

Experiências sobre aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) em cidades brasileiras e do exterior

Leandro Augusto Erba

Mestrando, PPGARQ-UNESP, Brasil
leandro.erba@unesp.br

Jeferson Fernando Corrêa Antonelli

Mestrando, PPGARQ-UNESP, Brasil
j.antonelli@unesp.br

Renata Cardoso Magagnin

Professora Doutora, PPGARQ-UNESP, Brasil
renata.magagnin@unesp.br

RESUMO

A falta de instrumentos efetivos de controle e monitoramento da mobilidade urbana tem impactado diretamente na gestão dos municípios. O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) é um instrumento que tem por finalidade dar suporte ao planejamento da mobilidade urbana, a partir de um rol de indicadores que permitem avaliar diferentes aspectos que evoluem a mobilidade urbana sustentável. No entanto, alguns indicadores ainda não são de fácil acesso nos municípios, seja pela inexistência dos dados ou pela ausência de uma informação disponibilizada de forma agregada, um valor numérico, por exemplo. Diante deste contexto, este artigo apresenta uma análise comparativa de trabalhos que aplicaram o IMUS em diferentes cidades do Brasil e do exterior, com o intuito de identificar quais indicadores de mobilidade urbana ainda são de difícil acesso, nos municípios onde houve a aplicação do IMUS. Foram selecionadas Teses e Dissertações ou outros trabalhos acadêmicos que utilizaram o IMUS entre os anos de 2008 e 2019, com o tema aderente ao título “Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)”. A análise dos trabalhos permitiu identificar: (i) quais indicadores ainda são de difícil acesso para avaliar a mobilidade urbana, por porte de município, e (ii) realizar uma análise comparativa do resultado do índice para os Domínios, Temas e Indicadores, nas cidades avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade Urbana Sustentável. Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS).

1 INTRODUÇÃO

As cidades têm como papel principal maximizar a troca de bens e serviços, cultura e conhecimentos entre seus habitantes, mas isso só é possível se houver condições de mobilidade adequadas para seus cidadãos. Neste sentido, a mobilidade compreendida como um atributo associado à cidade, corresponde à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana. A mobilidade traduz as relações dos indivíduos com o espaço em que habitam, com os objetos e meios empregados para seu deslocamento e com os demais indivíduos que integram a sociedade (BRASIL, 2006).

Um fator fundamental para o desenvolvimento socioeconômico de qualquer cidade é ter um sistema de transporte de pessoas e mercadorias seguro e confiável, que respeite o meio ambiente. Todavia este tem sido um grande desafio para os gestores públicos. Os problemas com a gestão da mobilidade urbana ocorrem em todo mundo e tornou-se um desafio para os gestores e pesquisadores da área. Pesquisas que envolvem esse tema indicam a necessidade de se ter um instrumento capaz de avaliar e monitorar o desempenho da mobilidade urbana em seus aspectos ambientais, sociais e econômicos, tal instrumento seria muito útil para a formulação de novas políticas públicas (VASCONCELLOS, 2001).

Melhorar as políticas de mobilidade urbana e aplicar uma visão de sustentabilidade a elas tem sido o grande desafio encontrado pelos gestores públicos. E para que esse desafio possa ser enfrentado é importante ter bom conhecimento das necessidades dos cidadãos que vivem nos centros urbanos e uma nova visão do conceito de mobilidade urbana. Essa visão deve ser voltada para a sustentabilidade (COSTA, 2008).

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, sustentabilidade é, em síntese, atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras (LITMAN, 2017). Esta definição está incorporada no novo conceito de mobilidade urbana sustentável que visa melhorar a qualidade de vida de todos, incluindo os três princípios da

sustentabilidade: social, ambiental e econômica (COSTA, 2008).

A política nacional de mobilidade urbana amplia essa definição mencionando que a mobilidade urbana sustentável está associada a um conjunto de políticas de circulação e transporte que buscam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (SEMOB, 2005).

A partir dessa definição, é necessário, portanto, que o conceito associado a mobilidade urbana sofra mudanças, principalmente pelos gestores, que precisam ter cada vez mais capacitação, não só na área de transportes, mas principalmente na área de sustentabilidade ambiental, a fim de desenvolver uma visão estratégica cada vez mais voltada a projetos de mobilidade urbana sustentável.

As medidas práticas para construção da mobilidade urbana sustentável são: ocupação do solo de maneira mais concentrada e compacta, permitindo ligação à rede de transporte público de forma a promover cada vez mais o transporte coletivo, restringindo o uso do automóvel particular, equilíbrio e integração entre os diferentes modos de transporte, uso eficiente dos recursos energéticos, implementar tecnologia para o transporte sustentável, reduzir a necessidade por transporte individual motorizado, controlar o crescimento urbano, incentivar os modos não-motorizados, integrar os portadores de necessidades especiais, melhorar o transporte público e aplicar tarifas mais justas, dentre outras ações (BRASIL, 2006; MAGAGNIN, 2008).

É importante considerar que, embora os problemas com mobilidade urbana sejam globais, não é possível afirmar que sejam os mesmos em todas as cidades, pois dependem de diversos fatores como: cultura, patamar de desenvolvimento, recursos disponíveis, infraestrutura, etc. Por isso, o estudo da mobilidade deve ser feito de maneira local, identificando os problemas de cada cidade e com base em suas características, propor soluções mais adequadas para cada realidade (VASCONCELLOS, 2014).

Com o objetivo de diagnosticar e monitorar a mobilidade urbana algumas cidades do Brasil e de o exterior têm utilizado os indicadores e índices de desempenho, que ajudam a simplificar as informações complexas, com a finalidade de melhorar seu entendimento por parte dos tomadores de decisão. Alguns países da Europa, os Estados Unidos e o Canadá têm adotado indicadores como um modo de avaliar e monitorar a mobilidade em nível local (MAGAGNIN, 2008).

