UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA – CT

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - DECA

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

VICTHOR BRENNO FARIAS TEIXEIRA

AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DO USO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS) PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE MOBILIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

JOÃO PESSOA - PB

2022

VICTHOR BRENNO FARIAS TEIXEIRA

Avaliação da Potencialidade do uso de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) para melhoria das condições de mobilidade de João Pessoa - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba – PB, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.ª Dra. Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga

João Pessoa - PB

2022

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

T266a Teixeira, Victhor Brenno Farias.
Avaliação da Potencialidade do uso de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) para melhoria das condições de mobilidade de João Pessoa - PB / Victhor Brenno Farias Teixeira. - João Pessoa, 2022.
57 f. : il.

Orientação: Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Mobilidade Urbana. 2. Sustentabilidade. 3. Indicadores. 4. IMUS. I. Braga, Isabelle Yruska de Lucena Gomes. II. Título.

UFPB/CT CDU 624(043.2)

Elaborado por ROSANGELA GONCALVES PALMEIRA - CRB-216

FOLHA DE APROVAÇÃO

VICTHOR BRENNO FARIAS TEIXEIRA

AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DO USO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS) PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE MOBILIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

Trabalho de Conclusão de Curso em 05/12/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga — APROVADO

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Clóvis Dias — APROVADO

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Nilton Pereira de Andrade — APROVADO

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Profª. Andrea Brasiliano Silva

Matrícula Siape: 1549557

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

“Prazos largos são fáceis de se subscrever;

a imaginação os faz infinitos.”

(Dom Casmurro)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar todos os meus passos e me permitir construir a sabedoria necessária para trilhar o meu futuro, além de todas as bençãos e proteções que Ele me concedeu até hoje.

Agradeço a toda a minha família, em especial ao meu pai Pacelli, por todo apoio e dedicação para com seus filhos, sempre dando o seu melhor para nos possibilitar uma boa educação e sendo uma referência para mim. A minha mãe Socorro, por ser uma grande mulher e que sempre dedicou o seu tempo para dar todo o suporte e a proteção, desejando que eu tenha um grande futuro. A minha irmã Bárbara, por toda a ajuda ao longo da vida e durante a minha graduação, com seus conselhos e companheirismo. E aos demais familiares que fazem parte do meu caminhar.

Agradeço a minha namorada Maria Luíza, por toda a compreensão, apoio e lealdade, em que, por várias vezes, teve que entender minhas ausências devido às diversas atividades que possuía durante a graduação.

Agradeço aos meus amigos de curso com os quais tive o prazer de dividir a minha trajetória na Universidade. O carinho e a confiança estabelecida com cada um demonstra o papel fundamental que tiveram para o meu desenvolvimento pessoal e como futuro profissional.

Agradeço os professores que foram responsáveis por diversos ensinamentos dentro e fora do curso. Em especial, a professora Isabelle Yruska, que me deu oportunidade para a realização de parcerias em projeto de extensão, monitoria e na pesquisa científica, junto também a colega Mirela, com as quais pude colher bons resultados. Ao professor Clóvis Dias, por ser uma referência e por toda a sua paciência e exemplo de humanidade. Ao professor Nilton Pereira, por todo suporte e conhecimento compartilhado diante de sua vasta experiência. E ao professor Fábio Lopes que me abriu os olhos dentro da Engenharia Civil para novas perspectivas.

Por fim, agradeço a Universidade Federal da Paraíba por toda a oportunidade de ensino de qualidade, sendo responsável por promover um espaço de instrução profissional sob o qual realizei experiências de estágio, sob a orientação do professor Marco Coutinho, e também toda a troca de experiências com os colegas de trabalho Ian e José Victor.

RESUMO

Diante das transformações urbanas e de seus impactos à sociedade surgem novos desafios frente à integração do desenvolvimento sustentável das urbes e as necessidades socioeconômicas e ambientais da atualidade. Crescimentos acelerados das cidades sem planejamento, uso de modos de transportes individuais e a expansão populacional de forma espraiada modificam os padrões dos municípios brasileiros e impactam de forma negativa na mobilidade urbana. Dessa maneira, estudos que identifiquem a real condição da mobilidade urbana existente e a qualidade de vida da população é essencial para que sirvam de auxílio na tomada de decisões e alocação de investimentos por técnicos e gestores. O presente trabalho apresenta os resultados da análise dos dez indicadores mais importantes da metodologia do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) proposto por Costa (2008), com o objetivo de avaliar a potencialidade do avanço da sustentabilidade na cidade de João Pessoa – PB, através de melhorias em seus índices. Para tal, são utilizados os indicadores de mobilidade urbana sustentável, classificados em uma escala de 0 até 1, sendo os resultados próximos a 1, aqueles que apresentam melhores condições de mobilidade urbana sustentável. Os resultados obtidos demostram que a classificação do município teria um grande avanço, passando a ser categorizado como bom e poderiam também impactar outros indicadores, apesar de constatar a necessidade de alguns ajustes metodológicos, para inserção de situações não previstas.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana; Sustentabilidade; Indicadores; IMUS.

ABSTRACT

Faced with urban transformations and their impacts on society, new challenges arise in the face of the integration of sustainable development in cities and current socioeconomic and environmental needs. Accelerated growth of unplanned cities, use of individual means of transport and widespread population expansion modify the patterns of Brazilian municipalities and negatively impact urban mobility. In this way, studies that identify the real condition of existing urban mobility and the quality of life of the population are essential to help technicians and managers make decisions and allocate investments. This paper presents the results of the analysis of the ten most important indicators of the Sustainable Urban Mobility Index (IMUS) methodology proposed by Costa (2008), with the aim of evaluating the potential for advancing sustainability in the city of João Pessoa - PB, through improvements in their indexes. To this end, sustainable urban mobility indicators are used, classified on a scale from 0 to 1, with results close to 1, those that present better conditions for sustainable urban mobility. The results obtained show that the classification of the municipality would have a great advance, starting to be categorized as good and could also impact other indicators, despite noting the need for some methodological adjustments, for the insertion of unforeseen situations.

Keywords: Urban Mobility; Sustainability; Indicators; IMUS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice de vendas de veículos automotores no mercado nacional (1999-2013).....19
Figura 2 – Posse de automóvel e motocicletas por faixa de renda per capita 20
Figura 3 – Estrutura do IMUS 33
Figura 4 – Exemplo de tabela de avaliação dos Temas do IMUS 35
Figura 5 – Resultado do IMUSg por Domínio 39
Figura 6 – Escala de avaliação para o indicador “Vias para Transporte Coletivo”.....40
Figura 7 – Escala de avaliação para o indicador “Fragmentação Urbana” 44
Figura 8 – Resultado do IMUSg por Domínio após as mudanças.....51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores que compõe o Urban Mobility Index 2.0 28
Quadro 2 – Indicadores que compõe o SUTI 30
Quadro 3 – Propostas de Indicadores de Mobilidade Sustentável 31
Quadro 4 – Indicadores de maior peso global no IMUS 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nível de desempenho dos indicadores.....34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito

IMUS - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IMUSg - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável global

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MUS - Mobilidade Urbana Sustentável

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PLANMOB - Plano de Mobilidade Urbana

PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana

SEPLAN - Secretaria de Planejamento de João Pessoa

SEMOB - Secretaria Executiva de Mobilidade Urbana

SEINFRA - Secretaria Municipal de Infraestrutura

STPI - *Sustainable Transportation Performance Indicators*

SUTI - *Sustainable Urban Transport Index*

UITP - *Union Internationale des Transports Publics*

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

WCED - *World Comission on Environment and Development*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. OBJETIVOS 16

2.1 Objetivos Geral 16

2.2 Objetivos Específicos 16

2.3 Justificativa 16

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17

3.1 Mobilidade Urbana 17

3.2 A visão sistêmica da Mobilidade Urbana nas cidades brasileiras 18

3.3 Mobilidade Urbana Sustentável 21

3.4 Mobilidade Urbana na cidade de João Pessoa 23

3.5 Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável 25

3.5.1 *Sustainable Transportation Perfomance Indicators* (STPI) 26

3.5.2 *Urban Mobility Index* 28

3.5.3 *Sustainable Urban Transport Index* (SUTI) 29

3.5.4 Indicadores de Mobilidade Sustentável proposto por Campos e Ramos 30

3.5.5 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) 32

4. METODOLOGIA 33

4.1 Estrutura do IMUS e seu sistema de pesos 33

4.2 Coleta e análise da disponibilidade e qualidade dos dados 36

4.3 Avaliação, análise crítica e proposição de melhorias nos indicadores abordados 36

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES 38

5.1 Resultado IMUS global 38

5.2 Análise dos indicadores 40

5.3 Avaliação da potencialidade do uso de indicadores 50

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 52

REFERÊNCIAS 54

ANEXO I 57

APÊNDICE A 58

APÊNDICE B 59

1. INTRODUÇÃO

O acentuado êxodo rural no século XX, em razão do processo de industrialização do país, causou diversos impactos no panorama de urbanização do território brasileiro. O acelerado crescimento populacional atrelado à falta de planejamento adequado das urbes favoreceu o espraiamento – dispersão da população – e os vazios urbanos. Somado a isso, o uso intensificado de transportes motorizados individuais têm sido responsáveis por problemáticas que afetam diretamente aspectos ambientais, socioeconômicos e de qualidade de vida. O alto nível de estresse, os impactos na preservação e manutenção do meio ambiente, os acidentes de trânsito, entre outras circunstâncias, contribuem para má qualidade de vida e aos sistemas de mobilidade insustentáveis para as próximas gerações (BRAGA, 2015).

As cidades são elementos fundamentais ao funcionamento e progresso dos países. No Brasil, com o alto crescimento populacional acentuado nas últimas décadas e seu processo de desenvolvimento histórico, os centros urbanos têm enfrentado desafios para o planejamento da mobilidade e da infraestrutura. Padrões de infraestrutura que priorizam modais individuais em detrimento do coletivo, provocam disputas por espaços entre transportes coletivos e particulares ao longo das vias de trânsito, aumentando os congestionamentos e alongando o tempo despendido para os deslocamentos, mesmo que em pequenas distâncias (BOARETO, 2003).

A mobilidade precária e mal planejada resulta na intensificação da segregação social, aumentando a marginalização de comunidades, isolando a população e repercutindo nas dificuldades de acesso a diferentes áreas das cidades, ao trabalho e aos serviços públicos. Esses aspectos devem ser apreciados pelos gestores com o propósito da tomada de decisões mais assertivas sobre o uso e a ocupação do solo urbano, visando à redução dos vazios urbanos, promovendo o adensamento próximo aos sistemas de transportes públicos e os núcleos urbanos com infraestrutura viária adequada as necessidades da população local (BRAGA, 2015; CARVALHO, 2016).

Considerando as demandas de gestão dos territórios, no Brasil, a criação de diretrizes e políticas públicas, como o Estatuto da Cidade com a Lei n.º 10.257/2001 e a Política Nacional de Mobilidade Urbana com Lei n.º 12.587/2012 visam promover a consolidação de roteiros de planejamento urbano para o crescimento ordenado das cidades, bem como a prestação de serviços técnicos e assistenciais para essa finalidade. Assim, o uso de instrumentos e indicadores referenciados por esses planos públicos faz-se necessário para avaliar as

condições dos sistemas de mobilidade apresentados pelas cidades e possuem diversas metodologias. Nesse contexto, dentre as cidades brasileiras que apresentam um histórico de crescimento espraiado e uma progressão no uso de modos privativos de transporte, a cidade costeira de João Pessoa expõe esse modelo de desenvolvimento urbano e foi selecionada para compor o presente estudo.

Com objetivo de verificar a capacidade do uso dos indicadores para promover melhorias nas condições de mobilidade da cidade, esse trabalho visa realizar uma investigação detalhada dos indicadores: vias para transporte coletivo; políticas de mobilidade urbana; consumo de combustível; uso de energia limpa e combustíveis alternativos; fragmentação urbana; qualidade de vida; ações para acessibilidade universal; informações disponível ao cidadão; equidade vertical (renda); violação das leis de trânsito, responsáveis pelo maior impacto no resultado do IMUS global, apontando limitações identificadas durante a aplicação destes, bem como seus resultados obtidos e, quando possível, elucidar propostas de melhoria para alcançar índices mais sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar de forma detalhada os dez principais indicadores que compõe o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), como forma de auxílio à aplicação de políticas voltadas à melhoria da sustentabilidade no aspecto da mobilidade urbana da cidade de João Pessoa.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Analisar minunciosamente os procedimentos de cálculo dos indicadores;
- Identificar dados necessários aos cálculos dos indicadores;
- Avaliar a viabilidade prática de sua aplicação;
- Apresentar alternativas para viabilizar a aplicação de indicadores que não foram calculados, quando possível;
- Apresentar sugestões de melhorias, quando possível, para o avanço no desenvolvimento sustentável.

2.3 Justificativa

A relevância do estudo compreende o aspecto da mobilidade urbana e o desenvolvimento sustentável das cidades frente aos desafios existentes nas três dimensões da sustentabilidade: dimensão social, econômica e ambiental. Portanto, faz-se necessária uma análise da real situação da mobilidade urbana sustentável dos municípios.

O uso de indicadores de mobilidade vem se mostrando uma ferramenta estratégica para a determinação da atual condição das urbes. Entretanto, devido às particularidades de cada cidade, é importante uma investigação detalhada dos resultados obtidos para a geração de políticas públicas e a alocação de recursos em locais com maior escassez de ações do poder público ou menos favorecidos. Assim, considerando as individualidades entre diferentes territórios, foram desenvolvidas medidas com possibilidade de aplicação à melhoria da mobilidade urbana na cidade de João Pessoa.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Mobilidade Urbana

De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007), a mobilidade urbana é definida como um atributo das cidades, que concerne a utilização de veículos, vias e toda a infraestrutura urbana para o deslocamento de bens e pessoas no espaço citadino. Assim, a participação social e a legitimação da cidadania entre os habitantes têm dependência direta com esse fator, uma vez que está relacionado a impactos e a representação dos movimentos de deslocamento cotidiano de pessoas e coletivos pelas urbes (GONÇALVES E MALFITANO, 2021).

Nesse contexto, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007) atribui, ainda, quatro conceitos complementares a sua definição, sendo eles:

- Inclusão Social – relativo à importância de medidas governamentais para que todas as classes sociais tenham o direito à mobilidade, agindo sobre o direito ao uso da cidade;
- Sustentabilidade Ambiental – voltado à qualidade de vida da população nas cidades, considerando a preservação de áreas naturais e o incentivo à perpetuação da sustentabilidade para as próximas gerações;
- Gestão Participativa – referente à necessidade de estabelecimento da democracia política, econômica e social;
- Democratização do espaço público – pertinente ao princípio da equidade na utilização dos espaços públicos.

A mobilidade não é equivalente apenas à ideia de reflexão sobre o processo de deslocamento físico, mas também à análise das causas e das consequências desses movimentos. Leva em consideração a organização do espaço, os modos de vida da população, as condições econômicas, sociais e políticas vigentes, além das características existentes de acessibilidade e de desenvolvimento tecnocientífico (BALBIM, 2016).

Bohusch e Scheibe (2014, p.165) acrescem que a mobilidade é dinâmica. Atua tanto como produto, como produtora da cidade, em uma relação dialética, originando heranças sócio-territoriais e físico-territoriais – viadutos, rodovias e pontes – que geram fraturas sócio-

espaciais ligadas diretamente a qualidade de vida dos cidadãos que ali vivem. Logo, é um importante aspecto a ser considerado quando se trata do planejamento das cidades.

