados como vazios.

O resultado da análise dos nove domínios (Figura 1) demonstra que a maior parte apresentou desempenho superior à média de 0,5, exceto Modos não Motorizados. Os domínios que resultaram em escores mais altos foram os Aspectos Sociais, Aspectos Ambientais e Tráfego e Circulação Urbana.

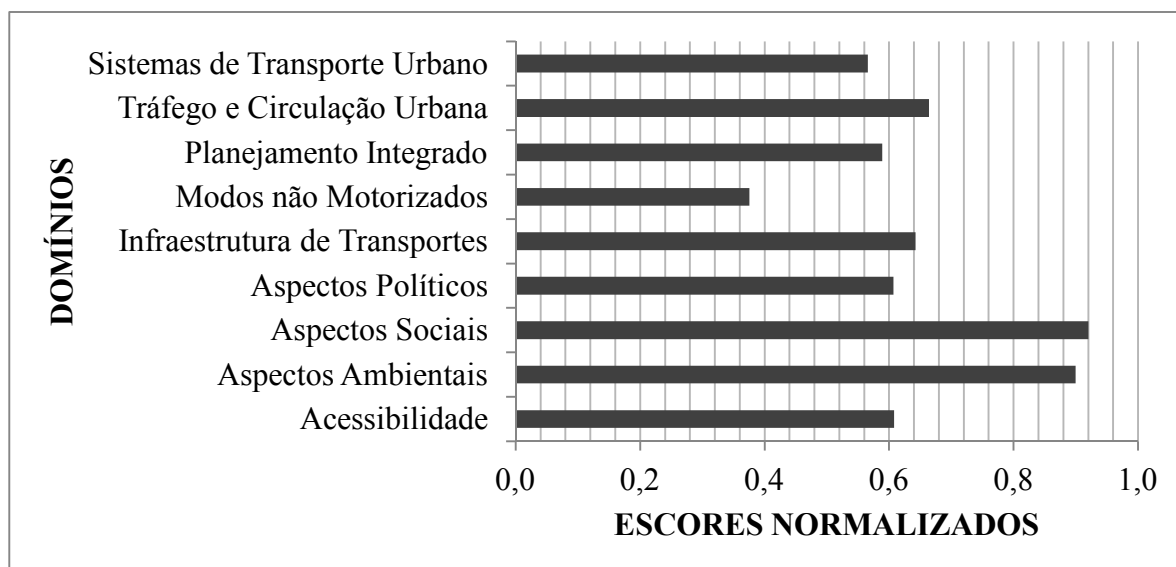


Figura 1: Desempenho dos domínios do IMUS

4.3. Desempenho dos indicadores para Uberlândia

Dos indicadores calculados para Uberlândia, 25 (31,2%) atingiram escore máximo igual a 1,00 e 14 (17,5%) resultaram em escore zero, ou seja, indicadores com resultados altamente críticos. Conforme pode ser verificado na Tabela 1, 49 indicadores resultaram em escores normalizados acima de 0,70 e 12 resultaram em escores normalizados entre 0,40 e 0,70. Ou seja, 76% dos 80 indicadores resultaram ótimos ou bons, conforme classificação de Miranda (2010). Assim, mesmo com uma porcentagem elevada de escore zero, pode-se dizer que existe na cidade uma preocupação com a questão da mobilidade urbana sustentável. Levando em consideração que houve indicadores não calculados, esses foram identificados com escore NC (não calculado) (Tabela 1).

Os valores para as dimensões e pesos na Tabela 1 são genéricos, não variam de uma cidade para outra. O que muda de uma cidade para outra é o escore normalizado, uma vez que, dependendo do valor do escore absoluto do indicador, a normalização do mesmo muda. Assim, quanto mais o valor do escore normalizado se aproxima do escore máximo 1,00, maior será a contribuição do indicador no valor do IMUS.