A atual política de mobilidade urbana do país define que no desenvolvimento dos Planos Diretores de Transportes e Mobilidade Municipais é necessário incorporar um rol de indicadores que permita avaliar ou mensurar os problemas de transporte e mobilidade no município. Esses indicadores têm como objetivo “prover informações sobre os problemas, subsidiar desenvolvimento de políticas e estabelecer prioridades, acompanhar ações definidas e ser uma ferramenta difusora de conhecimento” (PIRES, 2018).

Costa (2008) define os indicadores como parâmetros ou instrumentos que possibilitam atribuir algum tipo de medida a determinado problema ou objeto de interesse, para reduzir sua complexidade. Wong (2006) complementa que eles podem ser utilizados para justificar e racionalizar a distribuição de recursos e auxiliar na definição de diretrizes de políticas públicas, ao

transformarem conceitos abstratos em medidas concretas, assim são ferramentas de apoio à tomada de decisão (NICOLAS; POCHET; POIMBOEUF, 2003).

No entanto, na maioria dos casos apenas um indicador não é suficiente para avaliar um determinado objeto, sendo necessário a utilização de um conjunto de indicadores. De acordo com Litman (2005) para a definição do melhor conjunto de indicador deve-se inserir aqueles com maior diversidade de dimensões avaliadas (mais abrangentes), e que podem ser aplicados às decisões de planejamento, de fácil compreensão, que utilizem dados disponíveis, de fácil coleta, que permitam comparação e definição de metas. O autor complementa ainda, que é importante observar a quantidade de indicadores, pois um conjunto muito grande pode ter custos altos de coleta e difícil interpretação, enquanto um conjunto muito pequeno pode deixar passar impactos importantes que deveriam ser analisados (LITMAN, 2005).

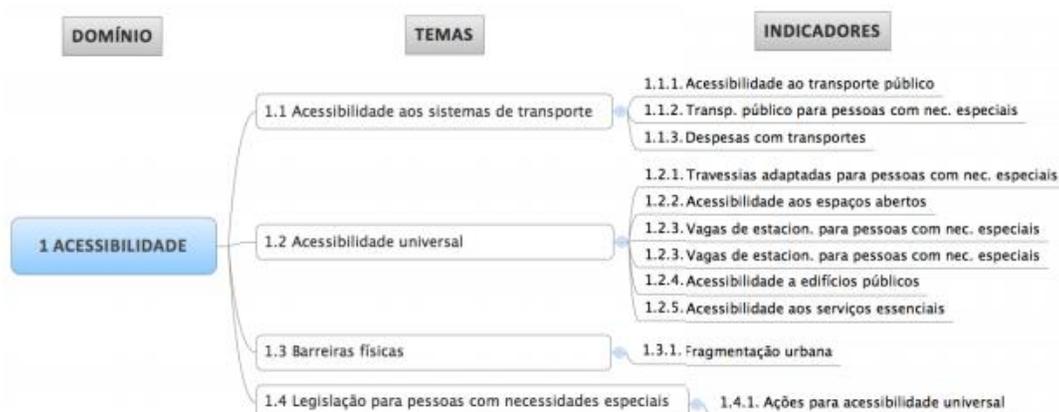
O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, desenvolvido por Costa (2008) é um sistema de indicadores que pode ser adotado em um processo de planejamento e monitoramento da mobilidade urbana pelos municípios.

A estrutura hierárquica do índice é composta por nove domínios, trinta e sete temas e oitenta e sete indicadores. Cada tema está associado a uma dimensão de sustentabilidade (social, econômica e ambiental), assim os resultados obtidos podem ser relacionados com os impactos em que cada ação poderá impactar em uma destas 3 dimensões da sustentabilidade (COSTA, 2008).

O IMUS adota um sistema de pesos para avaliar os indicadores. Ele permite identificar a importância relativa de cada critério de forma global e por dimensão da sustentabilidade. O índice apresenta, ainda escalas de avaliação para cada Indicador, permitindo verificar o desempenho em relação a metas preestabelecidas e realizar análises comparativas entre diferentes regiões geográficas.

Segundo a autora, a aplicação do índice permite identificar fatores críticos e fatores de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas públicas e estratégias visando melhorar a mobilidade urbana sustentável. A compatibilidade dos resultados obtidos segundo o cálculo dos indicadores e análise expedita, feita por um especialista, sugere que o IMUS pode fornecer resultados confiáveis para o acompanhamento das condições de mobilidade urbana em cidades e médio e grande porte. A Figura 1 apresenta uma parte da estrutura hierárquica do IMUS, a partir do domínio Acessibilidade.

Figura 1: Detalhe da estrutura hierárquica do domínio Acessibilidade – IMUS.



Fonte: Costa, 2008.

2 OBJETIVO

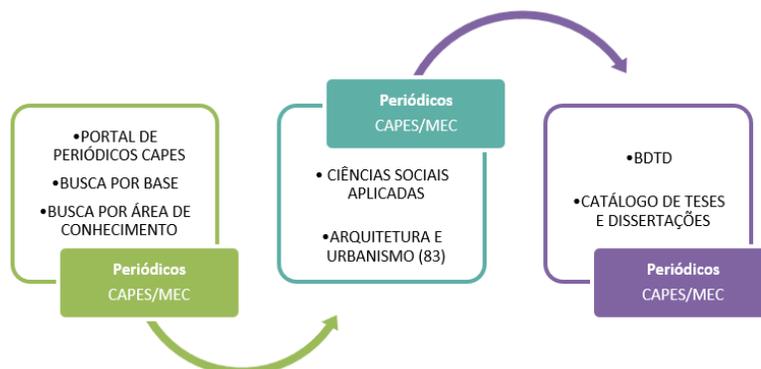
Este artigo apresenta uma análise comparativa dos resultados da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) em diferentes cidades do Brasil e do exterior, com o intuito de identificar quais indicadores de mobilidade urbana ainda são de difícil acesso nos municípios onde houve a aplicação do IMUS.