As cidades desempenham um papel fundamental para promover condições adequadas de mobilidade às pessoas. Pois permite deslocamentos por indivíduos nas suas atividades de trabalho, estudo, lazer e outros, possibilitando as diversas relações de troca de bens e serviços, conhecimentos entre seus habitantes e cultura (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Tendo em vista a abordagem acerca da mobilidade urbana e a sua importância do ponto de vista econômico, social e ambiental, é imprescindível a discussão sobre a temática e a sua relação com a avaliação das cidades e estados com vistas à criação de planos e políticas que contribuam com os gestores na promoção de políticas públicas e medidas de benefício aos cidadãos.

3.2 A visão sistêmica da Mobilidade Urbana nas cidades brasileiras

O processo de desenvolvimento urbano das cidades brasileiras – advindo da Revolução Industrial –, foi marcado por acentuado êxodo rural. De acordo com Maricato (2003), esse cenário foi impulsionado devido à vigência de novas políticas públicas de incentivo à industrialização e regulamentação do trabalho, dando oportunidade para a vida fora do campo. A procura por melhores condições de vida e trabalho promoveu, assim, o crescimento das cidades e localizações urbanizadas. Contudo, esses espaços não apresentaram boas condições para o movimento migratório do campo para a cidade (SILVEIRA, 2004).

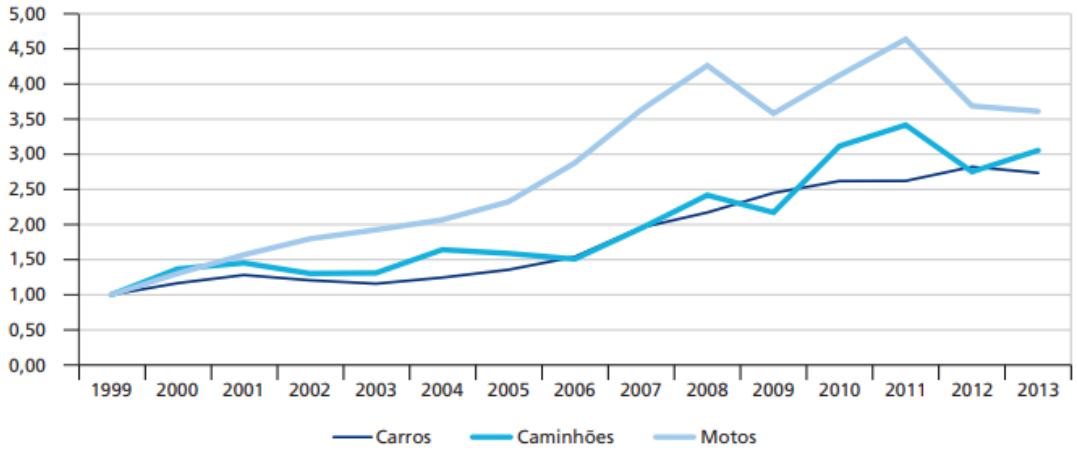
No Brasil, o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada. Diversas cidades se consolidaram a partir de um crescimento descontrolado, sem planejamento e com urgência sobre espaços habitacionais. Segundo Andrade *et al.*, (2020), o crescimento desordenado das urbes influenciou a desigualdade social e a fragmentação urbana.

Para Vasconcellos (2001), essa falta de gerenciamento do uso do solo, acarretou na segregação socioeconômica e na formação de áreas periféricas, sendo estas bastante utilizadas por parcelas mais carentes da população, afetando o bem-estar coletivo, uma vez que, agrava aspectos relacionados à qualidade de vida, meio ambiente, integração social e as necessidades básicas de saneamento básico e saúde. Assim, Monteiro (2019) reafirma essa condição e cita que isto impacta diretamente nas condições de deslocamentos de pessoas e bens, ou melhor, na mobilidade urbana.

Além da falta de planejamento, outro fator que impacta a mobilidade urbana é a priorização do transporte motorizado individual motivada por políticas de reduções de impostos sobre a compra do automóvel e centros urbanos com infraestruturas viárias que favorecem esse modo de transporte. A utilização indiscriminada desses veículos privados somada ao planejamento precário desses espaços causa impactos significativos na saúde da população (PONTES, 2010).

O cenário relativo a essa condição se desenvolve a partir de meados da década de noventa. O Brasil iniciou o processo de investimento industrial, em especial o setor automobilístico, aumentando a sua capacidade de produção de automóveis e motocicletas em praticamente o triplo de sua produtividade. Com o crescimento da produção, houve a necessidade de criação de políticas para a redução da carga tributária sobre os veículos até mil cilindradas e ações de expansão do crédito, estimulando a venda e o uso desses transportes individuais (CARVALHO, 2016). Essa condição é observada a partir do gráfico de evolução dos índices apresentados pela Figura 1.

Figura 1 – Índice de vendas de veículos automotores no mercado nacional (1999-2013)



Fonte: Anfavea (2014); Abraciclo (2014).

Analisando ainda a Figura 1, pode-se perceber que o transporte motorizado individual que mais se destaca é a motocicleta. Segundo Carvalho (2016), devido aos menores preços, esse tipo de veículo acaba atraindo grande parcela da população, principalmente as camadas mais pobres, e está presente em cerca de 20% das residências brasileiras, com tendência de aumento percentual ao longo dos anos.

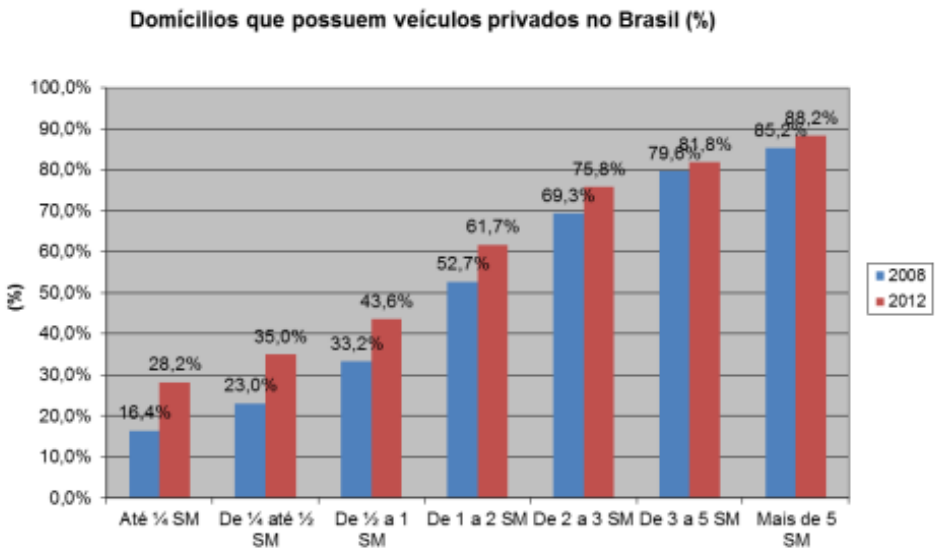
Uma das principais objeções à utilização desse meio de transporte é a sua relação com o aumento do número de vítimas de acidentes de trânsito. De acordo com o Departamento de

Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2020), são mais de 11 mil mortes de motociclistas por ano, sendo a principal vítima de mortes por acidentes terrestres.

Ainda sobre o crescimento de venda de veículos automotores, outro fator que colaborou para essa conjuntura foi o aumento de renda das famílias, especialmente a camada mais pobre, permitindo o acesso a esse bem durável.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – obtidos através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) –, expõe que de 2008 para 2012 ocorreu um crescimento de 45% para 54% no percentual de domicílios que possuía automóveis ou motocicleta. A Figura 2, exemplifica esse crescimento por faixa de renda, realçando o crescimento elevado nas parcelas populacionais de renda mais baixa.

Figura 2 – Posse de automóvel e motocicletas por faixa de renda per capita



Fonte: Microdados PNAD, IBGE (2012)

A difusão do uso de automóveis privados – que demandam mais espaço físicos e que causam um impacto negativo no transporte urbano –, demonstra grande influência desses bens nas condições urbanas (VUCHIC, 2017). Para Carvalho (2016), existem diversos impactos negativos atrelado ao desejo e uso crescente do transporte privado, tais como aumento do congestionamento, aumento de acidentes e aumento da poluição do ar com substâncias tóxicas. Além disso, reflete negativamente na qualidade de vida dos habitantes e da sociedade.

Em termos socioeconômicos e ambientais, afeta a saúde mental dos indivíduos, diante da tensão do tráfego urbano, da violência e dos congestionamentos que promovem estresse e

ruídos constantes sobre a audição. Como também, impacto ao meio ambiente advindo de contaminação das águas dos pontos de abastecimento, em razão da presença dos combustíveis fósseis e seus derivados, mudanças no microclima regional, causadas pela intensa poluição do ar e ilhas de calor, e desastres sociais causados pela falta de planejamento e gestão da mobilidade urbana das urbes, como a falta de saneamento básico e os deslizamentos de terras provenientes da ocupação de locais impróprios (SALDIVA, 2010).

Macedo *et al.*, (2013) afirma que o modelo de desenvolvimento urbano dependente de veículos particulares tem se mostrado insustentável. Nessas condições, a integração entre as políticas de mobilidade e o desenvolvimento urbano é essencial, pois conciliar os interesses de desenvolvimento, as necessidades de mobilidade e transporte, as questões ambientais e sociais, as demandas de requalificação de espaços urbanos deteriorados e de intervenções em espaços citadinos já consolidados é um grande desafio a ser considerado.

Assim, no planejamento da gestão dos municípios é essencial englobar diversos segmentos de caráter econômico, ambiental e social; e avaliar a qualidade da vida e o tráfego nas cidades brasileiras, pois esses indicadores permitem identificar condutas pertinentes a serem tomadas e que auxiliam na redução das problemáticas relacionadas à mobilidade, permitindo uma maior eficácia nos deslocamentos de mercadorias e pessoas.

3.3 Mobilidade Urbana Sustentável

A mobilidade urbana sustentável (MUS) está diretamente associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que se refere à promoção do equilíbrio entre as satisfações e demandas das necessidades humanas e a compatibilidade das ofertas de bens e serviços, apresentando regularidade e estabilidade ao decorrer do tempo, e com a proteção do ambiente natural, de maneira que os impactos ambientais não comprometam a capacidade futura de atender as demandas das próximas gerações (CARVALHO, 2016).

Outra definição para a MUS é estabelecida pelo Ministério das Cidades (2006), que define como fruto de um conjunto de políticas públicas e ações administrativas resultantes da democratização do acesso ao espaço urbano, na eliminação ou redução da segregação espacial, na priorização dos modos de transportes coletivos e não motorizados e na ascensão da inclusão social e sustentabilidade ambiental. A palavra “sustentável” do conteúdo de “mobilidade sustentável” deve ser entendida como uma intenção, trazendo o sentido de

“mobilidade que merece ser sustentada” em prol de um bem comum (BOHUSCH e SCHEIBE, 2014, p.166).

Em relação à mobilidade urbana, a incorporação dos princípios de sustentabilidade social, ambiental e econômica no planejamento do desenvolvimento urbano, especialmente no planejamento da mobilidade, é relativamente recente no Brasil (MAGAGNIN e DA SILVA, 2008).

Apesar da ideia de desenvolvimento sustentável voltada para a mobilidade urbana ter maior ênfase em discussões da atualidade, a conceituação de desenvolvimento sustentável foi formalizada e difundida em 1987, por meio do relatório Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*) também conhecido como Relatório de Brundtland, pela *World Comission on Environment and Development* (WCED). Esse documento apresenta como descrição do desenvolvimento sustentável um processo de mudança em que se busca a harmonia entre a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional, reforçando o potencial presente e futuro para atender as necessidades e os anseios humanos (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p.49).

Nesse sentido, uma das primeiras medidas aplicadas, no Brasil, para promover avanços em relação às condições de mobilidade foi à obrigatoriedade da elaboração de Planos Diretores de Transporte e da Mobilidade para municípios com mais de 500 mil habitantes, através da criação do Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257/2001.

No ano de 2007, o Ministério das Cidades elaborou o Caderno de Referência para Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana, intitulado de PlanMob – Construindo a Cidade Sustentável, visando incentivar e guiar os municípios na elaboração de seus Planos Diretores, e sendo imprescindível para as cidades com mais de 100 mil habitantes dada sua importância para o progresso das urbes.

No entanto, a maioria das cidades não conseguiu desenvolver e implantar seus planos de mobilidade, devido à falta de uma lei federal que possibilitasse respaldo para as decisões locais e também pela ausência de ferramentas e instrumentos suficientes para elaboração de diagnósticos e verificação dos impactos de medidas e estratégias tendo em vista à mobilidade sustentável (MACEDO *et al.*, 2013).

Dessa forma, no ano de 2012, foi consolidada a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), através da Lei n.º 12.587, como parte da política do desenvolvimento urbano, que regulamenta as diretrizes para a criação dos Planos Municipais de Mobilidade Urbana, após 17 anos de tramitação no Congresso Nacional. Esta possuí como princípios: a acessibilidade universal; o desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; a equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; a eficiência, a eficácia e a efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano; a gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana; a segurança nos deslocamentos das pessoas; a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços; a equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros e a eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

A política determinava prazos de implantação dos planos até 2015, porém não se efetuou. Assim, através da Lei n.º 14.000/2020 o prazo foi prorrogado até final de 2022 para os municípios com mais de 250 mil habitantes, e 2023 para as cidades com até 250 mil habitantes viabilizando alcançar os objetivos do PNMU, que consistem em:

- Reduzir as desigualdades e promover a inclusão social;
- Promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais;
- Proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade;
- Promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades;
- Consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade.

Criações de políticas e planos municipais contribuem para melhor organização dos deslocamentos no meio citadino e práticas mais sustentáveis. Mas, nota-se ainda que apenas a utilização de políticas e planos municipais não são instrumentos suficientes para auxiliar os gestores a tomarem boas decisões que gerem resultados satisfatórios à mobilidade urbana sustentável.

3.4 Mobilidade Urbana na cidade de João Pessoa

A cidade de João Pessoa foi fundada em 5 de agosto de 1585. É um município litorâneo situado na região nordeste do Brasil e é a capital do Estado da Paraíba. Possui cerca

de 825.796 habitantes e uma área territorial de 210,044 km² (IBGE, 2021). Ao longo do seu desenvolvimento urbano, em especial na década de setenta, passou por um intenso crescimento na direção sul-sudeste da cidade que assim como em grande parte das cidades brasileiras, ocorreu de maneira desordenada e espraiada, contribuindo para o surgimento de problemáticas socioeconômicas e ambientais (ANJOS *et al.*, 2017).

Somado a este cenário, a falta de fiscalização e a desatualização do Código de Urbanismo propiciou o uso e a ocupação irregular do solo, com invasões às áreas preservadas, ruas e terrenos pertencentes à prefeitura, prejudicando a gestão de infraestrutura viária do município (ANJOS *et al.*, 2017).

Para Silveira *et al.*, (2008), esse processo de crescimento desordenado da cidade João Pessoa causou danos às condições de sustentabilidade e qualidade de vida da população, uma vez que aumentou os espraiamentos urbanos, desvalorizou as áreas centrais tradicionais da urbe e promoveu impactos ambientais que impulsionaram a segregação social, devido à acessibilidade da população mais carente as melhores oportunidades urbanas.

Em relação à frota veicular da cidade, segundo o IBGE (2021), a capital possui cerca de 429.369 veículos, sendo cerca de 80% da frota composta por automóvel e motocicleta com 226.454 carros e 116.591 motos, 53% e 27% respectivamente, e que vem crescendo a cada ano, segundo a série histórica. Deste modo, com o crescimento acelerado e sem planejamento, o uso intensificado de transportes motorizados individuais e a expansão populacional, têm desencadeado graves problemas socioeconômicos e ambientais (SEABRA *et al.*, 2013).