Tabela 1: Desempenho dos indicadores no cálculo do IMUS para Uberlândia

DOMÍNIO (peso)	DIMENSÃO			TEMA (peso)	INDICADOR	PESO	ESCORE NORMA- LIZADO	
	S	E	A					
Acessibilidade (0,108)	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transportes (0,29)	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	0,94
					1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	1,00
					1.1.3	Despesas com transporte	0,33	0,93
	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal (0,28)	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,25	0,45
					1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,00	NC
					1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,25	0,20
					1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,25	0,75
					1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,25	0,80
	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas (0,22)	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00	0,00
	0,46	0,28	0,27	Legislação para pessoas com necessidades especiais (0,21)	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1,00	1,00
Aspectos Ambientais (0,113)	0,29	0,28	Controle dos impactos no meio ambiente (0,52)	2.1.1	Emissões de CO	0,25	0,50	
				2.1.2	Emissões de CO ₂	0,25	0,50	
				2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,25	0,94	
				2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	0,25	1,00	
	0,26	0,32	0,42	Recursos naturais (0,48)	2.2.1	Consumo de combustível	0,50	0,94
					2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	0,52
Aspectos Sociais (0,108)	0,40	0,31	0,29	Apoio ao cidadão (0,21)	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00
	0,45	0,30	0,25	Inclusão social (0,20)	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00	0,74
	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania (0,19)	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	1,00
	0,41	0,27	0,32	Participação popular (0,19)	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	1,00
	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida (0,21)	3.5.1	Qualidade de Vida	1,00	0,86
Aspectos Políticos (0,113)	0,33	0,34	Integração de ações políticas (0,34)	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	0,75	
				4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50	0,50	
	0,33	0,40	0,27	Captação e gerenciamento de recursos (0,33)	4.2.1	Captação de recursos	0,33	0,00
					4.2.2	Investimentos em sistemas de transportes	0,33	1,00
					4.2.3	Distribuição dos recursos (público x privado)	0,33	1,00
					4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	0,00	NC
	0,34	0,33	0,32	Política de mobilidade urbana (0,33)	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	1,00
Infraestrutura de Transporte (0,120)	0,28	0,41	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes (0,46)	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,00	NC	
				5.1.2	Vias pavimentadas	0,33	0,91	
				5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura de transportes	0,33	1,00	
				5.1.4	Sinalização viária	0,33	0,40	
	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transportes (0,54)	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	0,80
Modos não Motorizados (0,110)	0,32	0,29	Transporte cicloviário (0,31)	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	0,50	0,00	
				6.1.2	Frota de bicicletas	0,00	NC	
				6.1.3	Estacionamento para bicicletas	0,50	0,00	
	0,33	0,28	0,39	Deslocamento a pé (0,34)	6.2.1	Vias para pedestres	0,00	NC
					6.2.2	Vias com calçadas	1,00	0,91
	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens (0,35)	6.3.1	Distância de viagem	0,25	0,63
					6.3.2	Tempo de viagem	0,25	0,96
				6.3.3	Número de viagens	0,25	0,64	
				6.3.4	Ações para redução do tráfego	0,25	0,25	

				motorizado				
Planejamento Integrado (0,108)	0,31	0,37	0,32	Capacitação de gestores (0,12)	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,50	1,00
					7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50	0,25
	0,35	0,30	0,35	Áreas centrais e de interesse histórico (0,11)	7.2.1	Vitalidade do centro	1,00	0,50
	0,31	0,34	0,35	Integração regional (0,12)	7.3.1	Consórcios intermunicipais	1,00	0,00
	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento (0,12)	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	1,00
	0,31	0,32	0,36	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo (0,14)	7.5.1	Vazios urbanos	0,25	0,85
					7.5.2	Crescimento urbano	0,00	NC
					7.5.3	Densidade populacional urbana	0,25	0,00
					7.5.4	Índice de uso misto	0,25	1,00
					7.5.5	Ocupações irregulares	0,25	1,00
	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico e integrado (0,14)	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,50	1,00
					7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50	1,00
	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos (0,13)	7.7.1	Parques e áreas verdes	0,33	0,00
					7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,25
				7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,33	0,00	
0,31	0,35	0,35	Plano Diretor e legislação urbanística (0,12)	7.8.1	Plano Diretor	0,33	1,00	
				7.8.2	Legislação urbanística	0,33	1,00	
				7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33	1,00	
Tráfego e Circulação Urbana (0,107)	0,37	0,38	0,26	Acidentes de trânsito (0,21)	8.1.1	Acidentes de trânsito	0,50	0,99
					8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,50	1,00
					8.1.3	Prevenção de acidentes	0,00	NC
	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito (0,19)	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	0,82
	0,29	0,35	0,36	Fluidez e circulação (0,19)	8.3.1	Congestionamento	0,50	0,79
					8.3.2	Velocidade média de tráfego	0,50	0,74
	0,34	0,33	0,33	Operação e fiscalização de trânsito (0,20)	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	0,92
	0,32	0,31	0,36	Transporte individual (0,21)	8.5.1	Índice de motorização	0,50	0,00
				8.5.2	Taxa de ocupação dos veículos	0,50	0,43	
Sistemas de Transporte Urbano (0,112)	0,35	0,33	0,32	Disponibilidade e qualidade do transporte público (0,23)	9.1.1	Extensão da rede de transporte público	0,13	1,00
					9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,13	1,00
					9.1.3	Pontualidade	0,13	0,95
					9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13	0,50
					9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13	1,00
					9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,13	0,00
					9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13	0,75
					9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13	0,80
	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal (0,18)	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	0,75
					9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	0,12
					9.2.3	Modos não motorizados x modos motorizados	0,33	0,00
	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público (0,18)	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	1,00
					9.3.2	Transporte informal	0,50	1,00
	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público (0,22)	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	0,00
				9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,50	
0,38	0,37	0,35	Política tarifária (0,19)	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	0,82	
				9.5.2	Tarifas de transportes	0,33	0,00	
				9.5.3	Subsídios públicos	0,33	0,00	