3 METODOLOGIA

O protocolo para a revisão e seleção dos artigos tiveram como referência os trabalhos de revisão sistemática desenvolvidos por Kitchenham (2004), Gough, Thomas e Oliver (2012) e Muianga, Granja e Ruiz (2015), que incorporam 3 etapas: (1) identificação das bases de dados eletrônicas e definição dos critérios de busca, (2) definição dos parâmetros para análise e coleta de dados, e (3) análise e síntese dos resultados.

Na 1ª etapa definiu-se por realizar a busca de artigos na plataforma da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações (Figura 2). As palavras-chave utilizadas foram: Índice de mobilidade urbana sustentável e IMUS (na base de dados - BDTD), e IMUS (na base de dados - Catálogo de teses e dissertações).

Figura 2: Caminho de localização de estudos.



Fonte: Autores, 2021.

A primeira seleção de artigos foi realizada a partir da leitura do título das dissertações e teses. Foram identificados 39 estudos, entretanto foram excluídos 26 trabalhos, pois (i) não estavam aderentes ao tema (18 artigos), ou seja, não continham aplicação do IMUS e (ii) documentos em duplicidade entre as bases de dados, 9 artigos (Tabela 1). Na sequência foi realizada a leitura do resumo e do texto completo dos trabalhos. Foram excluídos três documentos, pois não avaliaram todos os domínios. No total foram identificados 13 trabalhos, sendo 12 aplicados em municípios do Brasil, e 1 na Colômbia. Os 13 trabalhos selecionados foram classificados pelo porte das cidades onde foram realizados os estudos. Para essa classificação adotou-se os dados de população no ano da aplicação do IMUS.

Tabela 1: Primeira e segunda etapas da seleção dos estudos.

Etapa	Base de dados de pesquisa	Palavras-chave	Resultados de Busca	Duplicidade	Trabalhos sem aderência	Inclusão
1ª etapa	BDTD	Índice de mobilidade urbana sustentável AND IMUS	15	9	15	8
	Catálogo de teses e dissertações	IMUS	24			7
2ª etapa	BDTD / Catálogo de teses e dissertações	Total de documentos 15	Excluídos - Análise de texto completo 3		Inclusão de TCC 1	Total de estudos 13

Fonte: Autores, 2021.

Na etapa 2 foram definidos os parâmetros a serem coletados: todos os resultados encontrados pelos autores referentes a aplicação do IMUS. E, a 3ª etapa (análise e síntese dos resultados) foi realizada a partir da quantificação das informações referentes aos indicadores utilizados (IMUS Global, disponibilidade dos dados, qualidade dos dados, análise dos resultados do IMUS por domínio), bem como a identificação dos indicadores cujos dados não foram utilizados por

ausência de informação no município pesquisado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção os resultados são apresentados a partir de uma caracterização geral dos trabalhos, e na sequência é apresentado um detalhamento dos dados por domínio.

Das 13 cidades onde foram aplicados o IMUS, observa-se que 53,8% são consideradas metrópoles, e 23,1% são, respectivamente, municípios de grande e médio portes (Tabela 2).

Tabela 2: Cidades avaliadas no estudo.

PORTE	Cidade/Estado e ano de aplicação do IMUS	população no ano da aplicação do IMUS	AUTOR/ANO
Metrópole	Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (2018)	6.320.326	Costa (2018)
	Brasília, Distrito Federal (2010)	2.570.160	Pontes (2010)
	Medellín, Colômbia (2017)	2.308.000	Jimenez (2017)
	Curitiba, Paraná (2010)	1.751.907	Miranda (2010)
	Belém, Pará (2012)	1.393.399	Azevedo Filho (2012)
	Goiânia, Goiás (2013)	1.302.001	Abdala (2013)
	Campinas, São Paulo (2017)	1.182.429	Ribeiro (2017)
Grande Porte	Teresina, Piauí (2018)	847.430	Brito Júnior (2018)
	Natal, Rio Grande do Norte (2014)	803.739	Costa (2014)
	Uberlândia, Minas Gerais (2012)	604.013	Assunção (2012)
Médio Porte	Bauru, São Paulo (2018)	374.271	Erba e Lima (2018)
	Anápolis, Goiás (2012)	334.613	Morais (2012)
	São Carlos, São Paulo (2008)	221.950	Costa (2008)

Fonte: Autores, com base em IBGE, 2020.

Todos os trabalhos (dissertações, teses e dentre outros trabalhos) analisaram de forma integral os domínios e temas propostos no IMUS, no entanto, com relação aos indicadores nenhum avaliou integralmente os 87 indicadores. As cidades de São Carlos, Uberlândia, Natal e Brasília foram aquelas que avaliaram um número maior de indicadores (de 77 a 80), Tabela 3.

Tabela 3: Sistematização dos parâmetros avaliados nos diferentes trabalhos.

PORTE	Município	Nº Indicadores avaliados	Nº de indicadores com ausência de dados	IMUS GLOBAL
Metrópole	Rio de Janeiro	69	18	0,408
	Brasília	78	9	0,486
	Medellín	45	42	0,659
	Curitiba	75	12	0,754
	Belém	64	23	0,380
	Goiânia	85	2	0,658
	Campinas	76	11	0,535
Grande Porte	Teresina	50	37	0,425
	Natal	77	10	0,510

PORTE	Município	Nº Indicadores avaliados	Nº de indicadores com ausência de dados	IMUS GLOBAL
	Uberlândia	80	7	0,717
Médio Porte	Bauru	66	21	0,435
	Anápolis	70	17	0,419
	São Carlos	80	7	0,578

Fonte: Autores, 2021.

Foi identificado que os 13 trabalhos analisaram o município como um todo e o IMUS global variou de 0,380 (Belém) a 0,754 (Curitiba), Tabela 3. Essa diferença de valores ocorreu em função do número de indicadores avaliados e da avaliação dos indicadores em cada município. As cidades brasileiras cujo IMUS global atingiu os maiores valores foram Campinas (0,754) e Uberlândia (0,717). A cidade colombiana de Medellín obteve um índice relativamente alto (0,659), no entanto, destaca-se que muitos dos indicadores não foram coletados por ausência de informação, 48% dos indicadores não foram avaliados (Tabela 3).

Com relação ao número de indicadores sem avaliação as cidades que tiveram maior dificuldade na obtenção de dados foram Medellín (42 indicadores) e Teresina (37 indicadores). O Quadro 1 traz essa lista de indicadores com informação indisponível por cidade.

Quadro 1: Relação dos indicadores com indisponibilidade de informação nos municípios.

Porte	Município	Indicador com ausência de dados
Metrópole	Rio de Janeiro	Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, Acessibilidade aos espaços abertos, Acessibilidade a edifícios públicos, Acessibilidade aos serviços essenciais, População exposta ao ruído de tráfego, Captação de recursos, Vias pavimentadas, Vias com calçadas, Vitalidade do centro, índice de uso misto, Cumprimento da legislação urbanística, Velocidade média do tráfego, Violação das leis de trânsito, Taxa de ocupação de veículos, Frequência de atendimento do transporte público, Pontualidade, Transporte clandestino, Subsídios públicos.
	Brasília	Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , População exposta ao ruído de tráfego, Densidade e conectividade de rede viária, Frota de bicicletas, Vitalidade do centro, Cumprimento da legislação urbanística, Prevenção de acidentes, Violação das leis de trânsito.
	Medellín	Acessibilidade ao transporte público, Acessibilidade aos espaços abertos, Vagas de estacionamento para necessidades especiais, Acessibilidade a edifícios públicos, Acessibilidade aos serviços essenciais, Fragmentação urbana, Consumo de combustível, Equidade vertical (renda), Participação na tomada de decisão, Integração entre níveis de governo, Parcerias público-privadas, Captação de recursos, Distribuição dos recursos (coletivo x privado), Distribuição dos recursos (motorizado x não motorizado), Densidade e conectividade de rede viária, Despesas com manutenção da infraestrutura, Vias para transporte coletivo, Vias para pedestres, Vias com calçadas, Distância de viagem, Nível de formação de técnicos e gestores, Capacitação de técnicos e gestores, Vitalidade do centro, Consórcios intermunicipais, Transparência e responsabilidade, Crescimento urbano, índice de uso misto, Ocupações irregulares, Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado, Efetivação e continuidade das ações, Parque e áreas verdes, Equipamentos urbanos (postos de saúde), Legislação urbanística, Cumprimento da legislação urbanística, Educação para o trânsito, Congestionamento, Velocidade média do tráfego, Violação das leis de trânsito, Extensão da rede de transporte público, Frequência de atendimento do transporte público, Pontualidade, Subsídios públicos.
	Curitiba	Acessibilidade a edifícios públicos, Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , Equidade vertical (renda), Sinalização viária, Distância de viagem, Tempo de viagem, Número de viagem, Prevenção de acidentes, Congestionamento, Transporte coletivo X transporte individual, Modos não motorizados X modos motorizados.
	Belém	Acessibilidade ao transporte público, Acessibilidade a edifícios públicos, Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , Captação de recursos, Investimentos em sistemas de transporte, Distribuição dos recursos (coletivo x privado), Densidade e conectividade de rede viária, Despesas com manutenção da infraestrutura, Frota de bicicletas, Distância de viagem, Tempo de viagem, Número de viagem, Nível de formação de técnicos e gestores, Capacitação de técnicos e gestores, Vitalidade do centro, Vazios urbanos, Crescimento urbano, Parque e áreas verdes, Cumprimento da legislação urbanística, Extensão da rede de transporte público, Pontualidade, Modos não motorizados X modos motorizados.

Porte	Município	Indicador com ausência de dados
Grande Porte	Goiânia	Distância de viagem e tempo de viagem.
	Campinas	Acessibilidade a edifícios públicos, População exposta ao ruído de tráfego, Distribuição dos recursos (coletivo x privado), Distribuição dos recursos (motorizado x não motorizado), Sinalização viária, Frota de bicicletas, Vitalidade do centro, Crescimento urbano, Prevenção de acidentes, Educação para o trânsito, Violação das leis de trânsito.
	Teresina	Acessibilidade ao transporte público, Despesas com transportes, Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , População exposta ao ruído de tráfego, Consumo de combustível, Equidade vertical (renda), Qualidade de vida, Captação de recursos, Distribuição dos recursos (coletivo x privado), Distribuição dos recursos (motorizado x não motorizado), Densidade e conectividade de rede viária, Vias pavimentadas, Despesas com manutenção da infraestrutura, Sinalização viária, Frota de bicicletas, Vias para pedestres, Vias com calçadas, Distância de viagem, Tempo de viagem, Número de viagem, Nível de formação de técnicos e gestores, Capacitação de técnicos e gestores, Vitalidade do centro, Vazios urbanos, Crescimento urbano, índice de uso misto, Ocupações irregulares, Prevenção de acidentes, Congestionamento, Violação das leis de trânsito, Taxa de ocupação de veículos, Pontualidade, Satisfação do usuário com o serviço de transporte público, Transporte coletivo X transporte individual, Modos não motorizados X modos motorizados.
Médio Porte	Natal	Vagas de estacionamento para necessidades especiais, Acessibilidade a edifícios públicos, População exposta ao ruído de tráfego, Equidade vertical (renda), Captação de recursos, Despesas com manutenção da infraestrutura, Sinalização viária, Capacitação de técnicos e gestores, Vitalidade do centro, Satisfação do usuário com o serviço de transporte público.
	Uberlândia	Acessibilidade aos espaços abertos, Distribuição dos recursos (motorizado x não motorizado), Densidade e conectividade de rede viária, Frota de bicicletas e Vias para pedestres, Crescimento urbano e Prevenção de acidentes.
	Bauru	Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais, Vagas de estacionamento para necessidades especiais, Acessibilidade a edifícios públicos, Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , População exposta ao ruído de tráfego, Estudos de impacto ambiental, Equidade vertical (renda), Qualidade de vida, Captação de recursos, Distribuição dos recursos (coletivo x privado), Distribuição dos recursos (motorizado x não motorizado), Despesas com manutenção da infraestrutura, Frota de bicicletas, Estacionamento de bicicletas, Efetivação e continuidade das ações, Parque e áreas verdes, Acidentes com pedestres e ciclistas, Violação das leis de trânsito, Taxa de ocupação de veículos, Modos não motorizados X modos motorizados.
	Anápolis	Despesas com transportes, Emissões de CO, Emissões de CO ₂ , Equidade vertical (renda), Qualidade de vida, Sinalização viária, Frota de bicicletas, Distância de viagem, Tempo de viagem, Número de viagem, Capacitação de técnicos e gestores, Congestionamento, Velocidade média do tráfego, Taxa de ocupação de veículos, Pontualidade, Transporte coletivo X transporte individual, Modos não motorizados X modos motorizados.
	São Carlos	Acessibilidade a edifícios públicos, Qualidade de vida, Captação de recursos, Sinalização viária, Frota de bicicletas, Efetivação e continuidade das ações, Prevenção de acidentes.

Fonte: Autores, 2021.

Analisando os dados indisponíveis por municípios observa-se que o domínio com maior ausência de dados foi o “Modo não motorizado”, sendo os indicadores “frota de bicicletas” e “distância de viagem” aqueles que apresentaram maior ausência de dados. De forma geral, cada cidade apresentou carência de dados em indicadores específicos (Quadro 1).

Outra informação relevante no IMUS se refere a qualidade dos dados disponíveis nos municípios. Segundo Costa (2008), essa informação se refere a atualização, abrangência e desagregação (regiões da cidade) dos dados, além de sua documentação e conhecimento da metodologia utilizada para sua obtenção. O cruzamento das informações relacionadas à disponibilidade e qualidade dos dados de base permite identificar os indicadores viáveis para serem mensurados a curto prazo e com boa qualidade dos dados. Os resultados referentes aos trabalhos analisados podem ser visualizados de forma agregada (cada autor apresenta os resultados individualizados por domínio), na Tabela 4.

Tabela 4: Qualidade e disponibilidade de dados global.

Município	Disponibilidade dos dados (%)			Qualidade dos dados (%)		
	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	Alto	Médio	Baixo
Rio de Janeiro	79	11	9	37	24	5
Brasília	80		20	56	17	27
Medellín	85	2	13	87	-	13
Curitiba	93	1	6	86	5	9
Belém	79		21	48	26	5
Goiânia	91,9	5,7	2,3	67,8	28,7	3,4
Campinas	83	2	13	87	-	-
Teresina			Não disponível			
Natal	76	5	19	80	7	13
Uberlândia	92	1	-	61	7	24
Bauru	86	14	39	34	39	24
Anápolis	77	22	1	44	40	16
São Carlos	82	-	8	68	17	7

Fonte: Autores, 2021.

Com relação a disponibilidade de dados de Curto Prazo, os municípios avaliados estão na faixa de 76% a 93%. Quanto aos dados de longo prazo, destaca-se a dificuldade em obter dados disponíveis para avaliação do IMUS nos municípios de Bauru (39%), Natal (19%), e Campinas e Medellín (ambos com 13%). Com relação a qualidade dos documentos disponibilizados pelos municípios, fazendo uma comparação quanto a qualidade dos dados observa-se que as cidades de Medellín (87%), Campinas (87%), Curitiba (86%) e Natal (80%) alcançaram um índice superior a 80% com dados de alta qualidade.

A Tabela 5 apresenta o resultado do IMUS por domínio e por município. Em síntese, os dados mostram que entre os domínios, os valores mais baixos estão relacionados ao “Modos Motorizados”, na maioria das cidades analisadas. Os valores mais altos correspondem a “Aspectos Sociais”. Na sequência é apresentado um detalhamento dos dados por domínio.

Tabela 5: Média dos resultados por domínio.

Municípios	Acessibilidade	Aspectos ambientais	Aspectos sociais	Aspectos políticos	Infraestrutura	Modo não motorizado	Planejamento Integrado	Tráfego e circulação urbana	Sistema de transporte urbano
Rio de Janeiro	0,50	0,76	0,54	0,67	0,11	0,35	0,52	0,26	0,45
Brasília	0,42	0,17	0,61	0,61	0,33	0,29	0,48	0,48	0,53
Medellín	0,54	0,56	0,86	1,00	0,68	0,50	0,51	0,77	0,67
Curitiba	0,69	0,83	0,89	0,65	0,95	0,46	0,85	0,65	0,71
Belém	0,46	0,25	0,55	0,38	0,21	0,18	0,41	0,56	0,34

Municípios	Acessibilidade	Aspectos ambientais	Aspectos sociais	Aspectos políticos	Infraestrutura	Modo não motorizado	Planejamento Integrado	Tráfego e circulação urbana	Sistema de transporte urbano
Goiânia	0,62	0,60	0,87	0,69	0,74	0,47	0,74	0,60	0,47
Campinas	0,60	0,82	0,75	0,63	0,63	0,36	0,60	0,58	0,38
Teresina	0,21	0,13	0,80	0,75	0,00	0,08	0,53	0,65	0,57
Natal	0,59	0,42	0,74	0,48	0,61	0,52	0,65	0,43	0,40
Uberlândia	0,74	0,73	0,92	0,71	0,78	0,48	0,64	0,71	0,57
Bauru	0,87	0,27	0,36	0,25	0,54	0,57	0,51	0,43	0,54
Anápolis	0,33	0,38	0,53	0,43	0,59	0,11	0,46	0,66	0,52
São Carlos	0,60	0,60	0,56	0,42	0,88	0,55	0,52	0,81	0,45

Fonte: Autores, 2021.

Domínio Acessibilidade – Dentre as cidades analisadas observa-se que Teresina e Anápolis apresentam baixo índice de acessibilidade (0,21), enquanto Curitiba e Uberlândia apresentaram os melhores resultados, 0,69 e 0,74. A justificativa dada por Teresina foi que dos 10 indicadores avaliados neste tema, apenas 4 foram calculados em função da indisponibilidade de informações no município. Bauru aparece com a melhor média (0,87), todavia isso parece não condizer com a realidade observada pelos autores Erba e Lima (2018) que ressaltaram que a qualidade dos dados coletados nesse domínio foi baixa, pois foram oriundos de entrevistas com gestores do município, o que não é considerado o ideal para aplicação do IMUS (Tabela 5). O indicador que obteve avaliação mais baixa se refere a travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais (nas cidades de Goiânia, São Carlos, Anápolis, Belém, Teresina, Campinas, Rio de Janeiro e Bauru).

Domínio Aspectos ambientais - Os dados mostram que Curitiba, Campinas e Rio de Janeiro, destacam-se como os valores mais altos (Tabela 5). No entanto, Brasília e Belém obtiveram índices mais baixos, valor este justificado pela ausência de dados sobre alguns indicadores deste domínio. Entre as cidades de grande porte, Uberlândia obteve o valor mais alto desse grupo (0,73) e Teresina obteve o valor mais baixo, 0,13. Comparando as cidades de médio porte, o município de São Carlos obteve um índice de 0,60. Belém e Natal apresentam uma quantidade maior de indicadores críticos, 67% e 50%, o que mostra que os gestores municipais devem adotar medidas a curto, médio e longo prazos para melhorar esses índices. O indicador que obteve avaliações mais baixas refere-se à população exposta ao ruído de tráfego. As cidades de Bauru, Rio de Janeiro, Natal, Campinas, Teresina e Brasília, não obtiveram dados para esse indicador. As cidades de Brasília, Teresina e Bauru encontraram maior dificuldade para obter dados sobre os aspectos ambientais, 67% dos indicadores deste domínio não foram avaliados em cada um dos municípios. De forma geral, as cidades tiveram muita dificuldade de encontrar documentos ou dados para avaliar dois indicadores: i) o quanto à população está exposta ao ruído de tráfego (46% indicadores não foram avaliados) e ii) emissões de CO e CO₂ (39% dos indicadores sem avaliação).

Domínio Aspectos sociais - Em síntese, 92% das cidades ficaram com score acima de 0,50, destaque para a cidade de Uberlândia, com score de 0,92. Importante destacar que o município avaliou por completo este domínio. Os indicadores: informação disponível ao cidadão, educação para o desenvolvimento sustentável e participação na tomada de decisão, alcançaram pontuação máxima (1,0), importante resultado pois educação, informação e cidadania são aspectos que agem na base da sociedade. O município de Bauru foi o único com score abaixo de 50% da avaliação, obteve 0,36. A justificativa para esse valor está associada a fatores relacionados a qualidade dos dados e disponibilidade, pois dois indicadores não foram calculados por falta de dados, Inclusão social e qualidade de vida. Os indicadores Educação, cidadania e disponibilidade de informação sobre transporte e mobilidade ao cidadão receberam baixa avaliação neste município, o que contribuiu para o mau desempenho.

Domínio Aspectos políticos - A cidade de Medellín conseguiu o score máximo 1,00; no entanto, obteve a maior relação de indicadores sem avaliação (71%), uma maior relação de indicadores ótimos, e nenhum indicador crítico. A partir dessa avaliação, pode-se inferir que em um estudo comparativo, é importante avaliar os valores de cada indicador e não apenas o score final do domínio, pois eles não retratarão a realidade de todos os itens que envolvem essa análise. Isso acontece porque os autores calcularam para as cidades números diferentes de indicadores, entre 64 e 85 dos 87 possíveis (como exemplo, em Teresina, foram analisados apenas 50 indicadores). Tal comparação seria possível considerando apenas os indicadores comuns. De acordo com o cenário dos 13 trabalhos, observa-se que para os aspectos políticos os municípios de maior porte demográfico (metrópoles e grande porte) 61% das cidades estão ranqueadas entre bom e ótimo, entretanto, as cidades de médio porte apresentam resultados de intermediários para ruins. A maior dificuldade para esse domínio foi localizar dados sobre o indicador de captação de recursos, 61% das cidades não conseguiram essa informação. Um aspecto positivo está associado ao tema Investimentos em sistemas de transporte (77%) e Integração entre níveis de governo (69%), com valores bons e ótimos (Tabela 5).

Domínio Infraestrutura - Dentre as cidades analisadas Curitiba apresenta o maior score (0,95), em especial por ter adotado ao longo de décadas investimentos nessa área. A cidade demonstrou investir recursos na manutenção das vias, calçadas e equipamentos públicos, e principalmente no sistema de transporte público, seu grande destaque positivo. Todos os dados avaliados em Curitiba são de alta qualidade e classificados de curto prazo. Um dado negativo refere-se ao índice de sinalização viária que não foi calculado, por falta de dados. Segundo Costa (2008) os domínios não calculados podem ser estimados valores, realizando assim uma simulação do comportamento do índice: através de uma estimativa dos possíveis valores de cada indicador ou valores máximos para cada indicador. Brasília foi avaliada com um dos piores scores (0,33), isso decorre da falta de dados, como por exemplo, densidade e conectividade da rede viária urbana, que não foi calculado, pois a malha viária do DF é muito extensa e de acordo com Pontes (2010) não houve tempo disponível para contagem manual dos pontos de conectividade. Outro aspecto diz respeito ao valor dos indicadores calculados que foram muito baixo, como por exemplo, as despesas com manutenção de infraestrutura com score de 0,25, que se limitam a intervenções de caráter

emergencial, com recursos de menos de 50% do total de recursos municipais investidos em sistema de transporte e mobilidade. Outro município é o Rio de Janeiro que acumula 60% dos dados obtidos em situação crítica, e 20% dos dados não disponíveis. Com relação à falta de dados para o cálculo dos indicadores, Teresina obteve 80% dos indicadores sem avaliação. Somente 1 indicador de 5 foi avaliado, vias para transporte coletivo e seu score foi 0,0.

Domínio Modos não motorizados - Em todas as cidades onde o IMUS foi aplicado os scores foram baixos (Tabela 5). Essa avaliação mostra como as cidades estão sendo planejadas para incentivar a mobilidade por modos individuais motorizados em detrimento dos modos mais sustentáveis como a infraestrutura voltada a ciclistas. O indicador de extensão e conectividade de ciclovias, em todas as cidades brasileiras obtiveram um score ruim ou crítico, abaixo de 0,25, apenas Medellín obteve score de 0,50 (intermediário). O índice frota de bicicletas é o que contém mais indicadores sem avaliação, com 61% dos trabalhos, além dos indicadores de distância de viagem e tempo de viagem, não avaliados em 46% das cidades. A cidade com maior porcentagem de indicadores sem avaliação é Teresina, com 67%. As vias com calçada obtiveram os melhores resultados, bom e ótimo, em 62 % dos estudos.

Domínio Planejamento Integrado - De uma maneira geral as cidades apresentaram um resultado muito distinto, com valores variando de 0,41 a 0,85 (Tabela 5). Destaca-se que Medellín obteve 78% de indicadores sem avaliação nesse domínio pela ausência de dados disponíveis. Brasília e Belém obtiveram respectivamente, 0,48 e 0,41 de score para esse domínio. Esses resultados são consequência da ausência de informações municipais sobre política de planejamento integrado nas cidades, em especial naquelas ações voltadas a mobilidade urbana sustentável.

Domínio Tráfego e circulação urbana - O indicador acidentes de trânsito atingiu o melhor resultado dentre os indicadores deste domínio, com scores acima de 0,80. Apenas o Rio de Janeiro obteve resultado ruim, com score de 0,26. O indicador taxa de ocupação de veículos, obteve o pior resultado em 62% dos trabalhos (em 7% dos trabalhos foi avaliado como ruim e em 31% essa informação era ausente). São Carlos destaca-se com ótimos scores nesse domínio, dos 9 indicadores, 5 obtiveram nota máxima (1,00), outros 3 indicadores obtiveram pontuação acima de 0,65 e somente um indicador não foi avaliado por ausência de informação (prevenção de acidentes). Entre as cidades classificadas como Metrópoles, Medellín obteve melhor média, seguida de Curitiba e Goiânia. Outro dado importante é sobre a educação no trânsito, Curitiba e Anápolis receberam nota máxima, no entanto, o Rio de Janeiro obteve score crítico de 0,01.

Domínio Sistema de transporte urbano - O sistema de transporte urbano é um elemento importante para a mobilidade urbana sustentável. As cidades do Rio de Janeiro, Medellín e Teresina, tiveram maior dificuldade na obtenção de dados, pois 22% de indicadores não foram avaliados. São Carlos, Uberlândia, Campinas, Brasília e Goiânia obtiveram dados para todos os indicadores. Dentre as cidades avaliadas, aquelas que obtiveram scores mais baixos foram Belém e Campinas com 39%, seguidas de São Carlos e Anápolis com 33%. Dentre as cidades estudadas, Belém (0,34) é a pior, juntamente com Campinas (0,38) e Natal (0,40). As cidades com melhor score são Curitiba e Medellín na Colômbia (Tabela 5).

Em síntese, dentre os domínios analisados o “modos não motorizados” foi o aquele mais obteve maior ausência de dados disponíveis. Neste domínio o indicador relacionado a frota de bicicletas foi aquele onde a maioria dos autores não conseguiu dados para sua avaliação, com exceção das cidades de Goiânia, Curitiba, Natal e Rio de Janeiro. O domínio Aspectos sociais obteve os maiores scores, com destaque para Uberlândia que obteve o maior score (0,92). Não foi observado um padrão de resultado (score) em cidades de mesmo porte, o que indica que o Brasil ainda não possui uma diretriz sobre quais informações os municípios devem dispor de dados para realizar o planejamento da mobilidade urbana. Os resultados das aplicações forneceram, ainda, informações efetivas para avaliação da mobilidade nas cidades avaliadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta uma análise comparativa de trabalhos que aplicaram o IMUS em diferentes cidades do Brasil e do exterior, com o intuito de identificar quais indicadores de mobilidade urbana ainda são de difícil acesso, nos municípios onde houve essa aplicação. No total foram identificados 13 trabalhos que avaliaram 12 cidades brasileiras e 1 estrangeira. O estudo permitiu identificar quais são os temas ou indicadores cujas informações não foram obtidas nos municípios avaliados, no período de análise de cada pesquisa, em especial, no Brasil. E, aqueles que ainda precisam ser melhorados para ampliar a mobilidade urbana sustentável em nosso país.

Observou que nenhuma cidade brasileira avaliada contempla uma base de dados tão variada quanto aquela necessária para aplicação integral do IMUS. Muitos dados indicados na metodologia não são levantados com periodicidade ou de forma oficial, por não existir uma prática constante de monitoramento. A falta de uma série de dados também prejudica a possibilidade de aplicação periódica da metodologia com o intuito de acompanhar a evolução da mobilidade nos municípios. A adoção do IMUS pelas instituições públicas relacionadas ao transporte urbano poderia estruturar nas cidades brasileiras um processo sistemático e contínuo de coleta de dados para avaliação periódica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável.

A análise comparativa da aplicação do IMUS em diferentes cidades possibilitou identificar:

- i) os aspectos positivos e negativos da mobilidade urbana no município, pois é composto por um número expressivo e diversificado de indicadores relacionados a mobilidade urbana sustentável, e
- ii) quais indicadores ainda são de difícil acesso de acesso de informação nos municípios avaliados, seja por falta de sistematização dos dados ou por ausência de informação. Destaca-se que o resultado da aplicação do IMUS nas 13 cidades, possibilita outras análises, que não foram realizadas neste artigo, mas que podem identificar outros aspectos, que podem ser um desdobramento para trabalhos futuros.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Campus de Bauru) pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, Ivanilde Maria de Rezende. **Aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) em Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2013.

ASSUNÇÃO, Miriellen Augusta da. **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG**. Uberlândia, MG. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

AZEVEDO FILHO, Mário Angelo Nunes de. **Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável**. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades (Ed.). **Curso de Gestão Integrada da Mobilidade Urbana: Módulo I.7**. 2006.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Institui As Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, 03 jan. 2012.

BRITO JÚNIOR, Nestor de Castro. **Mobilidade urbana na perspectiva da sustentabilidade: estudo na cidade de Teresina, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI) Teresina, Piauí, 2018.

COSTA, Jéssica Francisca Palmieri de Albuquerque Succini. **Aplicação de um Índice de Avaliação da Mobilidade Urbana Sustentável na Cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2018.

COSTA, Luzimar Pereira da. **Análise da mobilidade urbana de Natal/RN a partir do uso de indicadores de sustentabilidade**. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

COSTA, Marcela da Silva. **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), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

COSTA, Marcela da Silva. **Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. 274 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ERBA, Leandro Augusto; LIMA, Nakson Fabio Oliveira. **Mobilidade urbana sustentável. Um estudo de caso na cidade de Bauru**. 2018. 162f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - FIB. Bauru, 2018.

GOUGH, D., THOMAS, J. & OLIVER, S. Esclarecimento das diferenças entre designs e métodos de revisão. **Syst Ver.** 1, 28 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/2046-4053-1-28>>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do censo demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

JIMENEZ, Daniel Moreno. **Caracterização do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) para a cidade de Medellín - Colômbia**. 2017. xvii, 115 f., il. (Mestrado Profissional em Sustentabilidade junto a Povos e Territórios Tradicionais) -

Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

LITMAN, T. A. **Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning**. Victoria Transport Policy Institute, p. 1-35, jun. 2005.

LITMAN, T. A. **Evaluating Transportation Land Use Impacts**. Victoria Transport Policy Institute. GTZ Transport and Mobility Group. 2017. Disponível em: < <http://www.vtpi.org> >, acesso: 14/03/2017.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, 33(TR/SE-0401), 28. 2004. Disponível em: < <http://doi.org/10.1.1.122.3308> >.

MAGAGNIN, Renata Cardoso. **Um sistema de suporte à decisão na internet para o planejamento da mobilidade urbana**. 314 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MIRANDA, Hellen de Freitas. **Mobilidade Urbana Sustentável e o caso de Curitiba**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MORAIS, Talita Caetano de. **Avaliação e seleção de alternativas para promoção da mobilidade urbana sustentável: o caso de Anápolis, Goiás**. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

MUIANGA, Elisa Atália Daniel; GRANJA, Ariovaldo Denis e RUIZ, Joyce de Andrade. Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência. **Ambient. constr.** 2015, vol.15, n.1, pp.79-97. ISSN 1678-8621. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-86212015000100008>>.

NICOLAS, J. P.; POCHET, P.; POIMBOEUF, H. Towards sustainable mobility indicators: application to the Lyons conurbation. **Transport Policy**, v. 10, n. 3, p. 197-208, 2003.

PIRES, I. B. **Índice para avaliação da Caminhabilidade no entorno de Estações de Transporte Público**. 159 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

PONTES, Taís Furtado. **Avaliação da mobilidade urbana na área metropolitana de Brasília**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

RIBEIRO, Fernando Henrique Silva. **Expansão Urbana e Mobilidade: Planejando Cidades Multimodais**. 113p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2017.

SEMOB (2005). Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. **Mobilidade**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=14>>. Acesso em 02 jun 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte urbano, espaço e equidade: Análise das políticas públicas**. São Paulo: Annablume, 2001.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Políticas de Transporte no Brasil: A construção da mobilidade excludente**. Barueri: Manole Editora, 2014.

WONG, C. **Indicators for urban and regional planning: The interplay of policy and methods**. 1 ed. London: Routledge, 2006.