Com a necessidade de ferramentas que auxiliassem no planejamento de ações de curto, médio e longo prazo e soluções direcionadas aos pontos mais carentes para intervenções eficazes nas mudanças da mobilidade urbana nas cidades, foi iniciado no ano de 2017 a elaboração do Plano Diretor de Mobilidade Urbana da microrregião de João Pessoa (PLANMOB) e concluído seus diagnósticos e prognósticos em 2020. O plano visou identificar a evolução de aspectos socioeconômicos e urbanos, de médio a longo prazo, propiciando estimativas de cenários futuros do município e analisando seus principais impactos na mobilidade urbana no contexto econômico e social.

No ano de 2022, a cidade promulgou também a Lei Ordinária n.º 14.515, com o objetivo de efetivar a Política Municipal de Mobilidade Urbana, instituída na Lei Federal n.º 12.587 de 2012. A lei institui o PLANMOB de João Pessoa, estabelecendo diretrizes para acompanhamento e monitoramento de sua execução, além da necessidade de avaliação e

revisões periódicas, com finalidade de orientar as ações do município no que concerne aos serviços, aos modos e a infraestrutura viária, garantindo o direito de deslocamento de pessoas e cargas e atendendo as necessidades atuais e futuras de mobilidade dos cidadãos em geral.

Alguns dos órgãos que possuem grande participação na elaboração e monitoramento de projetos de mobilidade na capital, são:

- Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA);
- Secretaria de Planejamento de João Pessoa (SEPLAN);
- Secretaria Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB).

Segundo dados do *website* da prefeitura de João Pessoa (2019), a SEINFRA é um órgão da Administração Direta e tem a seu cargo a formulação e implementação da política municipal de obras públicas e de serviços urbanos, conforme as prioridades dos planos e programas municipais. Já a SEPLAN tem entre suas atribuições a articulação e promoção de políticas públicas para o desenvolvimento do município.

A SEMOB – conforme informações do *website* da prefeitura (2020) –, é uma autarquia especial, vinculada ao gabinete do prefeito, com personalidade jurídica de direito público, autonomia financeira e administrativa e patrimônio próprio. Tem como finalidade básica a execução das políticas de mobilidade urbana da cidade.

A SEPLAN e a SEMOB, foram as autoridades responsáveis pelo contrato n.º 02009/2017 entre si e com as empresas do consórcio CONCREMAT/COMAP/SISTRAN, que teve como objetivo a consultoria para elaboração do PLANMOB da microrregião de João Pessoa. Documento esse que foi importante para a realização do cálculo de diversos indicadores do IMUS.

3.5 Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável

Com o aumento da discussão e uma maior preocupação sobre as condições de desenvolvimento sustentável nas urbes nos últimos anos, evidenciadas pelas recentes criações de políticas nacionais e planos municipais. Cresceu também a busca por ferramentas práticas de auxílio no monitoramento e na avaliação das ações de planejamento, uma delas é a utilização de indicadores de sustentabilidade (COSTA, 2014).

Segundo Silva e Cândido (2010), os indicadores são ferramentas que através do uso de uma ou mais variáveis conseguem representar um determinado fenômeno, simplificando assim, o entendimento do público-alvo, logo, mostra-se um notável instrumento para guiar ações e observar progressos acerca do desenvolvimento sustentável local. Magalhães (2004) complementa expondo o uso de indicadores como essencial para o planejamento e gestão, uma vez que, a partir deles se tem conhecimento da real situação do assunto em estudo.

Algumas das áreas que podem se beneficiar do uso de indicadores, são a de transporte e sustentabilidade. Em virtude de os sistemas de transporte serem grandes entidades, complexas e altamente dinâmicas, variando seus atributos de forma significativa ao longo do tempo e gerando impactos expressivos nas condições ambientais, sociais e econômicas. Com isso, dispor de indicadores para seu gerenciamento e para monitorar as condições do sistema para evitar efeitos como congestionamento e acidentes é fundamental (GUDMUNDSSON, 2016).

Nesse contexto, percebendo a importância, pesquisadores de diversos países do mundo apresentaram propostas de indicadores para mobilidade urbana sustentável, entre eles pode-se mencionar o *Sustainable Transportation Performance Indicators* (STPI) proposto por Gilbert *et al.*, (2003); o *Urban Mobility Index* desenvolvido pela *Union Internationale des Transports Publics* (UITP, 2014); o *Sustainable Urban Transport Index* (SUTI) realizado por Gudmundsson e Regmi (2017); e alguns elaborados no Brasil, entre eles os indicadores propostos por Campos e Ramos (2005) e a metodologia utilizada neste trabalho, elaborada por Costa (2008), o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS).

3.5.1 *Sustainable Transportation Perfomance Indicators* (STPI)

A metodologia STPI foi criada para monitorar e verificar o quão perto ou longe o transporte das cidades do Canadá está da sustentabilidade (GILBERT *et al.*, 2003). Ela é composta por 14 indicadores, que são:

- *Use of fossil fuel energy for all transport*, indicador que busca avaliar o uso de energia de combustível fóssil nos transportes;
- *Greenhouse gas emissions from all transport*, procura monitorar a emissão de gases de efeito estufa gerado por todos os transportes, indicador esse que está correlacionado com o apresentado anteriormente;
- *Index of emissions of air pollutants from road transport*, monitora a emissão de poluentes para a atmosfera provenientes dos transportes (dióxido de enxofre, dióxido

de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis e monóxido de carbono) que são uma das principais fontes de má qualidade do ar;

- *Index of incidence of injuries and fatalities from road transport,* busca verificar as condições de segurança do sistema de transporte;
- *Total motorized movement of people,* analisa o número total de viagens por todos os modos motorizados, devido ao impacto ambiental que esses deslocamentos causam;
- *Total motorized movement of freight,* esse indicador utiliza-se da mesma justificativa do indicador anterior, entretanto, leva em consideração apenas os transportes de carga;
- *Share of passenger travel not held by land-based public transport,* procura investigar a parcela de viagens realizadas em uma região urbana por transporte público, em detrimento das alternativas usuais do automóvel particular ou avião;
- *Movement of light-duty passenger vehicles,* leva em consideração as viagens executadas por veículos de leves de passageiros, que incluem automóveis, SUVs, minivans e caminhões leves usados principalmente para mover pessoas;
- *Rate of use of urban land,* indicador que calcula a taxa média de uso da terra urbanizada, uma vez que o uso da terra para transporte e para assentamentos com baixa densidade que aumenta a procura por transporte, geram impactos ambientais;
- *Length of paved roads,* verifica o comprimento das estradas pavimentadas, indicador esse que reflete o principal uso do solo para transporte, cujos efeitos ambientais incluem perturbação do habitat e dos caminhos migratórios dos animais;
- *Index of relative household transport costs,* monitora o custo relativo gasto com transporte, com o objetivo de analisar sua acessibilidade;
- *Index of the relative cost of urban transit,* como o indicador passado a justificativa para a sua avaliação é a acessibilidade, calculada através do custo do transporte urbano em relação ao custo marginal, que seu principal componente é o combustível;
- *Index of energy intensity of the road vehicle-fleet,* investiga a eficiência e redução do uso de recursos e emissões dos veículos rodoviários, geralmente melhorados através de avanços tecnológicos, mudanças na velocidade de tráfego e estilo de direção;

- *Index of emissions intensity of the road-vehicle fleet,* o indicador aborda aspectos relacionados a emissões e é projetado para mostrar a extensão de progresso tecnológico, através de monitoramento de reduções unitárias de poluentes em ações locais.

Essa ferramenta se mostrou bastante eficiente na avaliação das temáticas envolvidas, permitindo a realização e sugestão de algumas ações de melhoria para se alcançar uma maior sustentabilidade. Além disso, com sua aplicação também foram verificados a necessidade de criação de mais indicadores, para agregar alguns pontos que podem melhorar a avaliação e o monitoramento.

3.5.2 *Urban Mobility Index*

O *Urban Mobility Index* foi criado para avaliar a mobilidade urbana em cidades do mundo todo, através do uso de 19 indicadores (Quadro 1). A pontuação estabelecida de mobilidade por cidade varia de 0 até 100 pontos de índice, sendo a pontuação mais próxima do máximo que é 100, que defini o melhor desempenho das cidades. Somado a isso, através da ferramenta também foram revisadas algumas iniciativas políticas empreendidas pelas urbes para melhorar o desempenho dos sistemas de mobilidade urbana.

Quadro 1 – Indicadores que compõe o Urban Mobility Index 2.0

Urban Mobility Index					
Maturidade (58 pontos)			**Desempenho (42 pontos)**		
Nº	**Indicadores**	**Pesos**	**Nº**	**Indicadores**	**Pesos**
1	*Financial attractiveness of public transport* – Atratividade financeira dos transportes públicos	4	**12**	*Transport related CO_2 emissions* – Emissões de CO_2 relacionados ao transporte	4
2	*Share of public transport in modal split* – Porcentagem do transporte público na divisão modal	6	**13**	*NO_2 concentration* – Concentração de NO_2	4
3	*Share of zero-emission in modal split* – Porcentagem de modos de emissão zero na divisão modal	6	**14**	*PM_{10} concentration* – Concentração de PM_{10}	4
4	*Roads density* – Densidade de estradas	4	**15**	*Traffic related fatalities* – Acidentes fatais relacionados ao tráfego	6

5	*Cycle path network density*– Densidade da rede cicloviária	6	**16**	*Increase of share of public transport in modal split* – Aumento da participação do transporte público na divisão modal	6
6	*Urban agglomeration density* – Densidade de aglomeração urbana	2	**17**	*Increase of share of zero-emission in modal split* – Aumento da porcentagem de modos de emissão zero na divisão modal	6
7	*Smart card penetration* – Uso de cartão inteligente	6	**18**	*Mean travel time to work* – Tempo médio de viagem para o trabalho	6
8	*Bike sharing performance* – Desempenho do uso de compartilhamento de bicicletas	6	**19**	*Density of vehicles registered* – Densidade de veículos registrados	6
9	*Car sharing performance* – Desempenho do uso de compartilhamento de automóveis	6	-	-	-
10	*Public transport frequency* – Frequência de transporte público	6	-	-	-
11	*Initiatives of public setor* – Iniciativas do setor público	6	-	-	-

Fonte: Adaptado de UITP (2014)

3.5.3 *Sustainable Urban Transport Index* (SUTI)

De acordo com Gudmundsson e Regmi (2017), o SUTI foi desenvolvido para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de transporte urbano nas cidades do continente asiático e pacífico. Além de fornecer informações úteis para sugestões de políticas e ações necessárias para melhorar os serviços e sistemas de transporte urbano.

O método é composto por 10 indicadores (Quadro 2), fundamentados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em específico ações dos objetivos: 3 – Saúde e Bem-Estar (Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades); 7 – Energia limpa e acessível (Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos); 9

– Indústria, inovação e infraestrutura (Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação); 11 – Cidades e comunidades sustentáveis (Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis); e 13 – Ação contra a mudança global do clima (Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos).

Quadro 2 – Indicadores que compõe o SUTI

Indicadores	**Dimensões**	**Estratégias**	**Metas da ODS**
Extensão ao qual os planos de transporte cobrem o transporte público, facilidades intermodais e infraestrutura para modos ativos	Sistema	Mudar	(11.2)
Porcentagem modal de transporte ativo e público no deslocamento	Sistema	Mudar	(11.2)
Acesso adequado aos serviço de transportes público	Social	Mudar	11.2
Qualidade e confiabilidade do transporte público	Social	Mudar	11.2
Acidentes fatais no trânsito por 100.000 habitantes	Social	Melhorar	3.6
Acessibilidade de preços – custo de viagem como parte de renda	Econômica/ Social	Melhorar	(11.2)
Custos operacionais do sistema de transporte público	Econômica	Mudar/ Melhorar	(9.1)
Investimentos no sistema de transporte público	Econômica	Mudar	(11.2, 9.1)
Qualidade do Ar (PM10)	Ambiental	Evitar/Mudar /Melhorar	11.6
Emissões de gases de efeito estufa dos transportes	Ambiental	Evitar/Mudar /Melhorar	7.3/13.2

Fonte: Adaptado de Gudmundsson e Regmi (2017)

3.5.4 Indicadores de Mobilidade Sustentável proposto por Campos e Ramos

O conjunto de indicadores de mobilidade urbana propostos por essa metodologia, tem como base as características do uso e ocupação do solo e do sistema de transportes e seu

principal objetivo é auxiliar as análises sobre desenvolvimento sustentável em áreas urbanas. A ferramenta avalia as três dimensões da sustentabilidade, a ambiental, a social e a econômica, através de 26 indicadores apresentados no Quadro 3, medidos de forma numérica.

Quadro 3 – Propostas de Indicadores de Mobilidade Sustentável

Dimensões da Sustentabilidade	**Indicadores de mobilidade sustentável** **Estratégias**	
	Ocupação Urbana / Uso do solo	**Transporte**
Meio Ambiente	Extensão de vias com *traffic calming* Parcela de interseções com faixas para pedestres Parcela de vias com calçada População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer, dentro de um raio de 500m das mesmas	Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa Horas de congestionamento nos corredores de transportes, próximos ou de passagem na região Acidentes com pedestres e ciclistas por 1000 hab.
Sociedade	População residente com distancia média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU Parcela de área de comércio (uso misto) Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m Extensão de ciclovias Distancia média de caminhada as escolas Número de lojas de varejo por área desenvolvida liquida População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante de comércios e serviços	Oferta de TPU (oferta de lugares) Frequência de TPU Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio Demanda de viagens por automóveis na região Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel
Economia	Renda média da população/custo mensal do transporte público Baías para carga e descarga	Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades Veículo–viagens/comprimento total da via ou corredor Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente Total de veículos-viagens/per capita

Fonte: Campos e Ramos (2005)

3.5.5 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

O IMUS foi elaborado por Costa (2008), através da revisão de indicadores urbanos desenvolvidos no Brasil e no exterior, além do auxílio de gestores e técnicos de onze cidades brasileiras: Aracajú - SE, Belo Horizonte - MG, Florianópolis - SC, Fortaleza - CE, Goiânia - GO, Maceió - AL, Manaus - AM, Palmas - TO, Porto Alegre - RS, Recife – PE e Vitória - ES, a partir da realização de *workshops*.

Tem como objetivo avaliar cidades de médio e grande porte, através da utilização de *scores*, que permitem a verificação das condições de sustentabilidade das cidades em diferentes aspectos, englobados nas três dimensões (social, econômica e ambiental), possibilitando o direcionamento de políticas públicas de forma mais efetiva nos setores mais fragilizados, evitando assim, desperdícios de recursos. Como essa ferramenta foi a utilizada para a realização deste trabalho, em virtude da sua fácil aplicação e por ser um instrumento robusto, a sua estrutura e metodologia será apresentada no capítulo 4.