■ Identifica os indicadores com escore normalizado acima de 0,70; ■ Identifica os indicadores intermediários, com escores entre 0,40 e 0,70; ■ Identifica os indicadores com resultados ruins, escore de zero a 0,40.

O desempenho do IMUS não é obtido apenas com o resultado dos indicadores. É preciso também considerar o peso acumulado que diferencia cada um desses indicadores. Por esse motivo é necessário calcular o peso acumulado, que representa o produto do peso do domínio, do tema e do indicador. Desse modo, é importante saber que os indicadores que têm maior peso acumulado são os que mais causam impactos na variação do resultado final do IMUS.

Um exemplo é verificado no cálculo do peso acumulado do indicador *5.2.1 Vias para transporte coletivo*:

Peso Acumulado = Peso DOMÍNIO x Peso Tema x Peso *Indicador*

Peso DOMÍNIO = 0,120

Peso Tema = 0,54

Peso *Indicador* = 1,00

Multiplicando-se os pesos tem-se: Peso Acumulado = 0,120 . 0,54 . 1,00 = 0,0648

A elaboração do cálculo de todos os pesos acumulados permite fazer a ordenação dos indicadores, do de maior para o de menor relevância. A ordenação dos indicadores baseado em escala de maior para menor importância pode ser útil para a gestão municipal na tomada de decisões para elaboração de políticas públicas em relação à mobilidade urbana sustentável.

Na classificação de nível de importância, os sete indicadores não calculados (NC) tiveram seus pesos redistribuídos e constam no final da listagem. Caso possam ser calculados no futuro é necessário inseri-los junto aos demais, conforme seus pesos.

É relevante considerar o escore obtido, pois escores altos indicam situação adequada, com dados disponíveis, ao cálculo do indicador, mas escores baixos indicam situações deficientes do mesmo. Contudo, torna-se ainda importante saber que os valores dos escores, quando tratados isolados, apenas qualificam os indicadores. Para que se possam fazer intervenções para melhorias é necessário que se faça a combinação dos escores com o peso acumulado. O resultado de possíveis combinações entre pesos acumulado e escores é feito como segue:

Peso acumulado alto + Escore alto = situação muito favorável para o resultado final do IMUS. Portanto bom para a cidade.

Peso acumulado baixo + Escore baixo = situação com desempenho ruim, porém não interfere tão negativamente no resultado final do IMUS.

Peso acumulado baixo + Escore alto = situação favorável, interfere no resultado final do IMUS de modo positivo.

Peso acumulado alto + Escore baixo = situação desfavorável, o que constitui um problema para o resultado final do IMUS.

Após os cálculos foi possível verificar que:

- 12 indicadores indicam situação favorável para o resultado final do IMUS, apresentando peso acumulado alto e escore alto.
- 12 indicadores com desempenho ruim, mas que não interferem de modo muito negativo no resultado final do IMUS apresentam peso acumulado baixo e escore baixo. Porém 6 obtiveram resultado em escore zero, o escore zero constitui um péssimo resultado para um indicador.

- 20 indicadores com desempenho favorável, com peso acumulado baixo e escore alto e que interferem de forma positiva no resultado final do IMUS.

Os 20 indicadores citados, mesmo tendo escores altos, podem sugerir maior atenção dos gestores do município por apresentarem pesos acumulados considerados baixos, o que pode vir a aumentar o desempenho do IMUS. Não houve, dentre os indicadores calculados, problemas para o cálculo do resultado final do IMUS.

4.3.1. Indicadores de alto desempenho

O método para cálculo do IMUS possibilitou identificar diversos fatores positivos para Uberlândia. Essa constatação pode ser verificada a partir dos 25 indicadores (29%) que apresentaram escore normalizado igual a 1,00 (máximo). A grande vantagem para a cidade de Uberlândia no que se refere à mobilidade urbana sustentável está na observância do domínio Aspectos Sociais (apoio ao cidadão, inclusão social, educação e cidadania, participação popular e qualidade de vida).