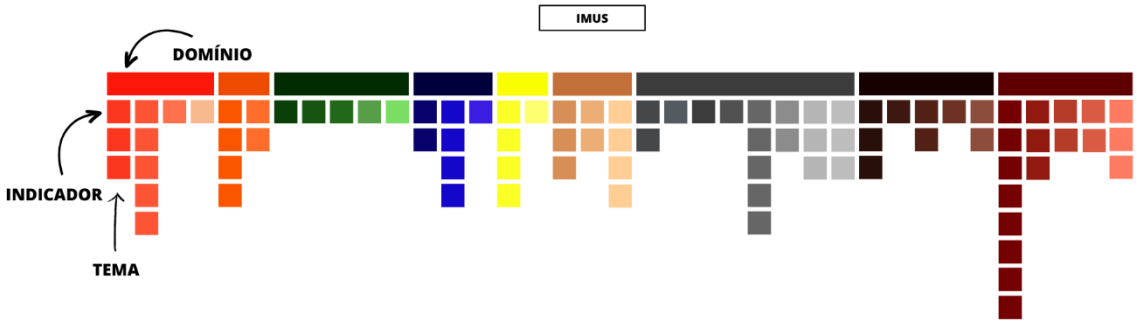
4. METODOLOGIA

4.1 Estrutura do IMUS e seu sistema de pesos

Para elaboração desta pesquisa, foi empregado o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), proposto por Costa (2008), que possui como objetivo fornecer suporte ao monitoramento da mobilidade urbana e no auxílio para formulação de políticas públicas, de forma a incentivar a melhoria do desenvolvimento das cidades e a qualidade de vida de sua população, nesse estudo, será analisado o município de João Pessoa – PB.

O IMUS foi construído através de três níveis hierárquicos, apresentando ao total oitenta e sete indicadores, divididos entre os trinta e sete temas abordados, englobados nos nove domínios existentes: (i) Acessibilidade (4 temas e 10 indicadores), (ii) Aspectos Ambientais (2 temas e 6 indicadores), (iii) Aspectos Sociais (5 temas e 5 indicadores), (iv) Aspectos Políticos (3 temas e 7 indicadores), (v) Infraestrutura de Transportes (2 temas e 5 indicadores), (vi) Modos Não-Motorizados (3 temas e 8 indicadores), (vii) Planejamento Integrado (8 temas e 18 indicadores), (viii) Tráfego e Circulação Urbana (5 temas e 9 indicadores) e (ix) Sistemas de Transporte Urbano (5 temas e 18 indicadores), ilustrado pela Figura 3. A ferramenta permite analisar as condições da sustentabilidade da mobilidade nas cidades, considerando as dimensões social, econômica e ambiental.

Figura 3 – Estrutura do IMUS



Fonte: Elabora pelo Autor

A ferramenta acompanha um Guia de Indicadores, no qual apresenta os dados necessários e a metodologia de cálculo para a obtenção de cada indicador. Os resultados são alcançados através de escalas de avaliação desenvolvidas para cada indicador e expressos em forma de *score* que variam de 0 a 1, sendo que os índices próximos a 1 indicam maior

proximidade à sustentabilidade. Em casos de resultados intermediários aos encontrados na escala de avaliação, o método permite o uso de interpolação.

Para a categorização de cada indicador, devido Costa (2008) não apresentar nenhum quadro de classificação geral que correlaciona os *scores* com as definições de bom, intermediário e ruim, tornou-se necessária a utilização da classificação proposta no Manual para Construção de Indicadores de Mobilidade, para o Plano de Mobilidade de Araucária, PR (VERTRAG, 2017), composta por seis níveis, apresentada através da Tabela 1.

Tabela 1 – Nível de desempenho dos indicadores

Nível do indicador	***Score* normalizado**
Vazio	Ausência de dados
Crítico	0,00-0,20
Ruim	0,21-0,40
Intermediário	0,41-0,60
Bom	0,61-0,80
Ótimo	0,81-1,00

Fonte: Vertrag (2017), adaptado de Costa (2008)

Para a obtenção do IMUS global, a metodologia fornece um sistema de pesos para cada indicador, tema e domínio. A atribuição dos pesos para os critérios foi obtida através de consulta via Internet a um painel de especialistas nas áreas de planejamento urbano, transportes, mobilidade e sustentabilidade, de vários países, como o Brasil, Portugal, Alemanha, Estados Unidos e Austrália, escolhidos com bases em suas experiências e trabalhos previamente desenvolvidos.

A primeira parte da atribuição consistiu na avaliação da importância relativas dos temas em relação ao seu domínio, possuindo uma atribuição de valor entre 1 a 5, sendo 1 insignificante e o 5 extremamente importante, como apresentada pelo exemplo da Figura 4.

Figura 4 – Exemplo de tabela de avaliação dos Temas do IMUS

Qual a importância dos Temas abaixo para o Domínio: Acessibilidade?					
Tema	Nível de Importância				
	1	2	3	4	5
Acessiblidade aos sistemas de transportes *Acesso aos sistemas de transporte englobando acesso físico à rede e acesso econômico.*	○	○	○	○	○
Acessibilidade universal *Acesso a espaços públicos e privados e às atividades urbanas, incluindo pessoas com necessidades especiais ou restrições de mobilidade.*	○	○	○	○	○
Barreiras físicas *Obstáculos que dificultam ou impedem a acessibilidade a determinadas áreas da cidade, além de elementos naturais ou construídos que contribuem para a segregação urbana.*	○	○	○	○	○
Legislação para pessoas com necessidas especiais *Dispositivos legais e institucionais para acessibilidade/mobilidade de pessoas com necessidades especiais.*	○	○	○	○	○

Fonte: IMUS, Costa (2008)

Após essa etapa foi realizada a análise da importância novamente do tema, ainda classificados entre os domínios, entretanto, avaliando as dimensões da sustentabilidade (social, econômica e ambiental). Com isso, os pesos para os temas foram alcançados diretamente dos resultados da consulta aos especialistas, através da média aritmética dos valores definidos por cada um. Subsequentemente, estes valores foram normalizados para intervalo entre 0 e 1, gerando o peso final para cada tema. Assim, investigando um domínio, a soma dos pesos de seus temas, resultam no valor igual a 1.

Em relação aos pesos dos domínios, foram determinados através da razão entre a média aritmética do peso de seus respectivos temas e o somatório das médias obtidas para o grupo de domínios. Já os pesos dos indicadores, foram atribuídos pesos iguais para indicadores de mesmo tema, normalizados para o intervalo entre 0 e 1, dessa maneira, analisando um tema, a soma dos pesos de seus indicadores, devem resultar em uma pontuação igual a 1.

O IMUS também permite a compensação dos pesos, ou seja, caso algum indicador não seja viável de ser calculado, seu peso pode ser redistribuído entre os outros indicadores de mesmo tema. De maneira semelhante acontece nos temas, em eventual a não aplicação de um tema, o seu peso é redistribuído para os outros temas do mesmo domínio. Portanto, a estrutura hierárquica de critério do IMUS e seus respectivos pesos são apresentados no Anexo I.

O resultado do IMUS global (IMUSg), necessário para avaliação da situação atual da mobilidade urbana sustentável presente no município em estudo, foi alcançado por meio da equação 1, realizado através da multiplicação entre o peso do domínio, o peso do tema a qual o indicador pertence e o peso e *score* obtido para cada indicador.

$$\text{IMUSg} = \sum_{i=1}^{n} w_i^D \times w_i^T \times w_i^I \times x_i \quad (1)$$

Em que,

IMUSg: Índice Global;

w_i^D: peso do Domínio a que pertence o Indicador i;

w_i^T: peso do Tema a que pertence o Indicador i;

w_i^I: peso do Indicador i;

x_i: score (valor normalizado) obtido para o Indicador i.

4.2 Coleta e análise da disponibilidade e qualidade dos dados

Primeiro passo para aplicação da metodologia foi a coleta e análise da sua disponibilidade e qualidade. Etapa de extrema importância para resultados finais confiáveis que retratam melhor a realidade existente. Para isso, o levantamento se deu por consultas a técnicos e especialistas na área, órgãos e gestores da cidade, dados de levantamentos do IBGE, documentos como o diagnóstico e prognóstico do PLANMOB, uso de bases de dados georreferenciados e *sites* da prefeitura, sendo o espaço temporal entre 2018 e 2019.

Em relação à análise dos dados obtidos, a disponibilidade dos dados, refere-se ao tempo necessário para obtenção das informações e possui três classificações: CP – Curto Prazo, período menor que um ano; MP – Médio Prazo, período de até quatro anos e LP – Longo Prazo, período superior a uma gestão administrativa. E quanto à qualidade, é classificada em: A – Alta; M – Média; e B – Baixa, dependendo da fonte das informações.

4.3 Avaliação, análise crítica e proposição de melhorias nos indicadores abordados

Como abordado anteriormente, a metodologia atribui um sistema de pesos para cada indicador, tema e domínio. A partir disso, Costa (2008) elaborou um *ranking* o qual apresenta a posição de cada indicador em relação a sua importância na avaliação da mobilidade urbana sustentável. Dessa forma, com o intuito de investigar a potencialidade do uso do IMUS para

melhoria das condições de mobilidade de João Pessoa – PB, foram analisados os dez melhores indicadores, ou seja, aqueles com maiores pesos globais, os quais são:

- 1º - Vias para transporte coletivo (Peso global = 0,0644);
- 2º - Política de mobilidade urbana (Peso global = 0,0380);
- 3º - Consumo de combustível (Peso global = 0,0269);
- 4º - Uso de energia limpa e combustíveis alternativos (Peso global = 0,0269);
- 5º - Fragmentação urbana (Peso global = 0,0237);
- 6º - Qualidade de vida (Peso global = 0,0232);
- 7º - Ações para acessibilidade universal (Peso global = 0,0227);
- 8º - Informações disponível ao cidadão (Peso global = 0,0224);
- 9º - Equidade vertical (renda) (Peso global = 0,0220);
- 10º - Violação das leis de trânsito (Peso global = 0,0215).

A primeira etapa de avaliação, se deu através da tentativa e realização do cálculo de cada um dos dez indicadores, nessa etapa foram identificadas algumas inconsistências de aplicação e na disponibilidade dos dados necessários. Assim, com a finalidade de investigar criteriosamente as metodologias existentes de análise da mobilidade urbana por meio de indicadores, foram realizadas revisões metodológicas dos procedimentos de cálculo realizado para obtenção dos indicadores que compõe o IMUS.

Somado a isso, foram investigados os dados necessários para o cálculo dos indicadores e a sua efetiva disponibilidade, possibilitando avaliar a viabilidade prática de sua aplicação. E com o auxílio de especialistas na área, a fim de obter resultados mais consistentes que retratam melhor a realidade da cidade avaliada, foram desenvolvidas e propostas formas de superar as inconsistências encontradas em indicadores inviáveis de cálculo, para viabilizar a sua aplicação.

Por fim, com resultados mais representativos e uma melhor investigação das características da mobilidade na urbe, foi analisada, quando possível, algumas formas de melhoria da mobilidade e qualidade de vida na cidade, estabelecendo prioridades de intervenção, de modo a auxiliar os gestores nas tomadas de decisões e evitar desperdício de recursos e alocações em setores que já apresentam bons índices. E com isso, comparar os seus impactos no resultado final do IMUS da capital João Pessoa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultado IMUS global

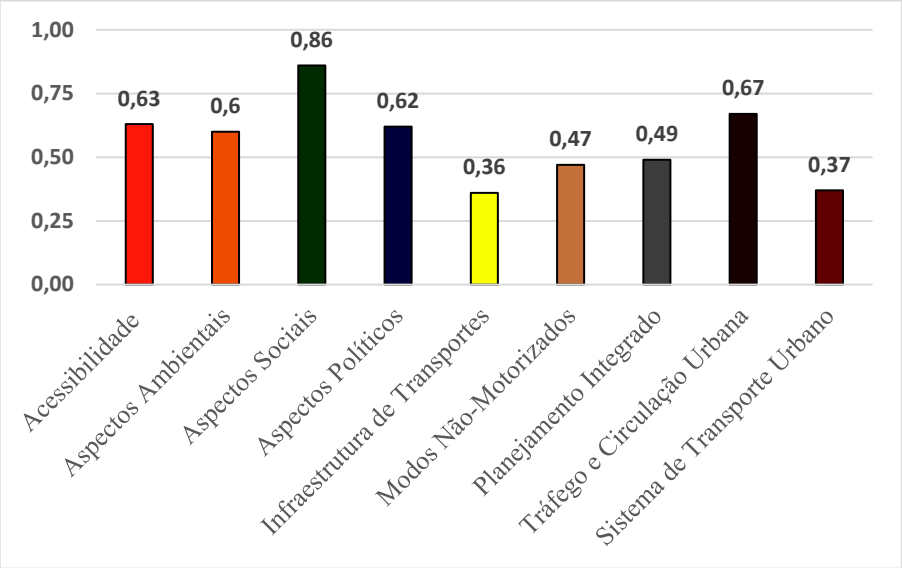
O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) foi aplicado na cidade de João Pessoa – PB, durante os anos de 2019 e 2020, por um grupo de pesquisadores, sendo quatro estudantes de graduação do curso de Engenharia Civil responsáveis pelo cálculo dos indicadores e auxiliados por três professores da área, vinculados ao projeto de Iniciação Científica da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) intitulado "Avaliação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) na Cidade de João Pessoa, PB".

Foram analisados todos os domínios propostos pela metodologia de Costa (2008), sendo possível, dos 87 indicadores que compõem o IMUS, calcular 79 indicadores, representando uma taxa de 90,8% de êxito de cálculo. Por conseguinte, o resultado para cada um dos nove domínios, foram alcançados através do somatório da multiplicação dos *scores* de cada indicador, por seu respectivo peso e o peso do tema o qual faz parte.

Para aqueles indicadores que se mostram inviáveis, que foram: (i) acessibilidade a edifícios, pertencente ao domínio Acessibilidade; (ii) qualidade de vida, relacionado ao domínio Aspectos sociais; (iii) captação de recursos, (iv) distribuição dos recursos (público x privado), (v) distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados), relativo ao domínio Aspectos Políticos; (vi) despesas com manutenção da infraestrutura, indicador do domínio Infraestrutura de Transportes; (vii) vitalidade do centro, pertencente ao domínio Planejamento Integrado; e (viii) congestionamento, referente ao domínio Tráfego e Circulação Urbana. Todos esses apresentaram *scores* vazios e os seus pesos foram distribuídos para indicadores de mesmo tema, conforme descrito no método.

Assim, os resultados do IMUS global (IMUSg) para cada domínio foi obtido e sintetizados através do gráfico apresentado pela Figura 5. Desse modo, conforme a categorização de Vertrag (2017), apenas um domínio obteve a classificação ótima (Domínio Aspectos Sociais), três domínios qualificados como bons, outros três domínios intermediários e os dois piores domínios (Infraestrutura de Transporte e Sistema de Transporte Urbano) considerados ruins, logo o município não apresentou nenhum domínio com valores menores que 0,20, que seriam considerados críticos.

Figura 5 – Resultado do IMUSg por Domínio



Fonte: Elaborado pelo autor

Para finalizar e encontrar a atual condição da mobilidade urbana sustentável da cidade através da ferramenta composta por indicadores, foi utilizada a equação 1, no qual seria o mesmo que realizar o somatório da multiplicação entre o resultado de cada domínio por seus respectivos pesos. O resultado do IMUS global foi de 0,561, resultado intermediário que mostra a necessidade de melhorias e investimentos no setor.

Em relação ao IMUS setorial, esse foi encontrado através da atribuição de diferentes pesos para cada tema, conforme a metodologia, considerando as dimensões sociais, econômica e ambiental. E realizando o mesmo procedimento efetuado para obtenção do IMUSg, ou seja, o somatório da multiplicação entre o peso do domínio, peso do tema, peso do indicador e seu *score*, sendo diferenciado por multiplicar também pelo peso da dimensão de sustentabilidade. Assim, obteve-se para a dimensão social um resultado de 0,193, para dimensão econômica 0,186 e a dimensão que apresenta uma necessidade maior de políticas públicas na urbe foi a dimensão ambiental que apresentou um resultado de 0,183.

Em síntese, a capital João Pessoa apresentou 24 indicadores classificados como ótimo, 14 bons, 9 intermediários, 11 ruins e 21 críticos; dos 79 que foram possíveis de ser calculados, sendo assim identificado o resultado intermediário para o IMUSg. Assim, com o intuito de investigar os impactos advindos na melhoria dos dez indicadores mais importantes, no resultado final do IMUSg, na próxima seção serão mostrados os procedimentos de cálculos, algumas inconsistências e propostas de melhoria em cada um desses indicadores.

5.2 Análise dos indicadores

A) Vias para Transporte Coletivo

O indicador pertencente ao domínio Infraestrutura de Transportes, é o que apresenta maior importância e representatividade no cálculo do IMUS das cidades, segundo aos pesos atribuídos conforme a opinião de pesquisadores da área, possui um peso global de 0,0644. Tem sua relevância, de acordo com Costa (2008), para revelar o perfil das políticas de mobilidade locais, uma vez que a provisão de vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo, caracteriza a importância dada ao poder público aos serviços de transporte público e aos modos coletivos de locomoção, além de ser uma alternativa de diminuição das diferenças sociais e aproveitamento de espaço.

O seu *score* foi obtido através da razão entre a área total de influência dos corredores preferenciais para transporte coletivo e a área urbanizada da cidade de João Pessoa. Para determiná-lo, foi utilizada a área urbanizada disponibilizada pelo IBGE, que constava o dado mais recente, uma área de 138km², no ano de 2015. Já a área de influência foi obtida através do *software* de Desenho Assistido por Computador tomando como base o mapa georreferenciado disponibilizado pelo município, resultando em um valor de apenas 11,77km².

Realizando a divisão, obteve-se que 8,53% da área urbana municipal é atendida por vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo, levando a um *score* normalizado segundo a escala de avaliação (Figura 6) de 0,09, considerado crítico. Em relação à disponibilidade e qualidade dos dados, eles foram classificados como obtenção de curto prazo e uma alta confiabilidade, viabilizando o seu cálculo e a credibilidade do resultado.

Figura 6 – Escala de avaliação para o indicador “Vias para Transporte Coletivo”

Score	Valores de Referência[33] Porcentagem da área urbana do município é atendida por vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo por ônibus e linhas alimentadoras integradas
1,00	100%
0,75	75%
0,50	50%
0,25	25%
0,00	0

Fonte: IMUS, Costa (2008)

Umas das propostas com intuito de melhorar o resultado obtido nesse indicador, seriam a criação de mais faixas ou vias exclusivas para transporte coletivo, de modo que seja proporcionado um melhor fluxo e escoamento em circunstâncias que contenha acentuado trânsito e congestionamento. No entanto, João Pessoa não apresenta intenso volume de tráfego que justifique a adesão de vias exclusivas em 100% da área urbana.

Ademais, analisando de forma mais criteriosa a metodologia abordada no indicador, verificou-se que o parâmetro não analisa qualitativamente a situação, além de não considerar o porte do município, intensidade e o volume de tráfego nas vias, o qual pode ou não haver a necessidade de transporte coletivo no município, e consequentemente a necessidade de adoção de faixas exclusivas, assim, localidade que não tenha transporte público sempre resultará em um *score* 0,00.

B) Política de Mobilidade Urbana

O indicador é um dos setes, que estão integrados ao domínio Aspectos Políticos, sendo o único que compõe o tema política de mobilidade urbana e é o segundo indicador com o maior peso global no IMUS, apresentando um peso de 0,0380. Para obtenção do *score* desse indicador é verificada a existência ou elaboração de política de mobilidade urbana, considerando o desenvolvimento e/ou implantação do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade.

Conforme Costa (2008), a utilização do Plano de Mobilidade Urbana, documento este, que contém diretrizes, instrumentos, ações e projetos voltados ao planejamento dos locais de circulação e dos serviços de transportes públicos e de trânsito, é de extrema importância para o desenvolvimento urbano e eficiência dos sistemas de transportes, impactando diretamente nos aspectos econômicos, sociais e ambientais da urbe.

Assim, através da associação direta com o quadro de escala de avaliação que apresenta os valores para a normalização dos *scores* presente no Manual de Costa (2008) e a contribuição de especialistas da área de engenharia de transportes, o indicador obteve um *score* normalizado de 0,50, classificado como intermediário, pois no ano de referência (2019) o município encontrava-se na fase de desenvolvimento de estudos e projetos. Considerado também um indicador de curto prazo e uma alta qualidade.

Entretanto, em maio de 2022 foi sancionada a Lei n.º 14.515, no qual dispõe sobre o Plano de Mobilidade Urbana de João Pessoa e dá outras providências, estabelecendo as

diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, bem como sua avaliação e revisão periódica. Com isso, o município passa a alcançar para esse indicador, um *score* de 1,00, considerado ótimo.

C) Consumo de Combustível

Este indicador busca avaliar, na área urbana, o número de litros de gasolina consumida anualmente por pessoa utilizando veículo motorizado particular. Ele faz parte do tema Recursos Naturais, está enquadrado no domínio Aspectos Ambientais e é o terceiro indicador com maior relevância, apresentando um peso de 0,0269, mesmo valor do indicador uso de energia limpa e combustíveis alternativos, que será abordado posteriormente.

A necessidade do estudo desse indicador é atribuída aos impactos que o consumo de combustíveis fósseis, atrelados ao uso de veículos privados, causam na qualidade de vida da população e ao meio ambiente, como o aumento na produção de gases de efeito estufa, contribuindo para a piora no aquecimento global. Além de estar indiretamente relacionado, aos congestionamentos e a contaminação do solo e da água e o uso de recursos não renováveis (COSTA, 2008). Dessa forma, faz-se necessário a redução do consumo desse combustível para um desenvolvimento mais sustentável.

Os dados de base utilizados foram considerados de alta qualidade e de curto prazo de obtenção, sendo o primeiro, o número de vendas de combustíveis (gasolina) alcançado através de dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2018), o qual fornece informações de vendas anuais de todos os produtos derivados do petróleo. E a população do município para o ano de 2018, por meio do IBGE. Assim, realizando o quociente entre o número total de litros de gasolina comercializados e a população total da cidade, resultou em um consumo anual per capita de 232,39l/hab/ano, obtendo um *score* normalizado de 0,86, sendo classificado como ótimo na escala.

Em relação a fragilidades metodológicas, efetuando uma análise crítica não foi verificada nenhuma inconsistência nas fontes indicadas e nem na aplicabilidade desse indicador. No que tange a proposição de melhorias no índice, segundo Macedo *et al.,* (2013), poderiam ser estabelecidas políticas de disciplinamento do uso do automóvel individual e criar programas de incentivo à utilização de combustíveis menos poluentes.

Outra proposta para avanço da sustentabilidade nesse indicador, seria o incentivo aos transportes ativos, ou seja, transportes à propulsão humana, como o uso de bicicletas e

caminhadas. Conforme Costa (2011), o transporte ativo é um dos contemporâneos colaboradores para solução de problemas de mobilidade sustentável em cidades de porte médio e grande. Uma vez que não consome combustíveis fósseis, ou de outro tipo, beneficia o meio ambiente, devido a não produção de gases de efeito estufa.

D) Uso de energia limpa e combustíveis alternativos

O indicador uso de energia limpa e combustíveis alternativos, como o indicador analisado anteriormente, faz parte do domínio Aspectos Ambientais. Os dois indicadores formam o tema Recursos Naturais e apresentam o mesmo peso no cálculo do IMUSg (0,0269). A análise realizada por esse índice, diz respeito a porcentagem de veículos da frota municipal de transporte público e semi-público, como ônibus, micro-ônibus, vans, táxis e serviços especiais, que utilizam combustíveis menos poluentes ou fontes de energias alternativas, tal qual o gás natural, eletricidade, biodiesel, gasolina híbrida, entre outras.

O diagnóstico da condição desse indicador tem sua importância devido aos benefícios do uso de combustíveis considerados mais “limpos”, como a redução da dependência de combustíveis fósseis, emissão de gases poluentes e responsáveis pelo efeito estufa. Além da melhoria da qualidade ambiental através desses aspectos, em termos sociais, a utilização de combustíveis alternativos contribui para melhoria na qualidade de vida da população, em virtude da redução de incidência de doenças respiratórias (COSTA, 2008).

Os dados necessários para o cálculo e obtenção do *score*, número de veículos que utilizam energia limpa e valor total da frota, foram disponibilizados pela SEMOB para o ano de referência, com isso as informações foram consideradas como CP-M, isto é, atingidos em um período menor que um ano e com uma média qualidade, que apesar de não ser considerada a ideal, ela é admitida. Assim, realizando o quociente entre o valor de veículos utilizando os combustíveis indicados e o total de veículos da frota municipal, foi obtida uma porcentagem de 60,54%, atingindo um *score* normalizado de aproximadamente 0,61, classificado, segundo a escala, como bom.

Apesar do bom resultado, um ponto a ser ressaltado nesse indicador, são os modelos de veículos flex, que apesar de serem veículos públicos e semipúblicos, se enquadrarem e serem cadastrados, podendo consumir combustíveis alternativos, não há como aferir em qual momento estão utilizando as fontes alternativas ou derivados de petróleo. Dessa forma, há ainda a necessidade de melhorias e formulação de políticas públicas, como a criação de programas de incentivo a utilização de fontes de energia alternativa nos veículos da frota

municipal, como a elétrica e os biocombustíveis, para haver avanços da sustentabilidade nesse aspecto abordado.

E) Fragmentação Urbana

Nesse indicador é investigado a descontinuidade do tecido urbano, advindo das construções de infraestrutura de transporte principal, como vias para transporte ferroviário, corredores de transporte coletivo e vias de trânsito rápido, ou qualquer outra barreira física, natural ou construída. Ele pertence ao domínio Acessibilidade e é o único que compõe o tema Barreiras físicas, possuindo um peso global no IMUS de 0,0237, sendo o quinto indicador mais relevante para a análise da sustentabilidade das cidades.

O interesse no seu estudo está relaciona à preservação da conectividade entre áreas urbanas e naturais, em razão dos impactos sociais suscitados. Tendo em vista, que uma das principais consequências da construção e expansão da infraestrutura de transportes é a fragmentação urbana, o qual podem ser fruto também de barreiras físicas naturais, como rios, córregos, topografia acidentada. Essa fragmentação acaba prejudicando na conectividade e acesso da população a determinadas regiões e serviços, acentuando as segregações socioespacial já existentes (COSTA, 2008).

Para o seu cálculo foi necessário a identificação de barreiras físicas, elementos lineares, como estradas, e não lineares, como grandes edificações com área superior à 0,04 km², na área efetivamente urbanizada da urbe. E posteriormente, foi analisado o número de subdivisões da área urbana geradas pelas barreiras. Para isso, foi utilizada a ferramenta do *Google Earth*, sendo identificadas mais de 20 descontinuidades na área urbanizada de João Pessoa. Assim, segundo a tabela de valores de referência do método (Figura 7), o *score* obtido foi crítico, no valor de 0,00.

Figura 7 – Escala de avaliação para o indicador “Fragmentação Urbana”

Score	Valores de Referência[9] Número de subdivisões (parcelas) da área urbanizada do município em função da infra-estrutura de transportes
1,00	0 (100% da área urbanizada é contínua)
0,75	5
0,50	10
0,25	15
0,00	20 ou mais

Fonte: IMUS, Costa (2008)

Entretanto, durante o cálculo desse indicador foi encontrada uma inconsistência em sua metodologia, no qual de acordo com o IMUS, a situação ideal seria que não houvesse nenhuma subdivisão causada pela infraestrutura de transporte, como exposta na escala de avaliação apresentada pela Figura 7. No entanto, essa escala adotada, diverge do método de cálculo que considera também as barreiras físicas naturais, aumento assim o número de subdivisões. Como é observada na condição do município estudado, que por possuir muitos relevos topográficos, rios e falésias, resultou nesse valor de *score* crítico.

O indicador em destaque foi o único do domínio Acessibilidade que apresentou um resultado crítico e devido a sua importância, acabou diminuindo o resultado do IMUSg do domínio para 0,63, como apresentado na Figura 5. Isso fica evidenciado quando se é adotado a melhor situação possível para esse indicador, ou seja, adoção do *score* 1, o resultado para o domínio passaria a ser de 0,85, alterando a classificação de bom para ótimo.

Assim, para uma melhor avaliação da condição de sustentabilidade da mobilidade urbana através desse índice, é necessário o aperfeiçoamento de parte da metodologia. Mas apesar disso, ainda se mostra um bom indicador a ser utilizado para auxílio na tomada de decisões de gestores, como a adesão de políticas para redução de barreiras físicas para melhoria da acessibilidade geral dos cidadãos, principalmente das pessoas com mobilidade reduzida, que contribuiria para melhoria do resultado do IMUSg.

F) Qualidade de Vida

O indicador Qualidade de Vida pertence ao domínio Aspectos Sociais e está enquadrado no tema de mesmo nome, é o sexto colocado no *ranking* de melhores indicadores e possui um peso global de 0,0232. Como objeto de estudo, o índice analisa a porcentagem da população satisfeita com a cidade como local para viver, obtida através de pesquisas de opinião pública, que podem ser realizadas por entrevistas domiciliares, ou feitas em locais públicos de grande circulação, ou por consulta via telefone, ou internet.

Apesar da percepção sobre a qualidade de vida urbana ser uma questão de caráter subjetivo, associada a questões socioculturais e econômico do cidadão e da sociedade em que se encontra. Os resultados alcançados através da sua investigação, reflete o sentimento dos indivíduos em relação a diversos fatores, como as condições de segurança, saúde, educação, meio ambiente, lazer, interação social e questões relacionadas à mobilidade urbana. Todos estes aspectos, quando não estão em boas condições, colaboram para o declínio da qualidade

de vida na cidade, de modo que os seus habitantes não enxerguem a cidade como um bom local para morar (COSTA, 2008).

O indicador é obtido através das respostas da pesquisa, que apresenta apenas uma questão: “O que o Sr. (a) acha de sua cidade como local para viver?” e possui cinco alternativas, sendo elas: um péssimo lugar para se viver; um lugar ruim para se viver; um lugar razoável para se viver; um bom lugar para se viver; um excelente lugar para se viver. Assim, o cálculo para atingir o valor do *score* para o indicador, é expresso em porcentagem e feito através do quociente entre o somatório do número de cidadãos que consideram a cidade como bom e excelente lugar para se viver, e o número de entrevistados.

Como citado anteriormente, esse indicador foi um dos que apresentou inviabilidade no seu cálculo, devido à falta de dados ou pesquisas semelhantes realizadas próximas ao ano base. A aplicação da entrevista por parte dos pesquisadores da UFPB não foi possível em razão da pandemia e o agravamento dos casos de Covid-19, o que não permitiu a realização de pesquisas em campo. Além disso, em debate entre os pesquisadores e especialistas na área, a adoção de entrevistas realizadas de forma remota, via internet, não seria capaz de diagnosticar de forma representativa a opinião da população de João Pessoa, visto que nem todos os habitantes da cidade possuem acesso à internet ou meios eletrônicos que permitiria a sua participação. Dessa maneira, não foi possível mensurar o valor desse indicador e assim o seu peso foi redistribuído entre os demais temas do mesmo domínio.

G) Ações para Acessibilidade Universal

As ações para a acessibilidade universal são destinadas para ampliar a mobilidade da população, principalmente para pessoas com restrições de mobilidade ou portadoras de necessidades especiais. Segundo Costa (2008), essas atitudes são imprescindíveis para a inclusão social e redução das disparidades, possibilitando um acesso igualitário aos serviços e atividades urbanos.

Nesse contexto, o indicador Ações para Acessibilidade Universal, que compõe o domínio de Acessibilidade é enquadrado no tema Legislação para pessoas com necessidades especiais, sendo o sétimo indicador mais relevante no cálculo do IMUSg, com um peso de 0,0227. Investiga a existência de ações, medidas, programas e legislações específicas determinada a fomentar a acessibilidade universal.

O resultado para o indicador foi alcançado através de uma lista de checagem da legislação, normas e recomendações técnicas, além de programas de iniciativa pública e campanhas de sensibilização e educação para acessibilidade universal, sendo o prazo para sua obtenção considerado de curto prazo e quanto a qualidade, uma alta confiabilidade. Associando diretamente com a escala de avaliação exposto no Guia de Indicadores de Costa (2008), foi obtido um *score* ótimo, no valor de 1,00.

Dessa maneira, como o indicador obteve um *score* máximo e este é o único que integra o tema Legislação para pessoas com necessidades especiais. Pode-se afirmar que o município dá bastante atenção às políticas públicas de inclusão e acessibilidade, sendo assim, não foi necessário propor melhorias a fim de aumentar o índice, apenas alertar para a continuidade dos projetos que vem sendo trabalhados pelos gestores públicos, para que em monitoramentos futuros, o índice permaneça ainda no ápice.

H) Informações Disponível ao cidadão

O indicador é o oitavo no *ranking* de indicadores que apresentam maiores peso no cálculo do IMUSg, possuindo um peso global no valor de 0,0224. Em relação, ao domínio a qual está enquadrado, ele é um dos cinco que fazem parte do domínio Aspectos Sociais e está relacionado ao tema Apoio ao cidadão, sendo o único indicador que abarca esse tema.

Tem como função investigar a facilidade de acesso e a existência das informações disponibilizadas ao cidadão, referente aos temas de transporte urbano e mobilidade, incluindo informações sobre serviços de transporte público, canais de comunicação para denúncias e reclamações, informação sobre condições de trânsito e circulação e informações sobre planos e projetos de transporte e mobilidade urbana.

Com isso, foi averiguado a existência de cada um desses tópicos, e assim, relacionando diretamente com a escala de avaliação do indicador, foi atingido um *score* máximo no valor de 1,00, considerado na escala de classificação como ótimo. Esse resultado foi alcançado devido ao município possuir diversos meios de disseminação da informação, como as informações sobre serviços de transporte público, encontrados em painéis disponíveis em algumas estações e pontos de paradas e nos veículos de transporte público, além dos aplicativos para telefone móveis.

Somado a isso, a capital também apresenta canais de comunicação, como a Central de reclamações e informações por telefone e o Fale Conosco presente no *site* da SEMOB. Além

do monitoramento do trânsito, por câmeras, em que suas imagens são divulgadas periodicamente pelos telejornais, somado ao mapa disponibilizado no *site* da SEMOB e *twitter*. Já em relação às informações sobre os planos e projetos de mobilidade urbana, a cidade possui um site do PLANMOB e os veículos de comunicação sempre noticiam informações relacionadas ao tema.

I) Equidade Vertical (Renda)

Outro indicador que integra o domínio Aspectos Sociais e está na nona posição no *ranking* dos melhores indicadores, com um peso de 0,0220, é o intitulado de equidade vertical (renda). Ele é o único que compõe o tema Inclusão Social e busca investigar a equidade no acesso aos espaços, serviços e atividades urbanas, independente da renda ou condição social dos cidadãos.

Para o seu cálculo foi relacionado o número de viagens com a renda mensal de usuários mais pobres e mais ricos, através da divisão entre o número médio de viagens diárias dos moradores de domicílios com renda de até 3 salários mínimos, e dos moradores dos domicílios com renda superior a 20 salários mínimos, dados retirados do diagnóstico do plano de mobilidade urbana, que haviam realizados estudos para o mesmo ano de referência.

Assim, avaliando a aplicabilidade desse indicador, devido a prévia existência desses dados por parte do diagnóstico do PLANMOB, o indicador se tornou viável de ser calculado e categorizado como CP-A, isto é, curto prazo de obtenção e uma alta qualidade. Com isso, efetuando a razão entre o número de viagens de acordo com a renda dos moradores, foi obtido um resultado de 1,40, que segundo a escala de avaliação do método, corresponde a um *score* ótimo 1,00, valor máximo na avaliação da sustentabilidade.

Em seguida, investigando criteriosamente a metodologia por trás do valor obtido, não foram encontradas nenhuma incongruência metodológica e nenhuma dificuldade na sua aplicação. Portanto, permite afirmar que em relação à mobilidade urbana, na cidade de João Pessoa, há um equilíbrio do número de deslocamentos de pobres e ricos de forma que permite o acesso às oportunidades da cidade, contribuindo para a redução das desigualdades sociais existentes.

J) Violação das Leis de Trânsito

O último indicador analisado, foi o de violação das leis de trânsito, que possui um peso global de 0,0215 e com isso ocupa a décima posição no *ranking* de melhores

indicadores. É o único indicador relacionado ao tema Operação e Fiscalização de Trânsito, abordado através do domínio Tráfego e Circulação Urbana e averigua a porcentagem de condutores habilitados que cometeram infrações gravíssimas ou excederam mais de 20 pontos.

Segundo Costa (2008), a relevância do seu diagnóstico diz respeito aos impactos negativos na convivência e segurança dos habitantes causados pelo descumprimento das leis de trânsito, como o crescimento do individualismo e falta de cidadania, além de problemas mais graves como o aumento do número de acidentes, que provocam perdas humanas e materiais. Assim, numerosos condutores com registros de infrações podem apontar para a necessidade de adoção de atividades de educação e conscientização da população, manutenção da infraestrutura e sinalização viária, ou até mesmo punições mais severas, para redução das infrações e aumentar a segurança das vias.

O cálculo para obtenção do *score* desse indicador é feito através do quociente entre o número total de condutores que cometeram infrações gravíssimas e o número total de condutores com habilitação no município, para o ano de referência. Assim, através dos dados disponibilizados pelo Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN, 2019), em que no mês de outubro de 2019, a cidade possuía 950.683 condutores habilitados e um valor de 21.131, referente ao somatório total do número de condutores que cometeram infrações gravíssimas de janeiro a outubro do mesmo ano, foi encontrada a porcentagem de 2,22% dos condutores com habilitação cometeram infrações gravíssimas.

Em relação, a disponibilidade dos dados necessários para a determinação do percentual, foram atingidos em um período menor que um ano, ou seja, considerados de curto prazo. E a respeito da qualidade, devido à fonte de origem ter sido um órgão de credibilidade em relação ao estudo da mobilidade urbana, foram classificados como alta qualidade. Assim, utilizando os valores de referência, presentes na escala de avaliação do indicador, foi obtido um *score* máximo de 1,00, categorizado como ótimo.

A respeito da existência de incoerências metodológicas ou dificuldade na aplicabilidade desse indicador, através de seu estudo e verificação, não foram encontradas nenhuma incongruência ou entraves que prejudicariam nos seus diagnósticos obtidos. Assim, pode-se concluir que o município de João Pessoa não apresenta a necessidade de propor formas para a aplicação de punições mais rigorosas, apenas dar continuidade às políticas de educação e conscientização da população e a manutenção da infraestrutura viária.

5.3 Avaliação da potencialidade do uso de indicadores

Após a aplicação e análise da ferramenta e seus dez principais indicadores, no qual foram apresentados seus resultados, análise crítica e quando possível, realizadas sugestões de propostas de melhorias para crescimento da sustentabilidade nos aspectos estudados, e com isso aumentar o valor do seu *score*. Foi realizada a investigação acerca da potencialidade do uso desses indicadores para a melhoria das condições da mobilidade urbana do município.

Para isso, foi arbitrado o valor ideal para cada indicador, ou seja, um *score* de 1 como apresentado pelo Quadro 4. Tais valores poderiam ser alcançados através de algumas ações já retratadas, como o incentivo ao uso de transporte ativo e políticas públicas que estimule o uso de combustíveis menos poluente.

Quadro 4 – Indicadores de maior peso global no IMUS

Indicadores de Maior Peso no IMUSg					
Ordem	Domínio	Indicadores	Peso	*Score* Obtido	*Score* Ideal
1°	Infraestrutura de Transportes	Vias para Transporte Coletivo	0,0644	0,09	1,00
2°	Aspectos Políticos	Política de Mobilidade Urbana	0,0380	0,50	1,00
3°	Aspectos Ambientais	Consumo de Combustível	0,0269	0,86	1,00
4°	Aspectos Ambientais	Uso de Energia Limpa e Combustíveis Alternativos	0,0269	0,61	1,00
5°	Acessibilidade	Fragmentação Urbana	0,0237	0,00	1,00
6°	Aspectos Sociais	Qualidade de Vida	0,0232	Vazio	1,00
7°	Acessibilidade	Ações para Acessibilidade Universal	0,0227	1,00	1,00
8°	Aspectos Sociais	Informações Disponível ao Cidadão	0,0224	1,00	1,00
9°	Aspectos Sociais	Equidade Vertical (Renda)	0,0220	1,00	1,00
10°	Tráfego e Circulação Urbana	Violação das leis de trânsito	0,0215	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

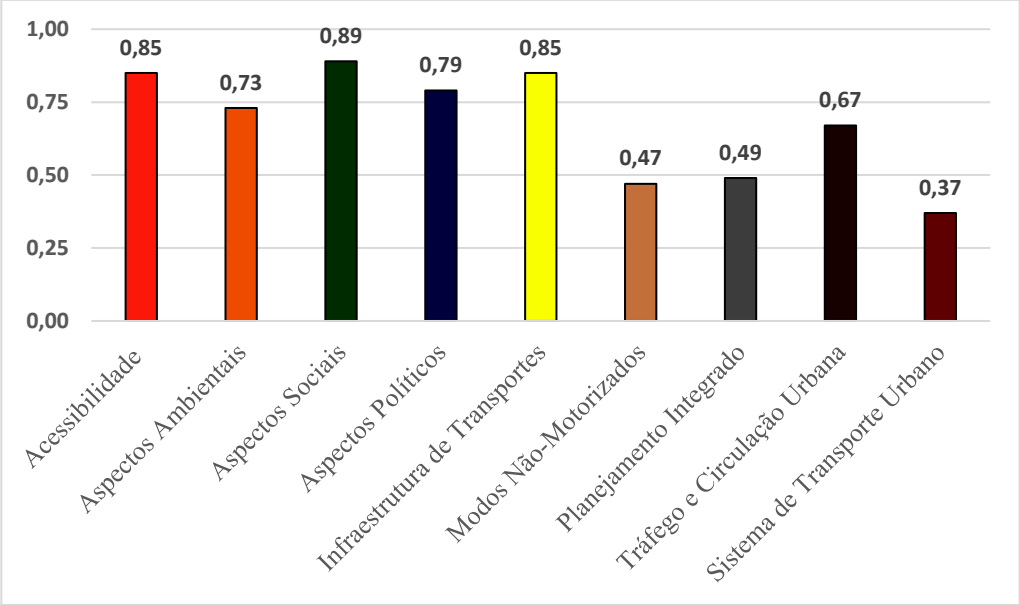
Assim, realizando novamente o cálculo do IMUS global para o município, através da Equação 1, com as devidas alterações apenas nos valores dos *scores* dos dez indicadores, com a ressalva de que o peso do tema Qualidade de Vida que havia sido distribuído para os outros temas do mesmo domínio, devido a não aplicação do indicador qualidade de vida, dessa vez não houve a necessidade dessa redistribuição, por conta da adoção do valor máximo de 1.

Com isso, após a execução de todos os cálculos, o resultado do IMUSg passou de um valor de 0,561 (Apêndice A), considerado na escala de classificação de Vertrag (2017) como

intermediário, para um índice de 0,681 (Apêndice B), categorizado como um bom resultado. O que mostra o potencial do uso desses indicadores, como forma de tentar alcançar um desenvolvimento mais sustentável na cidade de João Pessoa.

Esse progresso no diagnóstico de sustentabilidade da mobilidade urbana, pode ser visto de maneira mais detalhada, ao analisar separadamente cada domínio, como é apresentado pela Figura 8. Mostrando uma evolução em cinco dos nove domínios que compõe a ferramenta IMUS, passando a possuir três domínios ótimos, três bons, dois intermediários e apenas um classificado como ruim.

Figura 8 – Resultado do IMUSg por Domínio após as mudanças



Fonte: Elaborado pelo autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do crescimento desordenado das cidades, da falta de planejamento e da ocupação de áreas periféricas, surge a necessidade de implantar ações que promovam a alocação dos recursos em setores críticos, com grande demanda populacional. O gerenciamento de ferramentas voltadas à análise da mobilidade, nesse panorama, permite trazer diagnósticos precisos e importantes à gestão pública.

Dentre as ferramentas para verificação das condições de desenvolvimento sustentável nas urbes o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), desenvolvido por Costa (2008) foi selecionado, possibilitando uma análise detalhada dos indicadores à potencialidade de mobilidade do município.

Em relação à aplicabilidade desses indicadores investigados e qualidade de diagnóstico obtido, nove foram possíveis, por apresentarem dados de curto prazo obtidos com uma duração inferior a um ano. Apenas um indicador de qualidade de vida não possuía dados da cidade para esse estudo.

Quanto às fragilidades e inconsistências metodológicas, o indicador vias para transporte coletivo não apresenta a análise qualitativa da situação e a consideração acerca do porte da cidade, no qual pode não haver necessidade do serviço de transporte coletivo e, consequentemente, de vias exclusivas em determinados municípios.

Outro entrave foi o indicador fragmentação urbana que apresenta como situação ideal na escala de avaliação a área urbanizada sem nenhuma subdivisão causada pela infraestrutura de transporte. Há uma divergência com o método de cálculo, pois este considera também as barreiras físicas naturais.

Com respeito a propostas para melhoria na mobilidade urbana, de acordo com os resultados desses indicadores, foi verificada a necessidade de políticas de incentivo à redução do uso do automóvel individual, a criação de programas de incentivo à utilização de combustíveis menos poluentes e/ou fontes de energia alternativas, além da utilização do transporte ativo e de ações para redução de barreiras físicas para melhoria da acessibilidade dos habitantes e promoção da inclusão social.

Analisando os impactos que o aperfeiçoamento nesses aspectos abordados faria na mobilidade urbana da cidade, foram expostos que o índice global de mobilidade urbana sustentável passaria a ser 0,681, deixando de ser intermediário e passando para um bom

resultado. Além disso, foi verificada grande melhora nos *scores* de cinco domínios: Acessibilidade, passando de 0,63 para 0,85; Aspectos Ambientais, crescimento de 0,60 para 0,73; Aspectos Sociais, de 0,86 para 0,89; Aspectos Políticos, de 0,62 para 0,79; e o que apresentou um maior impacto foi o de Infraestrutura de Transportes, que possuía um *score* de 0,36 e passa a ter um de 0,85, mostrando a importância dada ao indicador vias para transporte coletivo.

Outros domínios que compõe o IMUS apresentaram estabilidade devido aos indicadores analisados não terem impactos diretos sobre ele, como foi o caso do domínio Tráfego e Circulação Urbana, em que o indicador atrelado a esse domínio já possuía classificação máxima. Entretanto, algumas propostas acabam impactando indiretamente nos resultados de outros indicadores, melhorando ainda mais os índices de sustentabilidade, o qual pode ser objeto de estudos futuros.

De maneira geral, a ferramenta é bastante robusta, contendo 87 indicadores que, diante de aperfeiçoamento de alguns pontos, permite alcançar pareceres mais representativos. Demostrou, ainda, ser uma ferramenta fundamental para o diagnóstico da mobilidade sustentável do município estudado, em que os resultados mostram a sua importância para auxiliar à tomada de decisão dos gestores e a elaboração de ações e políticas públicas, para o desenvolvimento sustentável da urbe.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. P.; BRILHANTE, I. S.; BRAGA, Y. P. B.; ANDRADE, N. P.; DIAS, C. **Diagnóstico das condições de infraestrutura viária de João Pessoa-PB com base no índice de mobilidade urbana sustentável**, 2020.

ANJOS, W. F. et al. Urbanização Dispersa e a Transformação da Paisagem Natural: Estudo de Caso Sobre a Dispersão Urbana na Bacia do Rio Cuiá, na Cidade de João Pessoa–PB, Brasil. **Geoambiente On-Line**, n. 28, 2017.

BALBIM, R. N. **Mobilidade: uma abordagem sistêmica**. Brasília: Ipea, 2016.

BOARETO, R. **A mobilidade urbana sustentável**. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, n. 3, p. 45-56, 2003.

BOHUSCH, G.; SCHEIBE, L. F. Mobilidade Urbana Sustentável: um ensaio sobre o conceito. **Geosul**, v. 29, n. 57, p. 157-176, 2014.

BRAGA, I. Y. de L. G. **Avaliação do modelo de gerenciamento da qualidade do sistema de mobilidade urbana pelo método da argumentação sistêmica: percepção de atores relevantes da região metropolitana de João Pessoa**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BRASIL, C. Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. **Ministério das Cidades: Brasília**, 2007.

BRASIL. Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 27 set. 2022.

BRASIL. Lei n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis n.ºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 jan. 2012a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 04 nov. 2022.

CAMPOS, V. B. G.; RAMOS, R. A. R. **Proposta de índice de mobilidade sustentável para áreas urbanas**, São Carlos: EESC/USP, 2005.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões. 2016.

de CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. **Desafios da mobilidade urbana no Brasil**. Texto para discussão, 2016.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

COSTA, Ianique Santiago Cardoso. **Transportes ativos: uma política baseada em evidências**, 2011.

COSTA, Luzimar Pereira da; MORAIS, Ione Rodrigues Diniz. Espaço, iniquidade e transporte público: avaliação da acessibilidade urbana na cidade de Natal/RN por meio de indicadores de sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, v. 26, p. 237-251, 2014.

COSTA, M. da S. Um índice de mobilidade urbana sustentável. **Escola de Engenharia de São Carlos-USP. São Carlos**, 2008.

DATASUS, TABNET. **Motociclista traumat. em um acidente de transporte**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10uf.def. Acesso em: 30 set. 2022.

GILBERT, Richard *et al.* **Sustainable transportation performance indicators** (STPI). Transportation Research Board (TRB), CD ROM, v. 2003, 2003.

GONÇALVES, M. V., & Malfitano, A. P. S. (2021). **O conceito de mobilidade urbana: articulando ações em terapia ocupacional**. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, 29, e2523.

GUDMUNDSSON, Henrik et al. Sustainable transportation: Indicators, frameworks, and performance management. 2016.

GUDMUNDSSON19, Henrik; REGMI20, Madan B. Developing the sustainable urban transport index. **Transport and Sustainable Development Goals**, p. 35, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). COORDENAÇÃO DE TRABALHO E RENDIMENTO. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores - 2015: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação**. IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA; ESTATÍSTICA. COORDENAÇÃO DE POPULAÇÃO; INDICADORES SOCIAIS. **Perfil dos municípios brasileiros 2020: pesquisa de informações básicas municipais**. IBGE, 2021.

JOÃO PESSOA. **Lei ordinária nº Nº 14.515, de 25 de maio de 2022**. Dispõe sobre o plano de mobilidade urbana de joão pessoa e da outras providências. [*S. l.*], 25 maio 2022. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2022/1452/14515/lei-ordinaria-n-14515-2022-dispoe-sobre-o-plano-de-mobilida-de-urbana-de-joao-pessoa-e-da-ou-tras-providencias. Acesso em: 15 nov. 2022.

MACEDO, Márcia Helena; ABDALA, IMR; SORRATINI, J. A aplicação do índice de mobilidade sustentável (IMUS) no diagnóstico das condições de mobilidade em Goiânia. **XXVII ANPET. Anais... Belém do Pará**, 2013.

MAGAGNIN, Renata Cardoso; DA SILVA, Antônio Nélson Rodrigues. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **Transportes**, v. 16, n. 1, 2008.

MAGALHÃES, MARCOS THADEU QUEIROZ. Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da política nacional de transportes. **Publicação T. DM-015A/2004, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília**, 2004.

MARICATO, E. **Metrópole, Legislação e Desigualdade. Estudos avançados vol.17, nº48. p.151-167**. São Paulo, junho de 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável.** Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades, Brasília, março, 2006.

MONTEIRO, L. Z. C. Uma avaliação dos modos não motorizados: O caso da cidade de São Mateus- ES, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

PONTES, Taís Furtado. **Avaliação da mobilidade urbana na área metropolitana de Brasília**. 2010.

PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. **Secretaria de Infraestrutura**, 2019. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/seinfra/>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. **Secretaria de Planejamento**, 2020. Disponível em: < https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/seplan/>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. **Superintendência de Mobilidade Urbana**, 2020. Disponível em: < https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/semob/>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

SALDIVA, Paulo. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. In: **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. 2010. p. 200-200.

SEABRA, Luciany Oliveira; TACO, Pastor Willy Gonzales; DOMINGUEZ, Emílio Merino. Sustentabilidade em transportes: do conceito às políticas públicas de mobilidade urbana. **Revista dos Transportes Públicos-ANTP-Ano**, v. 35, p. 137-146, 2013.

SILVA, Mozaniel Gomes; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; MARTINS, Maria de Fátima. Método de construção do índice de desenvolvimento local sustentável: uma proposta metodológica e aplicada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p. 55-72, 2009.

SILVEIRA, José Augusto R. da; RIBEIRO, E. L.; AMORIM, R. P. L. Percursos, morfologia e sustentabilidade na cidade de João Pessoa PB. **Minha cidade**, 2008.

SILVEIRA, José Augusto Ribeiro da. Percursos e processos da evolução urbana: o caso da Avenida Epitácio Pessoa na cidade de João Pessoa. 2004.

UITP – International Organization for Public Transport. The future of urban mobility 2.0, 2014.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte urbano, espaço e eqüidade: análise das políticas públicas**: Análise de políticas públicas. 2º Edição. ed. [*S. l.*]: Annablume, 2001.

VERTRAG**. Manual para Construção de Indicadores de Mobilidade (IMUS) Plano de Mobilidade de Araucária.** Araucária, PR. 2017

VUCHIC, Vukan R. **Transportation for livable cities**. Routledge, 2017.

WCED- WORLD COMISSION ON ENVIROMENT AND DEVELOPMENT. ***Our common future*** **(The Brundtland Report).** Oxford: Oxford University Press. 1987

ANEXO I

IMUS									
DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO
		S	E	A					
acessibilidade	0,108	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33
	0,108					0,29	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33
	0,108					0,29	1.1.3	Despesas com transporte	0,33
	0,108	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,2
	0,108					0,28	1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,2
	0,108					0,28	1.2.3	gas de estacionamento para pessoas com necessidades especi	0,2
	0,108					0,28	1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,2
	0,108					0,28	1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,2
	0,108	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas	0,22	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00
	0,108	0,46	0,28	0,27	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1,00
aspectos ambientais	0,113	0,29	0,28	0,43	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,25
	0,113					0,52	2.1.2	Emissões de CO2	0,25
	0,113					0,52	2.1.3	População exposta a ruído de tráfego	0,25
	0,113					0,52	2.1.4	Estudos de impactos ambientais	0,25
	0,113	0,26	0,32	0,42	Recursos Naturais	0,48	2.2.1	Consumo de Combustível	0,50
	0,113					0,48	2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50
aspectos sociais	0,108	0,40	0,31	0,29	Apoio ao Cidadão	0,21	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00
	0,108	0,45	0,30	0,25	Inclusão Social	0,2	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00
	0,108	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania	0,19	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00
	0,108	0,41	0,27	0,32	Participação Popular	0,19	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00
	0,108	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida	0,21	3.5.1	Qualidade de vida	1,00
aspectos políticos	0,113	0,33	0,34	0,32	Integração de ações políticas	0,34	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50
	0,113					0,34	4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50
	0,113	0,33	0,40	0,27	Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1	Captação de recursos	0,25
	0,113					0,33	4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	0,25
	0,113					0,33	4.2.3	Distribuição dos recursos (público x privado)	0,25
	0,113					0,33	4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	0,25
	0,113	0,34	0,33	0,32	Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00
infraestrutura de transportes	0,120	0,28	0,41	0,31	Provisão e manutenção da infraestrutura de transporte	0,46	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,25
	0,120					0,46	5.1.2	Vias pavimentadas	0,25
	0,120					0,46	5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	0,25
	0,120					0,46	5.1.4	Sinalização Viária	0,25
	0,120	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00
modos não motorizados	0,110	0,32	0,29	0,39	Transporte Cicloviário	0,31	6.1.1	Cobertura e conectividades das ciclovias	0,33
	0,110					0,31	6.1.2	Frota de bicicletas	0,33
	0,110					0,31	6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,33
	0,110	0,33	0,28	0,39	Deslocamento a pé	0,34	6.2.1	Vias para pedestres	0,50
	0,110					0,34	6.2.2	Vias com calçadas	0,50
	0,110	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens	0,35	6.3.1	Distância de viagens	0,25
	0,110					0,35	6.3.2	Tempo de viagem	0,25
	0,110					0,35	6.3.3	Número de viagens	0,25
	0,110					0,35	6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25
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
	0,108					0,12	7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50
	0,108	0,35	0,30	0,35	Áreas centrais e de interesse histórico	0,11	7.2.1	Vitalidade do centro	1,00
	0,108	0,31	0,34	0,35	Integração regional	0,12	7.3.1	Consórcios intermunicipais	1,00
	0,108	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento	0,12	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00
	0,108	0,31	0,32	0,36	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,14	7.5.1	Vazios urbanos	0,20
	0,108					0,14	7.5.2	Crescimento urbano	0,20
	0,108					0,14	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,20
	0,108					0,14	7.5.4	Índice de uso misto	0,20
	0,108					0,14	7.5.5	Ocupações irregulares	0,20
	0,108	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico integrado	0,14	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado	0,50
	0,108					0,14	7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50
	0,108	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	0,13	7.7.1	Parques e áreas urbanas	0,33
	0,108					0,13	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33
	0,108					0,13	7.7.3	Equipamentos urbanos (hospitais)	0,33
	0,108	0,31	0,35	0,35	Plano diretor e legislação urbanística	0,12	7.8.1	Plano diretor	0,33
	0,108					0,12	7.8.2	Legislação urbanística	0,33
	0,108					0,12	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33
tráfego e circulação urbana (BOM)	0,107	0,37	0,38	0,26	Acidentes de Trânsito	0,21	8.1.1	Acidentes de Trânsito	0,33
	0,107					0,21	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33
	0,107					0,21	8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33
	0,107	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito	0,19	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00
	0,107	0,29	0,35	0,36	Fluidez e Circulação	0,19	8.3.1	Congestionamento	0,50
	0,107					0,19	8.3.2	Velocidade Média de Tráfego	0,50
	0,107	0,34	0,33	0,33	Operação e Fiscalização de Trânsito	0,2	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00
	0,107	0,32	0,31	0,36	Transporte Individual	0,21	8.5.1	Índice de motorização	0,50
	0,107					0,21	8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,50
Sistema de transporte urbano (RUIM)	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
	0,112					0,23	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,13
	0,112					0,23	9.1.3	Pontualidade	0,13
	0,112					0,23	9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13
	0,112					0,23	9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13
	0,112					0,23	9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,13
	0,112					0,23	9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13
	0,112					0,23	9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13
	0,112	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33
	0,112					0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33
	0,112					0,18	9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33
	0,112	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50
	0,112					0,18	9.3.2	Transporte clandestino	0,50
	0,112	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50
	0,112					0,22	9.4.2	Integração do transporte público	0,50
	0,112	0,38	0,37	0,25	Políticas Tarifárias	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33
	0,112					0,19	9.5.2	Tarifas de transporte	0,33
	0,112					0,19	9.5.3	Subsídios públicos	0,33

APÊNDICE A

IMUS														
DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	RESULTADO	SCORE	IMUSg por domínio	IMUSg do Índice
		S	E	A									
acessibilidade (BOM)	0,108	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	90,46%	0,89	0,0852	0,009199
	0,108					0,29	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	90,93%	0,91	0,0871	0,009405
	0,108					0,29	1.1.3	Despesas com transporte	0,33	10,53%	0,72	0,0689	0,007442
	0,108	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,25	41,74%	0,42	0,0294	0,003175
	0,108					0,28	1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,25	65,73%	0,66	0,0462	0,004990
	0,108					0,28	1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,25	4,11%	1,00	0,0700	0,007560
	0,108					0,28	1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,0	-	vazio		
	0,108					0,28	1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,25	57,06%	0,52	0,0364000	0,0039312
	0,108	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas	0,22	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00	20 ou mais	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,46	0,28	0,27	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1	(tabela)	1,00	0,2100000	0,0226800
ΣIM USg do domínio												**0,63**	
aspectos ambientais (INTERMEDIÁRIO)	0,113	0,29	0,28	0,43	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,25	4,66	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,113					0,52	2.1.2	Emissões de CO2	0,25	265,6	0,34	0,0442000	0,0049946
	0,113					0,52	2.1.3	População exposta a ruído de tráfego	0,25	16,81%	0,83	0,1081470	0,0122206
	0,113					0,52	2.1.4	Estudos de impactos ambientais	0,25	(tabela)	0,75	0,0975000	0,0110175
	0,113	0,26	0,32	0,42	Recursos Naturais	0,48	2.2.1	Consumo de Combustível	0,50	232,39	0,86	0,2064000	0,0233232
	0,113					0,48	2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	60,54%	0,61	0,1452960	0,0164184
ΣIM USg do domínio												**0,60**	
aspectos sociais (ÓTIMO)	0,108	0,40	0,31	0,29	Apoio ao Cidadão	0,2625	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	(tabela)	1,00	0,2625000	0,0283500
	0,108	0,45	0,30	0,25	Inclusão Social	0,2525	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00	140,00%	1,00	0,2525000	0,0272700
	0,108	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania	0,2425	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	(tabela)	0,75	0,1818750	0,0196425
	0,108	0,41	0,27	0,32	Participação Popular	0,2425	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	(tabela)	0,66	0,1600500	0,0172854
	0,108	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida	0,00	3.5.1	Qualidade de vida	1,00	-	vazio		
ΣIM USg do domínio												**0,86**	
aspectos políticos (BOM)	0,113	0,33	0,34	0,32	Integração de ações políticas	0,34	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	(tabela)	0,75	0,13	0,014408
	0,113					0,34	4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50	(tabela)	0,00	0,0000	0,000000
	0,113	0,33	0,40	0,27	Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1	Captação de recursos	0,00	-	vazio		
	0,113					0,33	4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	1,00	(tabela)	1,00	0,3300	0,037290
	0,113					0,33	4.2.3	Distribuição dos recursos (público x privado)	0,00	-	vazio		
	0,113					0,33	4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	0,00	-	vazio		
	0,113	0,34	0,33	0,32	Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	(tabela)	0,50	0,17	0,018645
ΣIM USg do domínio												**0,62**	
infraestrutura de transportes (RUIM)	0,120	0,28	0,41	0,31	Provisão e manutenção da infraestrutura de transporte	0,46	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,33	(tabela)	1,00	0,1518000	0,0182160
	0,120					0,46	5.1.2	Vias pavimentadas	0,33	68,3%	0,67	0,1017060	0,0122047
	0,120					0,46	5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	0,00	-	vazio		
	0,120					0,46	5.1.4	Sinalização Viária	0,33	(pesquisa)	0,40	0,0607200	0,0072864
	0,120	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	8,53%	0,09	0,0486000	0,0058320
ΣIM USg do domínio												**0,36**	
modos não motorizados (INTERMEDIÁRIO)	0,110	0,32	0,29	0,39	Transporte Cicloviário	0,31	6.1.1	Cobertura e conectividades das ciclovias	0,33	(tabela)	0,25	0,0255750	0,0028133
	0,110					0,31	6.1.2	Frota de bicicletas	0,33	14,14	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,110					0,31	6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,33	0	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,110	0,33	0,28	0,39	Deslocamento a pé	0,34	6.2.1	Vias para pedestres	0,50	0,68	0,50	0,0850000	0,0093500
	0,110					0,34	6.2.2	Vias com calçadas	0,50	(tabela)	1,00	0,1700000	0,0187000
	0,110	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens	0,35	6.3.1	Distância de viagens	0,25	7,6954192	0,29	0,0253750	0,0027913
	0,110					0,35	6.3.2	Tempo de viagem	0,25	26,275	0,84	0,0735000	0,0080850
	0,110					0,35	6.3.3	Número de viagens	0,25	1,599743962	0,80	0,0700000	0,0077000
	0,110					0,35	6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	(tabela)	0,25	0,0218750	0,0024063
ΣIM USg do domínio												**0,47**	
planejamento integrado (INTERMEDIÁRIO)	0,108	0,31	0,37	0,32	Capacitação de Gestores	0,14	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,50	21,4	0,82	0,0556429	0,0060094
	0,108					0,14	7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50	5	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,35	0,30	0,35	Áreas centrais e de interesse histórico	0,00	7.2.1	Vitalidade do centro	1,00	-	vazio		
	0,108	0,31	0,34	0,35	Integração regional	0,14	7.3.1	Consórcios intermunicipais	1,00	(tabela)	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento	0,14	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	(tabela)	1,00	0,1357143	0,0146571
	0,108	0,31	0,32	0,36	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,16	7.5.1	Vazios urbanos	0,20	27,61	0,56	0,0174400	0,0018835
	0,108					0,16	7.5.2	Crescimento urbano	0,20	100,00%	1,00	0,0311429	0,0033634
	0,108					0,16	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,20	5.801,65	0,02	0,0006229	0,0000673
	0,108					0,16	7.5.4	Índice de uso misto	0,20	44,41	0,44	0,0137029	0,0014799
	0,108					0,16	7.5.5	Ocupações irregulares	0,20	343,00%	1,00	0,0311429	0,0033634
	0,108	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico integrado	0,16	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado	0,50	(tabela)	0,66	0,0513857	0,0055497
	0,108					0,16	7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50	(tabela)	0,25	0,0194643	0,0021021
	0,108	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	0,15	7.7.1	Parques e áreas urbanas	0,33	9,64	0,23	0,0111559	0,0012048
	0,108					0,15	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,562422744	0,31	0,0150231	0,0016225
	0,108					0,15	7.7.3	Equipamentos urbanos (hospitais)	0,33	8,652657602	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,31	0,35	0,35	Plano diretor e legislação urbanística	0,14	7.8.1	Plano diretor	0,33	(tabela)	0,50	0,0223929	0,0024184
	0,108					0,14	7.8.2	Legislação urbanística	0,33	(tabela)	1,00	0,0447857	0,0048369
	0,108					0,14	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33	(tabela)	1,00	0,0447857	0,0048369
ΣIM USg do domínio												**0,49**	
tráfego e circulação urbana (BOM)	0,107	0,37	0,38	0,26	Acidentes de Trânsito	0,21	8.1.1	Acidentes de Trânsito	0,33	8,75	0,98	0,0677754	0,0072520
	0,107					0,21	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	11,25%	0,69	0,0478170	0,0051164
	0,107					0,21	8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33	3,58%	0,03	0,0020790	0,0002225
	0,107	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito	0,19	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	20,00%	0,20	0,0380000	0,0040660
	0,107	0,29	0,35	0,36	Fluidez e Circulação	0,19	8.3.1	Congestionamento	0,00	-	vazio		
	0,107					0,19	8.3.2	Velocidade Média de Tráfego	1,00	3420,00%	1,00	0,1900000	0,0203300
	0,107	0,34	0,33	0,33	Operação e Fiscalização de Trânsito	0,2	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	2,22%	1,00	0,2000000	0,0214000
	0,107	0,32	0,31	0,36	Transporte Individual	0,21	8.5.1	Índice de motorização	0,50	26190,00%	1,00	0,1050000	0,0112350
	0,107					0,21	8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,50	1,25	0,19	0,0199500	0,0021347
ΣIM USg do domínio												**0,67**	
Sistema de transporte urbano (RUIM)	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	21	0,25	0,0071875	0,0008050
	0,112					0,23	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,125	36,00	0,000	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.3	Pontualidade	0,13	56,03%	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13	19,4	0,47	0,0135125	0,0015134
	0,112					0,23	9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13	6,64	0,66	0,0189750	0,0021252
	0,112					0,23	9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,13	1,46	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13	-5,85	0,25	0,0071875	0,0008050
	0,112					0,23	9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13	23,10%	0,23	0,0066125	0,0007406
	0,112	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	7	1,00	0,0594000	0,0066528
	0,112					0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	0,46	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,18	9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33	0,34	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	100,00%	1,00	0,0900000	0,0100800
	0,112					0,18	9.3.2	Transporte clandestino	0,50	3,60%	0,75	0,0675000	0,0075600
	0,112	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	0	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,22	9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,63	0,63	0,0693000	0,0077616
	0,112	0,38	0,37	0,25	Políticas Tarifárias	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	28,46	0,50	0,0313500	0,0035112
	0,112					0,19	9.5.2	Tarifas de transporte	0,33	Superior	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,19	9.5.3	Subsídios públicos	0,33	0	0,00	0,0000000	0,0000000
ΣIM USg do domínio												**0,37**	
												Σ	**0,561**

APÊNDICE B

IMUS														
DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	RESULTADO	SCORE	IMUSg por domínio	IMUSg do índice
		S	E	A									
acessibilidade (BOM)	0,108	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	90,46%	0,89	0,0852	0,009199
	0,108					0,29	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	90,93%	0,91	0,0871	0,009405
	0,108					0,29	1.1.3	Despesas com transporte	0,33	10,53%	0,72	0,0689	0,007442
	0,108	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,25	41,74%	0,42	0,0294	0,003175
	0,108					0,28	1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,25	65,73%	0,66	0,0462	0,004990
	0,108					0,28	1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,25	4,11%	1,00	0,0700	0,007560
	0,108					0,28	1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,0	-	vazio		
	0,108					0,28	1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,25	57,06%	0,52	0,0364000	0,0039312
	0,108	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas	0,22	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00	20 ou mais	1,00	0,2200000	0,0237600
	0,108	0,46	0,28	0,27	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1	(tabela)	1,00	0,2100000	0,0226800
ΣIM USg do domínio												0,85	
aspectos ambientais (INTERMEDIÁRIO)	0,113	0,29	0,28	0,43	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,25	4,66	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,113					0,52	2.1.2	Emissões de CO2	0,25	265,6	0,34	0,0442000	0,0049946
	0,113					0,52	2.1.3	População exposta a ruído de tráfego	0,25	16,81%	0,83	0,1081470	0,0122206
	0,113					0,52	2.1.4	Estudos de impactos ambientais	0,25	(tabela)	0,75	0,0975000	0,0110175
	0,113	0,26	0,32	0,42	Recursos Naturais	0,48	2.2.1	Consumo de Combustível	0,50	232,39	1,00	0,2400000	0,0271200
	0,113					0,48	2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	60,54%	1,00	0,2400000	0,0271200
ΣIM USg do domínio												0,73	
aspectos sociais (ÓTIMO)	0,108	0,40	0,31	0,29	Apoio ao Cidadão	0,21	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	(tabela)	1,00	0,2100000	0,0226800
	0,108	0,45	0,30	0,25	Inclusão Social	0,2	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00	140,00%	1,00	0,2000000	0,0216000
	0,108	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania	0,19	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	(tabela)	0,75	0,1425000	0,0153900
	0,108	0,41	0,27	0,32	Participação Popular	0,19	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	(tabela)	0,66	0,1254000	0,0135432
	0,108	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida	0,21	3.5.1	Qualidade de vida	1,00	-	1	0,2100000	0,0226800
ΣIM USg do domínio												0,89	
aspectos políticos (BOM)	0,113	0,33	0,34	0,32	Integração de ações políticas	0,34	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	(tabela)	0,75	0,13	0,014408
	0,113					0,34	4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50	(tabela)	0,00	0,0000	0,000000
	0,113	0,33	0,40	0,27	Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1	Captação de recursos	0,00	-	vazio		
	0,113					0,33	4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	1,00	(tabela)	1,00	0,3300	0,037290
	0,113					0,33	4.2.3	Distribuição dos recursos (público x privado)	0,00	-	vazio		
	0,113					0,33	4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	0,00	-	vazio		
	0,113	0,34	0,33	0,32	Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	(tabela)	1,00	0,33	0,037290
ΣIM USg do domínio												0,79	
infraestrutura de transportes (RUIM)	0,120	0,28	0,41	0,31	Provisão e manutenção da infraestrutura de transporte	0,46	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,33	(tabela)	1,00	0,1518000	0,0182160
	0,120					0,46	5.1.2	Vias pavimentadas	0,33	68,3%	0,67	0,1017060	0,0122047
	0,120					0,46	5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	0,00	-	vazio		
	0,120					0,46	5.1.4	Sinalização Viária	0,33	(pesquisa)	0,40	0,0607200	0,0072864
	0,120	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	8,53%	1	0,5400000	0,0648000
ΣIM USg do domínio												0,85	
modos não motorizados (INTERMEDIÁRIO)	0,110	0,32	0,29	0,39	Transporte Cicloviário	0,31	6.1.1	Cobertura e conectividades das ciclovias	0,33	(tabela)	0,25	0,0255750	0,0028133
	0,110					0,31	6.1.2	Frota de bicicletas	0,33	14,14	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,110					0,31	6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,33	0	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,110	0,33	0,28	0,39	Deslocamento a pé	0,34	6.2.1	Vias para pedestres	0,50	0,68	0,50	0,0850000	0,0093500
	0,110					0,34	6.2.2	Vias com calçadas	0,50	(tabela)	1,00	0,1700000	0,0187000
	0,110	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens	0,35	6.3.1	Distância de viagens	0,25	7,6954192	0,29	0,0253750	0,0027913
	0,110					0,35	6.3.2	Tempo de viagem	0,25	26,275	0,84	0,0735000	0,0080850
	0,110					0,35	6.3.3	Número de viagens	0,25	1,599743962	0,80	0,0700000	0,0077000
	0,110					0,35	6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	(tabela)	0,25	0,0218750	0,0024063
ΣIM USg do domínio												0,47	
planejamento integrado (INTERMEDIÁRIO)	0,108	0,31	0,37	0,32	Capacitação de Gestores	0,14	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,50	21,4	0,82	0,0556429	0,0060094
	0,108					0,14	7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50	5	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,35	0,30	0,35	Áreas centrais e de interesse histórico	0,00	7.2.1	Vitalidade do centro	1,00	-	vazio		
	0,108	0,31	0,34	0,35	Integração regional	0,14	7.3.1	Consórcios intermunicipais	1,00	(tabela)	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento	0,14	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	(tabela)	1,00	0,1357143	0,0146571
	0,108	0,31	0,32	0,36	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,16	7.5.1	Vazios urbanos	0,20	27,61	0,56	0,0174400	0,0018835
	0,108					0,16	7.5.2	Crescimento urbano	0,20	100,00%	1,00	0,0311429	0,0033634
	0,108					0,16	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,20	5.801,65	0,02	0,0006229	0,0000673
	0,108					0,16	7.5.4	Índice de uso misto	0,20	44,41	0,44	0,0137029	0,0014799
	0,108					0,16	7.5.5	Ocupações irregulares	0,20	343,00%	1,00	0,0311429	0,0033634
	0,108	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico integrado	0,16	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado	0,50	(tabela)	0,66	0,0513857	0,0055497
	0,108					0,16	7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50	(tabela)	0,25	0,0194643	0,0021021
	0,108	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	0,15	7.7.1	Parques e áreas urbanas	0,33	9,64	0,23	0,0111559	0,0012048
	0,108					0,15	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,562422744	0,31	0,0150231	0,0016225
	0,108					0,15	7.7.3	Equipamentos urbanos (hospitais)	0,33	8,652657602	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,108	0,31	0,35	0,35	Plano diretor e legislação urbanística	0,14	7.8.1	Plano diretor	0,33	(tabela)	0,50	0,0223929	0,0024184
	0,108					0,14	7.8.2	Legislação urbanística	0,33	(tabela)	1,00	0,0447857	0,0048369
	0,108					0,14	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33	(tabela)	1,00	0,0447857	0,0048369
ΣIM USg do domínio												0,49	
tráfego e circulação urbana (BOM)	0,107	0,37	0,38	0,26	Acidentes de Trânsito	0,21	8.1.1	Acidentes de Trânsito	0,33	8,75	0,98	0,0677754	0,0072520
	0,107					0,21	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	11,25%	0,69	0,0478170	0,0051164
	0,107					0,21	8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33	3,58%	0,03	0,0020790	0,0002225
	0,107	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito	0,19	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	20,00%	0,20	0,0380000	0,0040660
	0,107	0,29	0,35	0,36	Fluidez e Circulação	0,19	8.3.1	Congestionamento	0,00	-	vazio		
	0,107					0,19	8.3.2	Velocidade Média de Tráfego	1,00	3420,00%	1,00	0,1900000	0,0203300
	0,107	0,34	0,33	0,33	Operação e Fiscalização de Trânsito	0,2	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	2,22%	1,00	0,2000000	0,0214000
	0,107	0,32	0,31	0,36	Transporte Individual	0,21	8.5.1	Índice de motorização	0,50	26190,00%	1,00	0,1050000	0,0112350
	0,107					0,21	8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,50	1,25	0,19	0,0199500	0,0021347
ΣIM USg do domínio												0,67	
Sistema de transporte urbano (RUIM)	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	21	0,25	0,0071875	0,0008050
	0,112					0,23	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,125	36,00	0,000	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.3	Pontualidade	0,13	56,03%	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13	19,4	0,47	0,0135125	0,0015134
	0,112					0,23	9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13	6,64	0,66	0,0189750	0,0021252
	0,112					0,23	9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,13	1,46	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,23	9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13	-5,85	0,25	0,0071875	0,0008050
	0,112					0,23	9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13	23,10%	0,23	0,0066125	0,0007406
	0,112	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	7	1,00	0,0594000	0,0066528
	0,112					0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	0,46	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,18	9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33	0,34	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	100,00%	1,00	0,0900000	0,0100800
	0,112					0,18	9.3.2	Transporte clandestino	0,50	3,60%	0,75	0,0675000	0,0075600
	0,112	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	0	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,22	9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,63	0,63	0,0693000	0,0077616
	0,112	0,38	0,37	0,25	Políticas Tarifárias	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	28,46	0,50	0,0313500	0,0035112
	0,112					0,19	9.5.2	Tarifas de transporte	0,33	Superior	0,00	0,0000000	0,0000000
	0,112					0,19	9.5.3	Subsídios públicos	0,33	0	0,00	0,0000000	0,0000000
ΣIM USg do domínio												0,37	
												Σ	0,681