Outro fato que também pode ser considerado positivo está relacionado ao tema acessibilidade aos sistemas de transportes, seguido do domínio aspectos ambientais ligado aos estudos de impacto ambiental.

O domínio infraestrutura apresenta-se também favorável para o IMUS em Uberlândia, principalmente quanto ao indicador despesas com manutenção da infraestrutura de transportes.

4.3.2. Indicadores de baixo desempenho

Os indicadores com escores baixos representam grande deficiência para a cidade e, por isso, requerem uma maior atenção com políticas de intervenção e consideração aos problemas da mobilidade urbana para Uberlândia.

O indicador 1.3.1 – Fragmentação urbana tem peso acumulado elevado (0,237) e resultou em escore zero, o que constitui um péssimo resultado para um indicador. Outros indicadores também resultaram no mesmo escore (zero), mas não foram citados por possuírem pesos acumulados menores. Porém, seus resultados são significativos para o IMUS e também para a cidade, pois demonstram deficiências quanto à mobilidade sustentável. Assim, eles serão considerados como parte integrante de problema local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi desenvolvido o cálculo e análise do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, ferramenta de análise de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG. Foram calculados 80 dos 87 indicadores estabelecidos pelo Guia de indicadores do IMUS (COSTA, 2008). O cálculo do IMUS para a cidade de Uberlândia aponta que, embora a cidade não se mostre como um modelo de mobilidade sustentável, o valor encontrado, de 0,71, numa escala de 0,00 a 1,00, pode indicar que ações presentes nas políticas públicas da cidade têm sido acertadas. Os domínios que melhor contribuíram para demonstrar uma postura pautada na mobilidade sustentável da gestão pública municipal são: Aspectos Sociais, Aspectos Ambientais e Tráfego e Circulação Urbana. Os Aspectos Sociais, no âmbito do apoio ao cidadão, inclusão social, educação e cidadania, participação popular e

qualidade de vida refletem maior preocupação com a sociedade, por agir na base da formação do indivíduo e cidadania plena quando visa à qualidade de vida da coletividade.

O domínio Aspectos Ambientais trata do uso de energia limpa e combustíveis alternativos (segundo informação da Prefeitura de Uberlândia, todos os ônibus da cidade usam o biodiesel como combustível), isso significa que existe preocupação com o desenvolvimento sustentável ao procurar alternativas menos poluentes quanto ao consumo de combustíveis. Quanto ao domínio Infraestrutura, embora o indicador densidade e conectividade da rede viária não tenha sido calculado, Uberlândia tem investido em infraestrutura de transportes, especialmente na delimitação de faixas exclusivas para o transporte coletivo.

O domínio que menos contribuiu para a mobilidade urbana foi Modos não Motorizados, pois mesmo a prefeitura salientando que possui grandes projetos com investimentos na área, esse modo não tem recebido atenção nem incentivo para seu uso. A cidade não possui estacionamento para bicicletas nos terminais de transporte público, assim como a extensão de vias de uso exclusivo para pedestres e ciclistas é bem reduzida. Essa realidade contribui de forma negativa para a sustentabilidade e faz com que a população não tenha estímulo e acabe por utilizar outros modos, principalmente o automóvel.

Fatores que podem ser destacados para a cidade referem-se à existência e ao cumprimento de legislação que favorece a mobilidade sustentável, como o Plano Diretor e a Política de Mobilidade Urbana. Assim, o cálculo do IMUS torna-se uma importante ferramenta para políticas públicas municipais, uma vez que proporciona análise detalhada das condições de mobilidade e permite pontuar melhorias.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq e da FAPEMIG na realização e divulgação desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Brasil (2007). *Caderno PlanMob: para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração de Planos Diretores de Mobilidade Urbana*. Brasília, DF.
- Costa, M. S. (2003). *Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal*. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- Costa, M. S. (2008). *Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. 274 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- EUROFORUM (2007). *Draft paper: State of the art of research and development in the field of urban mobility*. The European Research Forum for Urban Mobility. Disponível em: <<http://www.euroforum/de>>. Acesso em: 02 nov. 2010.
- Litman, T. (2009). Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. *Presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.
- Miranda, H. F.; Mancini, M. T.; Azevedo Filho, M. A. N.; Alves, V. F. B.; Rodrigues da Silva, A. N. (2009). Barreiras para a implantação de planos de mobilidade. *XXIII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes*, Vitória, ES.
- Miranda, H. de F. (2010). *Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- Rodrigues da Silva, A. N.; Costa, M. S. e Macêdo, M. H. (2008). Multiple Views of Sustainable Urban Mobility – The Case of Brazil. *Transport Policy*, v. 15, n. 6, p. 350-360.
- Stake, L. (2001). *Lutando por nosso futuro em comum*. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ.