



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**UMA AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O
CASO DE JOÃO PESSOA - PB**

MIRELA PEREIRA DE ANDRADE

JOÃO PESSOA – PB

2022

MIRELA PEREIRA DE ANDRADE

**UMA AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O
CASO DE JOÃO PESSOA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, como um
dos requisitos obrigatórios para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Isabelle Yruska de
Lucena Gomes Braga

JOÃO PESSOA – PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A553a Andrade, Mirela Pereira de.

Uma avaliação do índice de mobilidade urbana sustentável: o caso de João Pessoa - PB / Mirela Pereira de Andrade. - João Pessoa, 2022.
67 f. : il.

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

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

UFPB/CT

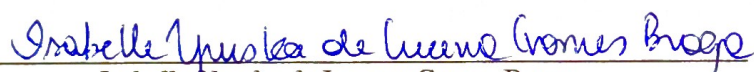
CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

MIRELA PEREIRA DE ANDRADE

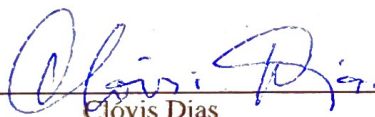
UMA AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DE JOÃO PESSOA - PB

Trabalho de Conclusão de Curso em 02/12/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APPROVADO



Clóvis Dias
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APPROVADO



Nilton Pereira de Andrade
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APPROVADO



Profª. Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Dedico a minha mãe, minha rainha. És meu maior tesouro e meu porto seguro, pois sei que, mesmo se eu navegar pelas águas mais revoltas, estarás sempre pronta para me ancorar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui e por todos os anjos que colocou no meu caminho todas as vezes que pensei em desistir.

Agradeço aos meus pais, Maria Janaína e Marcelo por terem me criado e me possibilitado ganhar o mundo, apesar de todas as dificuldades, e por terem me presenteado com os melhores irmãos do mundo, com eles eu sei que nunca estarei sozinha. Agradeço a vocês, Daniella e Marcelinho, por todo amor, companheirismo e amizade.

Agradeço à professora Isabelle Yruska por toda orientação, apoio, incentivo e pelos momentos que sempre apostou no meu crescimento e desenvolvimento como pesquisadora. Aos professores Nilton e Clóvis por todo apoio nessa caminhada e por toda a contribuição nesses anos de pesquisa, a participação de vocês foi essencial na minha formação. Vocês são minha inspiração!

Aos parceiros que passaram por essa pesquisa Yasmin, Macelo, Ítalo, Paula, Josy e em especial Victhor, pelo companheirismo nos últimos dois anos de aplicação do IMUS.

A professora Aline Nunes, que durante toda dificuldade emocional que passei em alguns períodos da graduação, sempre ofereceu incentivo e compreensão em suas aulas.

Agradeço a tio Jaime, por me auxiliar como a um de seus filhos, durante toda minha graduação. A Filippy e minha prima Fernanda, ela em especial por todo companheirismo, auxílio e amor de irmã mais velha durante toda a minha vida.

Agradeço aos meus amigos da infância e ensino médio, que continuam na minha vida até hoje, amo vocês. Aos meus amigos da UFPB, principalmente Ayza, Cleisson, Clécya, Eduarda, Ingrid, Ítalo, Letícia, Luan, Macelo, Sandra e Valquíria, sem vocês realmente continuar na caminhada não teria sido possível, levarei para toda a vida.

Agradeço a minha equipe da CAGEPA, meu primeiro estágio, em especial Breno, Eliane, Joaquim e Matheus, pela grande amizade e ao meu supervisor Otoniel, pelos ensinamentos. Agradeço também a equipe da PS engenharia e, em especial, meu supervisor Claudio, obrigada por toda parceria, confiança e troca de conhecimento ao longo desse ano.

Por fim gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação. Obrigada a todos, do fundo do meu coração!

RESUMO

Viajar é uma ação intrínseca do ser humano, desde sua origem até seu último dia de vida. Com as viagens satisfaz as necessidades mais básicas, como a do alimento, e as mais inimagináveis, como conquistar o mundo. Pontos de abastecimento e traslado, terrestres ou aquáticos, desenharam as primeiras cidades, e, mais tarde, os pontos mais longínquos do planeta foram acessados pelo avião. Para se deslocar, o homem não mediu esforços em investir tempo e recursos em tecnologias de mobilidade, dessa maneira, conquistou a terra, a água e o ar, e investe ainda mais para desbravar espaços além da Terra. Com a evolução tecnológica e da informação, a urgência e o imediatismo pedem viagens mais rápidas, entretanto as distâncias a serem vencidas estão cada dia maiores e, conseqüentemente, se gasta mais tempo viajando do que realmente vivendo a cidade. Diariamente, mais e mais espaços são disputados com a máquina construída para o deslocamento, o carro. Como consequência, o ser humano perdeu a preferência e deixou de ser protagonista das cidades, essa vivência adoeceu as culturas e comunidades e criou cenários insustentáveis de utilização de recursos naturais e poluição. Diagnosticar as condições da sustentabilidade urbana passou a ser questão mundial e o transporte é um fator essencial no planejamento das cidades. A vista dessa problemática, esse trabalho tem como objetivo diagnosticar as condições e mobilidade urbana sustentável de João Pessoa, PB. Como metodologia foi utilizado o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), desenvolvida por Costa (2008) que possui 9 domínios, 37 temas e 87 indicadores. Para a capital paraibana, foi obtido um IMUS global de 0,561, resultado que aponta a necessidade de melhorias para rumos mais sustentáveis da mobilidade do município. Durante a aplicação, foi constatado que 18 indicadores precisam de atualizações para resultados mais representativos. Apesar das melhorias necessárias no método, o IMUS se mostrou a ferramenta mais completa para análise das cidades brasileiras de médio e grande porte por apresentar uma rica variedade de critérios em seu diagnóstico e análise.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana. Indicadores. Sustentabilidade. Tomada de decisões.

ABSTRACT

Traveling is an intrinsic action of human beings, from their origin to their last day of life. With his travels, he satisfied the most basic needs, such as food, and the most unthinkable, such as conquering the world. Supply and transfer points, on land or water, designed the first cities, and, later, the most distant points of the planet were accessed by plane. To move around, man spared no effort in investing time and resources in mobility technologies, therefore, conquered land, water and air, and invest even more to explore spaces beyond Earth. With the evolution of technology and information, urgency and immediacy call for faster travels, however the distances to be overcome are getting bigger every day and, consequently, more time is spent traveling than actually living the city. Daily, there are more spaces competitions with the machine built for displacement, the car. As a consequence, human started to lose preference and ceased to be the protagonist of cities, so, cultures and communities got sick and unsustainable scenarios of use of natural resources and fuel were created by this experience. Diagnosing the conditions of urban sustainability has become a global issue and transport is an essential factor in city planning. Because of this problem, this work aims to diagnose the conditions and sustainable urban mobility of João Pessoa, PB. As a methodology was used the Sustainable Urban Mobility Index (SUM_I), developed by Costa (2008), which has 9 domains, 37 themes and 87 indicators. For the capital of Paraíba, the global SUM_I of 0.561 was obtained, this result indicated the need for improvements towards more sustainable directions of mobility in the city. During the application, it was found that 18 indicators need updates for more representative results. Despite the necessary improvements in the method, the SUM_I proved to be the most complete tool for the analysis of medium and large Brazilian cities, as it presents a rich variety of criteria in its diagnosis and analysis.

Keywords: Urban Mobility. Indicators. Sustainability. Decision-making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Dimensões da Sustentabilidade: “ <i>The Tripple Bottom Line</i> ”	17
Figura 02: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	18
Figura 03: Pirâmide de prioridade no trânsito.....	22
Figura 04: Traçado inicial da cidade de João Pessoa (Parahyba).....	26
Figura 05: Hierarquia do IMUS.....	28
Figura 06: Exemplo da escala de avaliação para o indicador “Acessibilidade ao transporte público”	34
Figura 07: Gráfico dos pesos dos domínios.....	36
Figura 08: IMUSs ideal.....	37
Figura 09: A aplicabilidade do IMUS em cidades brasileiras.....	38
Figura 10: Qualidade dos Indicadores.....	40
Figura 11: Disponibilidade dos indicadores)	41
Figura 12: Acessibilidade aos espaços abertos.....	43
Figura 13: Escala de Avaliação.....	49
Figura 14: Comparação entre o IMUS _s calculado e o IMUS _s ideal.....	53
Figura 15: Resultado do IMUS em cidades brasileiras.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Evolução da frota de automóveis em João Pessoa.....	27
Quadro 02: Temas e Indicadores do domínio Acessibilidade.....	29
Quadro 03: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Ambientais.....	30
Quadro 04: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Sociais	30
Quadro 05: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Políticos.....	31
Quadro 06: Temas e Indicadores do domínio Infraestrutura de Transportes.....	31
Quadro 07: Temas e Indicadores do domínio Modos não motorizados.....	32
Quadro 08: Temas e Indicadores do domínio Planejamento Integrado.....	32
Quadro 09: Temas e Indicadores do domínio Tráfego e Circulação Urbana	33
Quadro 10: Temas e Indicadores do domínio Sistema de Transporte Urbano	33
Quadro 11: Distribuição dos pesos para os indicadores pertencentes ao tema – Acessibilidade aos sistemas de transportes.....	35
Quadro 12: Redistribuição dos pesos para os indicadores pertencentes ao tema – Acessibilidade aos sistemas de transportes.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Mdr – Ministério do Desenvolvimento regional

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OECD – *Organization for Economic Cooperation and Development*

PNMU – Política nacional de Mobilidade Urbana

QGis – Quantum Gis

RM – Região Metropolitana

SEDURB – Secretaria de desenvolvimento Urbano

SEINFRA – Secretaria Municipal de Infraestrutura

SEMAM – Secretaria do Meio Ambiente

SEMOB – Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana

SEPLAN – Secretaria de Planejamento

SIC – Serviço de Informação ao cidadão

STPI – *Sustainable Transportation Performance Indicators*

SUS – Sistema Único de Saúde

SUTI – *Sustainable Urban Transport Index*

TCE – Tribunal de Contas do Estado

WCED – *World Commission on Environment and Development*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 A problemática	14
1.2 A justificativa.....	15
1.3 Objetivos	15
1.3.1 <i>Objetivo Geral.....</i>	<i>15</i>
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	<i>15</i>
2. DESENVOLVIMENTO URBANO E SUSTENTABILIDADE.....	16
2.1 Desenvolvimento Urbano.....	16
2.2 Sustentabilidade	17
3. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	19
3.1 Mobilidade Urbana	19
3.2 Mobilidade Urbana Sustentável.....	20
3. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	23
4.1 Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável.....	24
4.2 O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)	25
5. ÁREA DE ESTUDO.....	26
5.1 Desenvolvimento Urbano de João Pessoa	26
5.2 A Mobilidade Urbana de João Pessoa	27
6. METODOLOGIA	28
6.1 Identificação e descrição dos domínios.....	29
6.1.1 <i>Acessibilidade.....</i>	<i>29</i>
6.1.2 <i>Aspectos Ambientais.....</i>	<i>29</i>
6.1.3 <i>Aspectos Sociais</i>	<i>30</i>
6.1.4 <i>Aspectos Políticos</i>	<i>30</i>
6.1.5 <i>Infraestrutura de Transportes</i>	<i>31</i>
6.1.6 <i>Modos Não Motorizados</i>	<i>31</i>
6.1.7 <i>Planejamento Integrado</i>	<i>32</i>
6.1.8 <i>Tráfego e Circulação Urbana</i>	<i>33</i>
6.1.9 <i>Sistemas de Transporte Urbano</i>	<i>33</i>
6.2 Coleta e Análise dos dados.....	34
6.3 Cálculo e classificação dos indicadores	34

6.4 Cálculo do IMUS global e setorial	36
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
7.1 Coleta e Análise dos dados.....	39
7.2 Resultados do cálculo dos indicadores e classificação dos domínios	41
7.2.1 Acessibilidade.....	42
7.2.2 Aspectos Ambientais.....	44
7.2.3 Aspectos Sociais	44
7.2.4 Aspectos Políticos	45
7.2.5 Infraestrutura de Transportes	46
7.2.6 Modos Não Motorizados	47
7.2.7 Planejamento Integrado	48
7.2.8 Tráfego e Circulação Urbana	49
7.2.9 Sistema de Transporte Urbano	50
7.3 Cálculo do IMUS global e setorial	52
7.4 Análise comparativa da aplicação do IMUS em João Pessoa.....	53
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICE A – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores	63
APÊNDICE B – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação).....	64
APÊNDICE C – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação)	65
APÊNDICE D – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação)	66
ANEXO A – Pesos globais e setoriais para os Indicadores que compõem o IMUS.	67

1. INTRODUÇÃO

Do nomadismo ao sedentarismo, quando surgiram os primeiros adensamentos populacionais, o modo de locomoção influenciou comportamentos que definiram parte das características do meio urbano. Dessa forma, cada povo, cultura ou tribo possui sua própria maneira de construir e vivenciar as cidades.

Para Fernandes e Meirinhos (2008), cada cidade é única e, em diferentes momentos ao longo do tempo, diversa de si mesma, se mostrando sempre diferente para cada habitante e/ou visitante. Assim, se a maneira de viver em cada cidade é diferente, as maneiras de deslocamento de pessoas e bens, ou seja, a mobilidade urbana também será, pois deverá satisfazer as mais diversas necessidades.

No Brasil, a maior parte da população é urbana, segundo o *World Factbook*, em 2022, o percentual dos habitantes brasileiros que moram em cidades é de 87,6%. Esse número é superior à de países com área semelhante como os Estados Unidos, em que 83,1% da população é urbana, e a Austrália, em que esse percentual é de 86,5% (CIA, 2022).

Entretanto, esse processo de crescimento urbano brasileiro aconteceu sem que as cidades dispusessem de um planejamento orientado ao seu desenvolvimento sustentável. Ele se deu de forma desordenada, provocando o espraiamento urbano ou *urban sprawl*, um modelo de expansão caracterizado por vazios e baixa densidade que refletiu em cenários insustentáveis para o deslocamento de pessoas (BRAGA, 2015).

Ainda segundo Braga (2015), esse processo de urbanização influenciou na qualidade de vida da população e do ambiente, causando problemas como aumento do índice de motorização, viagens mais longas, poluição do ar, ruídos de tráfego, além de estresse e outros problemas de saúde, impactando, principalmente, as classes menos favorecidas.

Ao estudar problemas relacionados a mobilidade urbana e falta de planejamento, automaticamente, relaciona-se a grandes centros e metrópoles, devido a maior concentração de pessoas e atividades relacionadas a trabalho e estudos. A grande quantidade de variáveis influentes na qualidade da mobilidade urbana desses locais dificulta o direcionamento de recursos e tomadas de decisões com soluções efetivas para os problemas mencionados.

1.1 A problemática

Desde 1988, a Constituição Federativa do Brasil já tinha como objetivo o desenvolvimento das cidades de forma que garantisse o bem-estar da população, e, treze anos depois, com o estabelecimento de critérios da política urbana através do Estatuto da Cidades, Lei n.º 10.257/2001 (NTU, 2015). À vista disso, aspectos na gestão efetiva da mobilidade urbana devem ser considerados na construção de cidades, por impactar diretamente o processo de desenvolvimento urbano.

Dessa forma, foi sancionada, a Lei nº 12.587/2012 como novo instrumento de desenvolvimento urbano, que trata da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) e torna os Planos de Diretores de Mobilidade Urbana instrumentos obrigatórios para municípios com mais de 20 mil habitantes.

Apesar das ferramentas norteadoras da administração pública como a elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade, muitos municípios brasileiros não os realizaram. Logo, foi sancionada a Lei nº 14.000/2020, que estendeu o prazo de elaboração do instrumento até 12 de abril de 2022, para municípios com mais de 250 mil habitantes e até 12 de abril de 2023, para municípios com até 250 mil habitantes. O município que não o fizer dentro do período fixado, só poderá receber recursos federais na área de mobilidade se for para elaboração do mesmo.

Entretanto, segundo o último levantamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), feito em 2022, considerando todos os 5.570 municípios do país, apenas 262 declararam ter aprovado como lei ou decreto e, dos 1.787 obrigados a elaborar o plano, apenas 246 o fizeram (IBGE, 2021).

Ou seja, se a maioria dos municípios não possuem o básico para elaborar estratégias e metas para gestão pública da mobilidade urbana orientada ao desenvolvimento sustentável, e, adicionado a essa problemática, é difícil afirmar com certeza se os municípios que instituíram seus planos realmente seguem as metas estipuladas, dessa maneira não é fácil saber se a PNMU é realmente aplicada em âmbito nacional.

Consequentemente, face aos fatos previamente mencionados, surgem as seguintes perguntas: a) “É importante diagnosticar se a gestão da mobilidade urbana está direcionada a sustentabilidade dos municípios?” e b) “Como realizar esse diagnóstico?”

1.2 A justificativa

É importante diagnosticar a real situação da mobilidade urbana sustentável das cidades, visto que as soluções encontradas para os problemas devem ser individualizadas, ou seja, as características de cada município são importantes para evitar a construção de planos ineficientes e que não são aplicáveis ou realizáveis.

A cidade de João Pessoa não possuía estudos mais profundos e integrados de mobilidade urbana sustentável, em vista disso foi importante realizar um levantamento na literatura de métodos de diagnóstico e, posteriormente, selecionar o mais indicado para verificação do quão perto a cidade de João Pessoa encontra-se de uma mobilidade urbana sustentável ideal.

Foi selecionada como metodologia o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), composto por indicadores que analisam vários critérios e indica os que necessitam maior atenção na cidade, proposto para ser aplicado como ferramenta norteadora de tomada de decisões para melhoria da qualidade do gerenciamento da mobilidade urbana sustentável, o que pode servir como ferramenta de apoio para tomada de decisão pelos órgãos gestores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Para solucionar o problema abordado nessa pesquisa, o principal objetivo do presente trabalho é aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), metodologia desenvolvida por Costa (2008), em João Pessoa, PB, para analisar a situação da mobilidade municipal.

1.3.2 Objetivos específicos

- Fazer um levantamento das métricas de avaliação da mobilidade urbana sustentável;
- Analisar a aplicabilidade dos indicadores do IMUS em João Pessoa;
- Analisar a disponibilidade dos dados e período de aplicação dos indicadores;
- Identificar as principais dificuldades da cidade em relação a gestão da mobilidade urbana sustentável;
- Avaliar os resultados encontrados e recomendar soluções para as dificuldades encontradas;

- Verificar se o Índice de Mobilidade Urbana serve como instrumento norteador de tomada de decisões e alocação de recursos;
- Contribuir com informações para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis.

2. DESENVOLVIMENTO URBANO E SUSTENTABILIDADE

2.1 Desenvolvimento Urbano

O espaço urbano não é uma questão recente de pesquisa, modelos de planejamento urbano foram elaborados em diversas partes do mundo após a Revolução Industrial do século XIX, como, por exemplo, os modelos das cidades-jardim de Ebenezer Howard, na Inglaterra, como uma proposta de conciliação entre a cidade e o campo, e a reforma de Paris por Haussman, com a substituição das ruas por amplas avenidas e embelezamento da cidade.

Dessa maneira, foi desenvolvido um documento para oferecer orientações sobre as atividades de planejamento urbano durante o IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, em 1933, a Carta de Atenas, que promove um modelo moderno de planejamento urbano em setores de trabalho, lazer e moradia conectados pelo automóvel, com a separação da circulação de veículos e pedestres (CORBUSIER, 1993).

No Brasil, segundo Villaça (1999) o planejamento urbano surgiu com a busca do embelezamento das cidades. Os planos eram inspirados nos planejamentos europeus, setorizados construídos em função do automóvel, como a Reforma Passos no Rio de Janeiro, que consistiu em abrir grandes avenidas e expulsar as habitações de baixa renda (cortiços) na região central. Assim, o urbanismo passou a desempenhar um papel importante na sociedade.

O planejamento das cidades então, por décadas, deixou de lado a dimensão humana como prioridade para acomodar os automóveis, e precarizou os espaços para o pedestrianismo e a função social e cultural das cidades. A parcela da população que utiliza o espaço urbano é cada vez mais maltratada com espaço limitado, ruídos, poluição e riscos de acidentes (GEHL, 2013).

Ao enfatizar o planejamento urbano a partir do automóvel, ocorreram consequências negativas sentidas até hoje. Os automóveis, que foram parte da solução do planejamento

urbano, se tornaram um grande problema nas cidades, causando impactos sociais, ambientais e de saúde na população (RUBIN e LEITÃO, 2013).

As situações de crescimento urbano sem planejamento, ou planejadas em setores conectados pelo automóvel individual criaram cenários insustentáveis de qualidade de vida e utilização de recursos naturais. Medidas de planejamento que superem esses obstáculos e conduzam um desenvolvimento urbano mais sustentável foram sendo idealizadas.

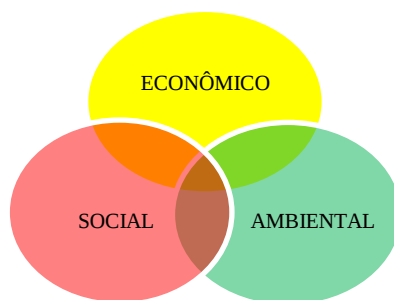
2.2 Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade foi primeiramente abordado na questão do desenvolvimento urbano em 1972, na Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, Suécia e começou a influenciar nas decisões mundiais após a Conferência Mundial da Organização das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável, sediada no Rio de Janeiro, em 1992. (BARBOSA, 2019; BOARETO, 2008).

Por ser questão mundial para estudo, os conceitos que abordam a sustentabilidade são bastante diversos, segundo a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, desenvolvimento sustentável é aquele que supre as necessidades da geração atual sem comprometer a geração futura de atender as próprias necessidades (WCED, 1987).

Elkington (1999) na busca de medir a sustentabilidade empresarial e de organizações, adicionou ao conceito de sustentabilidade o famoso “Tripé da Sustentabilidade ou “The Tripple Bottom Line” apresentado na Figura 01.

Figura 01: Dimensões da Sustentabilidade: “*The Tripple Bottom Line*”



Fonte: Elaborado pela autora

O conceito engloba três dimensões: a dimensão social, a dimensão econômica e a dimensão ambiental, como um modelo de gestão para conduzir as organizações a uma gestão mais sustentável. Consequentemente, o tripé da sustentabilidade foi sendo adotado como objetivo tanto na gestão privada, como na gestão pública.

Após a sustentabilidade se consolidar nas discussões mundiais de desenvolvimento urbano, em 2015, a ONU estipulou a Agenda 2030, um compromisso assinado por 193 países membros com metas norteadoras através de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) indicados na Figura 02.

Figura 02: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ODS Brasil, 2022

Os 17 ODS, indicados na Figura 02, foram criados para serem pontos prioritários na gestão das cidades e consequentemente elevar a qualidade de vida em todo mundo, sendo eles: Erradicação da pobreza; Fome zero; Boa saúde e bem estar; Educação de qualidade; Igualdade de gênero; Água limpa e saneamento; Energia acessível e limpa; Emprego digno e crescimento econômico; Indústria, Inovação e infraestrutura; Redução das desigualdades; Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsável; Combate as alterações climáticas; Vida debaixo d'água; Vida sobre a terra; Paz, justiça e instituições fortes; e Parceria em prol das metas .

3. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

3.1 Mobilidade Urbana

Segundo o Ministério das Cidades (2006), a mobilidade urbana é um atributo associado as cidades, uma vez que essa tem o papel importante na troca de bens e serviços, cultura e conhecimentos entre sua população. Ao longo do tempo, os modos de deslocamentos foram desenhando essas relações e traduzindo o padrão e costumes de cada sociedade.

Barbosa (2019) afirma que o problema da mobilidade de pessoas e bens é tão antigo quanto o surgimento das cidades. Dessa forma, se deslocar é algo natural das relações humanas e, conseqüentemente, o desenvolvimento urbano é influenciado pela forma como são realizados esses deslocamentos.

Nesse contexto, Vuchic (2017) contribui nos estudos sobre a mobilidade ao relatar que as cidades cresciam de forma limitada e fatores como o abastecimento e o deslocamento de pessoas, antes caracterizado por viagens a pé ou à tração animal, eram obstáculos para grandes viagens. Como consequência, muitas cidades surgiram próximas a portos ou locais que facilitavam o traslado e cresciam de forma mais adensada, evitando vazios e grandes ocupações territoriais.

Com novas tecnologias de transporte, essas características se modificaram. Uma grande influência foi a difusão do uso de automóveis privados que permitem viagens mais rápidas e a superação de grandes distâncias, por outro lado demandam muito mais espaço e causam um impacto negativo no transporte urbano (VUCHIC, 2017).

Para Maricato (2015), os problemas relacionados à mobilidade urbana são influenciados não apenas pelas características do sistema de transporte, mas também pelas características de uso do solo da região, ou seja, pelas condições de desenvolvimento urbano descritas anteriormente.

Girão, Pereira e Fernandes (2017) adicionam ainda que a mobilidade urbana tem um papel fundamental no espaço urbano, sair de casa para o trabalho, escola, lazer e compras são exemplos da necessidade de deslocamentos. Assim, uma cidade com um desenvolvimento

segregado, longas viagens e grandes espraiaamentos tem mais dificuldade de mobilidade que uma cidade mais compacta e densa.

3.2 Mobilidade Urbana Sustentável

Segundo Costa (2008) é impossível estabelecer uma única definição sobre mobilidade urbana sustentável, uma vez que há diversas fontes de estudos, inclusive no Brasil, sobre a temática. Entretanto, há definições bastante aceitas sobre mobilidade urbana sustentável como a difundida pela *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD), que define um transporte sustentável como aquele que contribui para o bem-estar econômico e social, sem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente.

Dessa maneira, a definição mais aceita e difundida entre os especialistas engloba o “Tripé da Sustentabilidade”, sem deixar algum aspecto importante fora da análise do transporte sustentável.

Segundo a UN-Habitat (2013), analisar a relação entre a mobilidade e a forma urbana foi levada em consideração com a preocupação em relação às mudanças climáticas, exclusão social, elevado número de congestionamentos e o uso dos combustíveis fósseis. Apesar dessas consequências negativas, os países ainda priorizam investimentos no uso do transporte individual motorizado.

No contexto brasileiro, a mobilidade urbana sustentável é um tópico que vem sendo inserido através do antigo Ministério das Cidades (COSTA, 2008). Apesar das discussões sobre mobilidade urbana sustentável pelos órgãos e agentes responsáveis, observa-se o incentivo à indústria automotiva na década de 2000 por decisões federais de ampliação da capacidade produtiva da indústria automobilística, aliada às políticas de aumento de crédito para fortalecimento do setor (CARVALHO e PEREIRA, 2012).

Essa estratégia construiu padrões de mobilidade urbana contrários ao desenvolvimento sustentável e proporcionou soluções de curto prazo que, em pouco tempo, saturaram e trouxeram uma queda no padrão de vida urbano, principalmente nas grandes metrópoles brasileiras. Para uma melhor organização dos deslocamentos nas cidades, em 2012, o Governo Federal sancionou a Lei nº 12.587 que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), como instrumento do desenvolvimento urbano como está exposto em seu Art. 2º:

Art. 2º A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana.

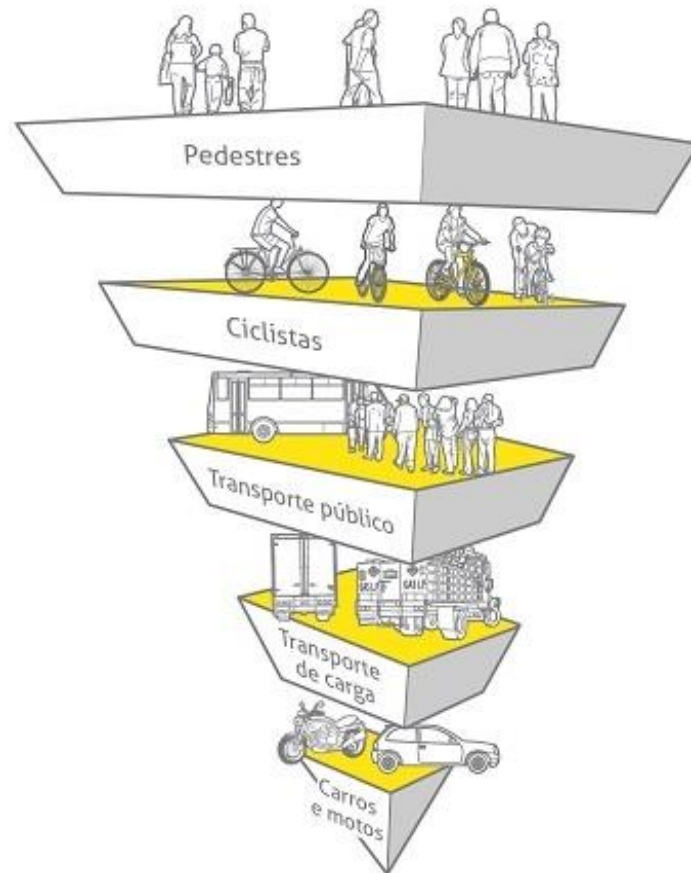
Segundo o Ministério das Cidades (2013) uma mobilidade urbana bem planejada, com sistemas de transportes integrados e sustentáveis, garante o acesso dos cidadãos às oportunidades fornecidas pelas cidades e, conseqüentemente, proporciona qualidade de vida e desenvolvimento econômico.

Em vista disso, a PNMU é fundamentada nos seguintes princípios: i) Acessibilidade universal; ii) Desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; iii) Equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; iv) Eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano; v) Gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana; vi) Segurança nos deslocamentos das pessoas; vii) Justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços; viii) Equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; ix) Eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Além disso, a PMNU possui diretrizes que destacam a necessidade de um planejamento integrado, visto que as demais políticas do planejamento urbano devem andar em consonância com a política de mobilidade e vice-versa, e respalda os municípios a adotarem medidas que priorizem o transporte ativo e o transporte público, e os projetos que não se adequarem aos princípios e objetivos desta lei podem ser contestados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

Conseqüentemente, ao estabelecer prioridades de investimentos, estabelece uma ordem de prioridades em relação ao deslocamento e uso do espaço urbano (Figura 03), de modo que os pedestres estão em primeiro lugar, seguido de ciclistas, transporte público, transporte de carga e, por fim, carros e motocicletas (LIRA, 2021).

Figura 03: Pirâmide de prioridade no trânsito



Fonte: ITDP Brasil, 2017

Após todo o estudo sobre mobilidade urbana e sustentabilidade, nota-se o quanto é importante uma boa gestão pública sobre os transportes e deslocamentos urbanos, visto que é um ponto chave ao acesso a urbe e todas suas instituições. Barbosa (2019) relata ainda que, se a cidade fosse um organismo vivo, a mobilidade urbana seria o sangue levando os nutrientes para o bom funcionamento de todos os órgãos vitais.

A mobilidade urbana sustentável é tão importante na questão municipal que ela é um ponto que transversa por todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a relação entre a mobilidade urbana e os ODS é explicada no caderno “Mobilidade Urbana e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, elaborado pela Confederação Nacional de Municípios (2018). Entretanto, Segundo a descrição do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA,2019) é no ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis – que a mobilidade urbana se destaca como parte do planejamento integrado como meta de melhoria ao acesso à cidade, especificamente na Meta 11.2 que:

- Para as Nações Unidas: as cidades devem proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis, garantir uma melhoria da segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, levando em consideração as pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, idosos e pessoas com deficiência;
- Para o Brasil: para alcançar o objetivo, a meta deixa explícito a promoção do sistema de transporte ativo e coletivo, seguindo as diretrizes da PNMU, e inclui a ideia do acesso à cidade através do sistema de mobilidade, transformando os investimentos do transporte um meio para tornar inclusivas todas as oportunidades urbanas, como educação, empregos, saúde e lazer a preços acessíveis e justos, ao considerar o peso do setor no orçamento familiar brasileiro.

3. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Para proporcionar as cidades uma mobilidade sustentável, os gestores municipais passam pelo processo de tomada de decisão sobre quais caminhos e setores investir. Para tal, é necessário um diagnóstico efetivo das áreas mais fragilizadas e para evitar a perda de recursos, como capital e tempo, mal direcionados e alocados. Consequentemente, metodologias foram desenvolvidas no meio técnico para servir de apoio a tomada de decisões.

Ostanello (1990) relata que as situações em que requerem uma tomada de decisão podem ser bastante diversificadas e complexas, em função do problema analisado e das características técnicas, organizacionais e políticas envolvidas no contexto. Assim, as metodologias de apoio à decisão devem auxiliar na estruturação do problema, facilitar a comunicação entre os atores e alcançar resultados válidos.

Para Akerman *et al.*, (2000), os impactos sociais, econômicos e ambientais geralmente estão associados em determinado problema e, consequentemente, um fator pode ter peso, algumas vezes, em mais do que uma dimensão ou categoria. Gudmundson (2004) acrescenta que a questão dos transportes não pode ser analisada de forma isolada, mas deve ser considerado como parte importante da estrutura socioeconômica. Assim, é importante o uso de ferramentas de tomada de decisão que analisem a mobilidade em todas dimensões da sustentabilidade.

4.1 Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável

Em situações de diagnóstico de problemas, o uso de indicadores é bastante difundido em todas as áreas do conhecimento. De acordo com Maclaren (1996), os indicadores simplificam fenômenos complexos a partir de uma indicação do estado do mesmo. Ao considerar o problema a ser analisado, é como utilizar um conjunto de diferentes indicadores que analise os seus vários aspectos.

Segundo Gudmundsson (2004), os indicadores são variáveis selecionadas que podem ajudar a tornar os objetivos operacionais e reduzir a complexidade na intervenção de determinados sistemas e podem funcionar como balizadores em análises técnicas e elaboração de políticas, ou podem ser direcionados para o debate com o público em geral. Assim, quando os indicadores são atrelados a metas ou objetivos eles tornam-se medidas de performance, medindo as condições de um sistema, organizações ou de políticas.

Portanto, os indicadores são uma importante ferramenta para quantificar parâmetros e monitorar se o desenvolvimento está no caminho da sustentabilidade (GUDMUNDSSON *et al.*, 2016). Atualmente existem metodologias que avaliam a mobilidade urbana sustentável e a qualidade de vida, com diferentes ênfases, complexidade e critérios analisados que se encaixam de acordo com a necessidade do estudo e da região a ser analisada, como, por exemplo:

- O *Sustainable Transportation Performance Indicators* (STPI): composto por 14 indicadores para avaliar se o desenvolvimento do transporte está no caminho da sustentabilidade em cidades canadenses com objetivos de comparar tendências em diferentes jurisdições, comparar diferentes fenômenos e avaliar se o progresso está acontecendo em direção as metas propostas (GILBERT *et al.*, 2003);
- Campos e Ramos (2005) também contribuíram com uma proposta de indicadores de mobilidade sustentável baseados nas características do uso e ocupação do solo e do sistema de transportes;
- O Índice de Mobilidade Sustentável: possui 13 indicadores cuja disponibilidade e atualização de dados aconteça dentro do período de um ano com objetivo de avaliar os principais impactos da mobilidade na qualidade de vida nas cidades (MACHADO, 2010);
- Mobilize: ferramenta com 5 indicadores de mobilidade sustentável elaborados pela Mobilize Brasil, fundada em 2003 para contribuir com a melhoria da mobilidade urbana

de cidades brasileiras, com a proposta de reaplicação anual. A ferramenta analisa as cidades através de uma média aritmética realizada após a classificação dos indicadores em uma escala de 0 a 10 (MOBILIZE, 2011);

- O *Sustainable Urban Transport Index* (SUTI): composto por 10 indicadores fundamentados nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para analisar, a primórdio, a sustentabilidade dos sistemas de transporte urbano em cidades na Ásia e no Pacífico (GUDMUNDSSON e REGMI, 2017).

4.2 O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), foi desenvolvido por Costa (2008), como uma ferramenta de análise de critérios envolvidos na problemática da mobilidade urbana sustentável para cidades de médio e grande porte, nas três dimensões da sustentabilidade.

O IMUS foi desenvolvido através de *workshops* em onze cidades brasileiras ide todas as regiões do país sendo elas: 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). Esse processo foi realizado por etapas de levantamento de referencial teórico, construção da metodologia, avaliação a partir da aplicação da cidade de São Carlos e recomendações acerca do método construído.

A hierarquia dos critérios analisados pelo IMUS foi construída a partir elementos identificados junto aos técnicos e gestores nos em nível municipal e metropolitano *workshops* como uma ferramenta de fácil compreensão, do ponto de vista de não ser necessário nenhum pacote computacional específicos ou métodos matemáticos complexos.

O IMUS então, após sua publicação, foi aplicado em diversas cidades brasileiras, como: Curitiba (PR), Goiânia (GO), Araucária (PR), Natal (RN), Goiânia (GO), Anápolis (GO), Uberlândia (MG), São Carlos (SP), fato que, segundo Costa (2008), contribui para uma melhor adequação do processo de cálculo dos indicadores e na identificação dos principais entraves na sua aplicação. Para Bezerra (2021), durante essa aplicação, é de extrema importância a comparação dos resultados alcançados com os resultados de outras cidades que já tiveram sua mobilidade avaliada, para assim, analisar os fatores que podem ser melhorados.

Na visão de Macedo, Abdala e Sorratini (2013), uma grande qualidade do IMUS é a análise detalhada, necessária ao cálculo dos diversos indicadores, que consolida o conceito de mobilidade urbana sustentável e evidencia diferenças entre o planejamento tradicional de transportes e o planejamento da mobilidade como um todo. A estrutura do IMUS e as etapas de sua aplicação serão melhor discutidas no Capítulo 6, referente a metodologia dessa pesquisa.

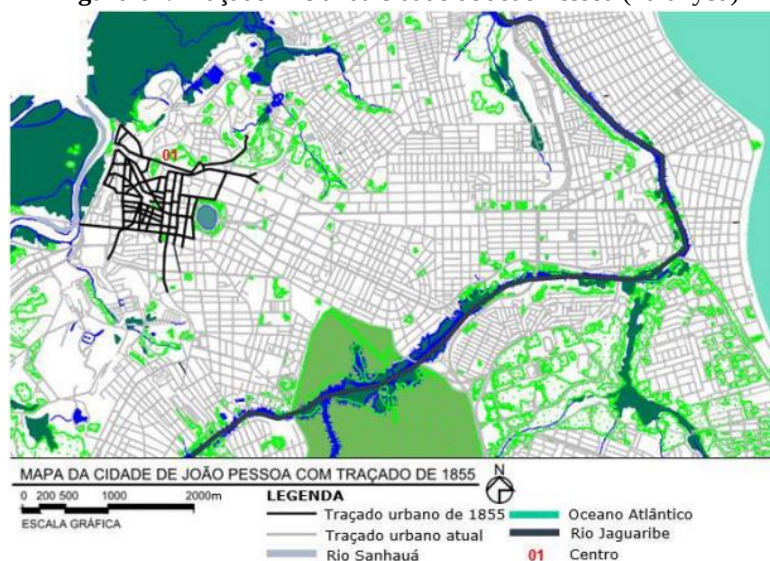
5. ÁREA DE ESTUDO

5.1 Desenvolvimento Urbano de João Pessoa

João Pessoa é a capital do estado da Paraíba, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), ocupa uma área de 210,44 km² e possui uma população estimada de 825.796 pessoas e uma densidade demográfica de 3.421,28 hab./km² e até o ano de 2018, apresenta uma área urbanizada de 138 km².

A capital foi a terceira cidade a ser fundada no Brasil, em 5 de agosto de 1585, inicialmente com o nome de “Parahyba”. Segundo Oliveira e Silva (2016), por muitos anos o crescimento urbano de João Pessoa se limitou a atual região central dos bairros Varadouro e Trincheiras (Figura 04), margeada pelo Rio Sanhauá e pelo Porto Internacional do Varadouro (Antigo Porto do Capim), porto da cidade por muitos anos.

Figura 04: Traçado inicial da cidade de João Pessoa (Parahyba)



Fonte: “Planta da Cidade da Parahyba de 1855” (Acervo do Instituto Histórico e Geográfico da Paraíba - IHGP) e “Planta Base da Cidade de João Pessoa” (Prefeitura Municipal de João Pessoa - PMJP). Edição Martins e Maia (2013).

O crescimento urbano da cidade aconteceu principalmente, nas direções leste, através da construção da Avenida Epitácio Pessoa, e sul, pela Avenida Cruz das Armas, de forma que a evolução urbana pessoense, sempre foi um processo muito atrelado às mudanças da infraestrutura urbana e de transportes, desde a criação da Ferrovia de Tambaú em 1906, até a implantação de serviços de abastecimento de água e energia elétrica, que foram os marcos da consolidação urbana da cidade, antes predominantemente rural (OLIVEIRA e SILVA, 2016).

5.2 A Mobilidade Urbana de João Pessoa

A gestão urbana de desenvolvimento e mobilidade é concentrada em órgãos de planejamento que tem importante participação na tomada de decisões de João Pessoa, como a Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB), a Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) e a Secretaria de Planejamento (SEPLAN), a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e a Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM).

Sobre a gestão e controle do desenvolvimento urbano do município, Anjos *et al.*, (2017) afirmam que a partir da década de 1970, o crescimento da cidade se intensificou de maneira desordenada e espraiada, na direção sul-sudeste da cidade favorecendo problemas socioeconômicos e ambientais, como uso e ocupação irregular do solo e invasões de áreas preservadas. Esses problemas prejudicaram a infraestrutura viária e fomentaram a especulação imobiliária, e aliados ao aumento da taxa de motorização, perceptível no aumento da frota de automóveis (Quadro 1), prejudicaram a sustentabilidade urbana do município.

Quadro 1: Evolução da frota de automóveis em João Pessoa

Município	Ano										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bayeux	6.654	7.189	8.143	9.133	9.773	10.520	11.237	11.748	12.157	12.618	13.071
Cabedelo	6.797	7.546	8.592	9.378	9.880	10.714	11.399	11.777	11.905	11.989	12.379
Conde	692	807	981	1.184	1.300	1.447	1.617	1.747	1.842	1.986	2.107
João Pessoa	118.120	128.651	140.792	151.316	162.469	172.667	181.934	189.677	195.416	201.990	209.624
Lucena	325	378	442	498	567	639	702	757	795	855	925
Santa Rita	7.733	8.409	9.671	10.904	11.795	12.943	14.165	15.115	15.851	16.628	17.517
TOTAL	140.321	152.980	168.621	182.413	195.784	208.930	221.054	230.821	237.966	246.066	255.623

Fonte: SEMOB, 2020

Para se adequar a PNMU, em 2017, o município iniciou a elaboração do Plano Diretor de Mobilidade Urbana da Microrregião de João Pessoa (Planmob), como ferramenta de auxílio a gestão pública da mobilidade com metas de curto, médio e longo prazo. O plano foi

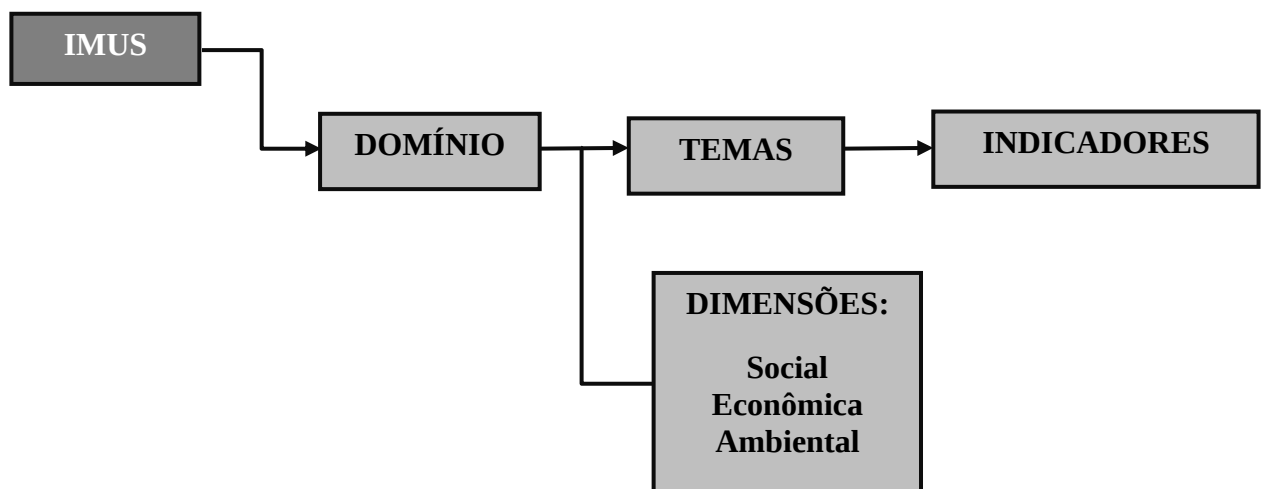
promulgado como Lei Ordinária nº 14.515, em maio de 2022, e estabelece diretrizes para efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana no município como instrumento norteador de projetos que atinjam as metas aplicando soluções efetivas na mobilidade urbana da cidade.

Para elaboração do documento, foram realizados estudos diagnósticos importantes das condições de deslocamentos do município, como pesquisa Origem/ Destino, aplicação de indicadores de caminhabilidade, análise de emissões de gases de efeito estufa e ruídos provenientes do tráfego. Tais estudos culminaram na elaboração de um rico banco de dados publicados em documentos de Diagnóstico e Prognóstico da cidade, importante para execução do presente trabalho.

6. METODOLOGIA

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) é uma metodologia estruturada em uma hierarquia de critérios: 9 domínios, que abrangem 37 temas influentes para mobilidade urbana compostos por 87 indicadores (Figura 05). Os critérios analisam a mobilidade urbana nas cidades brasileiras de médio e grande porte, nas três dimensões da sustentabilidade, em que 71% os indicadores avaliam de forma quantitativa, 24% analisam de forma qualitativa e 5% de forma mista.

Figura 05: Hierarquia do IMUS



Fonte: Costa (2008)

6.1 Identificação e descrição dos domínios

Os 9 domínios analisam aspectos das cidades que influenciam a qualidade da mobilidade urbana, alguns desses aspectos já são fatores considerados clássicos durante o planejamento de transportes, como infraestrutura de transportes e tráfego, outros foram sendo incluídos como, por exemplo, os aspectos políticos.

6.1.1 Acessibilidade

A acessibilidade é um fato impactante na vivência urbana, e pode ter diversos aspectos de análise. O domínio é composto por 4 temas e 10 indicadores (Quadro 2) que analisam a acessibilidade aos sistemas de transportes, considerando aspectos financeiros e físicos; a acessibilidade universal aos equipamentos urbanos importantes como áreas de educação, saúde, lazer e edifícios públicos; as grandes barreiras físicas que causam fragmentação urbana; e, a legislação municipal para pessoas com necessidades especiais.

Quadro 2: Temas e Indicadores do domínio Acessibilidade

TEMA	INDICADOR
Acessibilidade aos sistemas de transporte	Acessibilidade ao transporte público
	Transporte público para pessoas com necessidades especiais
	Despesas com transporte
Acessibilidade universal	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais
	Acessibilidade a espaços abertos
	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais
	Acessibilidade a edifícios públicos
	Acessibilidade aos serviços essenciais
Barreiras físicas	Fragmentação urbana
Legislação para pessoas com necessidades especiais	Ações para acessibilidade universal

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.2 Aspectos Ambientais

Analisar os impactos ambientais gerados pelo sistema de transporte urbano é importante, pois o setor influencia a qualidade de vida da cidade pela geração de poluentes, além da utilização de recursos naturais e energia. Esse domínio é composto por 2 temas e 6 indicadores (Quadro 3) que avaliam o controle dos impactos das poluições geradas por gases tóxicos e do efeito estufa, por ruídos e vibrações que perturbam o meio urbano e a utilização de recursos naturais como combustíveis fósseis e fontes alternativas de energia.

Quadro 3: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Ambientais

TEMA	INDICADOR
Controle dos impactos no meio ambiente	Emissões de CO
	Emissões de CO ₂
	População exposta à ruído de tráfego
	Estudos de impactos ambientais
Recursos Naturais	Consumo de Combustível
	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.3 Aspectos Sociais

Para se construir cidades sustentáveis, o cidadão deve ser protagonista da vivência urbana. Sendo assim a esfera pública deve governar com participação da sociedade nas tomadas de decisões e fornecer o apoio e informação necessária para educação das pessoas na direção do desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida. Portanto, esse domínio foi construído por 5 temas e 5 indicadores (Quadro 4) que analisam os aspectos importantes da vivência das cidades.

Quadro 4: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Sociais

TEMA	INDICADOR
Apoio ao Cidadão	Informação disponível ao cidadão
Inclusão Social	Equidade vertical (renda)
Educação e cidadania	Educação para o desenvolvimento sustentável
Participação Popular	Participação na tomada de decisão
Qualidade de vida	Qualidade de vida

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.4 Aspectos Políticos

A administração pública e decisões políticas, bem como os direcionamentos governamentais são essenciais para um desenvolvimento sustentável e uma mobilidade urbana que dialogue com os objetivos e metas da sustentabilidade. O domínio possui 3 temas e 7 indicadores (Quadro 5) que avaliam os aspectos políticos em relação a integração das ações políticas entre os níveis de governo e as parcerias público-privadas, a captação e gerenciamento de recursos e a aplicação da Política de Mobilidade Urbana no município.

Quadro 5: Temas e Indicadores do domínio Aspectos Políticos

TEMA	INDICADOR
Integração de ações políticas	Integração entre níveis de governo
	Parcerias público/privadas
Captação e gerenciamento de recursos	Captação de recursos
	Investimentos em sistemas de transporte
	Distribuição dos recursos (público x privado)
	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)
Política de mobilidade urbana	Política de mobilidade urbana

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.5 Infraestrutura de Transportes

A mobilidade urbana depende de uma boa infraestrutura de transportes para funcionar. A partir das condições físicas da rede viária, a mobilidade pode não atender às necessidades da população do município ou oferecer obstáculos diários ao acesso às oportunidades citadinas. Esse domínio é composto por 2 temas e 5 indicadores (Quadro 6) que analisam as condições da rede viária, da pavimentação, as despesas com a infraestrutura e sinalização, bem como o gerenciamento de recursos para vias para transportes coletivos.

Quadro 6: Temas e Indicadores do domínio Infraestrutura de Transportes

TEMA	INDICADOR
Provisão e manutenção da infraestrutura de transporte	Densidade e conectividade da rede viária
	Vias pavimentadas
	Despesas com manutenção da infraestrutura
	Sinalização Viária
Distribuição da infraestrutura de transportes	Vias para transporte coletivo

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.6 Modos Não Motorizados

O modo ativo de locomoção, como a caminhada e ciclismo, são alternativas ao uso do automóvel privado para vencer menores distâncias. Para fomentar a escolha desses modos de deslocamento, é necessária uma boa infraestrutura que incentive a população, como uma rede cicloviária bem conectada, calçadas seguras e acessíveis, atrelados a políticas que reduzam a utilização de veículos individuais. Esse domínio possui 3 temas e 8 indicadores (Quadro 7) que analisam a infraestrutura do transporte cicloviário, deslocamentos a pé e redução de viagens motorizadas.

Quadro 7: Temas e Indicadores do domínio Modos Não Motorizados

TEMA	INDICADOR
Transporte Cicloviário	Cobertura e conectividades das ciclovias
	Frota de bicicletas
	Estacionamento de bicicletas
Deslocamento a pé	Vias para pedestres
	Vias com calçadas
Redução de viagens	Distância de viagens
	Tempo de viagem
	Número de viagens
	Ações para redução do tráfego motorizado

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.7 Planejamento Integrado

Para se ter uma boa mobilidade urbana e um desenvolvimento sustentável, a integração entre os órgãos e secretarias de um município é essencial para tomada de decisões e alocação de investimentos de forma mais eficiente. Por meio de 8 temas e 18 indicadores (Quadro 8), Costa (2008) analisa a capacitação do quadro de gestores municipais, a vitalidade das áreas centrais, a integração regional através de consórcios intermunicipais, a transparência dos processos, o planejamento do uso do solo, o planejamento estratégico, o planejamento da infraestrutura e equipamentos urbanos e legislação urbanística da cidade.

Quadro 8: Temas e Indicadores do domínio Planejamento Integrado

TEMA	INDICADOR
Capacitação de Gestores	Nível de formação de técnicos e gestores
	Capacitação de técnicos e gestores
Áreas centrais e de interesse histórico	Vitalidade do centro
Integração regional	Consórcios intermunicipais
Transparência do processo de planejamento	Transparência e responsabilidade
Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	Vazios urbanos
	Crescimento urbano
	Densidade populacional urbana
	Índice de uso misto
	Ocupações irregulares
Planejamento estratégico integrado	Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado
	Efetivação e continuidade das ações
Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	Parques e áreas urbanas
	Equipamentos urbanos (escolas)
	Equipamentos urbanos (hospitais)
Plano diretor e legislação urbanística	Plano diretor
	Legislação urbanística
	Cumprimento da legislação urbanística

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.8 Tráfego e Circulação Urbana

As condições de tráfego e circulação estão dentro da análise clássica do funcionamento da mobilidade urbana. Esse domínio se divide em 5 temas e 9 indicadores (Quadro 9) que analisam a prevenção de acidentes, a educação para o trânsito, a fluidez e circulação, a operação, fiscalização e o controle do transporte individual.

Quadro 9: Temas e Indicadores do domínio Tráfego e Circulação Urbana

TEMA	INDICADOR
Acidentes de Trânsito	Acidentes de Trânsito
	Acidentes com pedestres e ciclistas
	Prevenção de acidentes
Educação para o trânsito	Educação para o trânsito
Fluidez e Circulação	Congestionamento
	Velocidade Média de Tráfego
Operação e Fiscalização de Trânsito	Violação das leis de trânsito
Transporte Individual	Índice de motorização
	Taxa de ocupação de veículos

Fonte: Elaborado pela autora

6.1.9 Sistemas de Transporte Urbano

O transporte público urbano é uma alternativa ao transporte privado individual, consegue transportar muitas pessoas em um espaço menor, e, se ofertado com segurança, qualidade e eficiência, é uma opção atrativa e econômica para a população. O domínio em questão possui 5 temas e 18 indicadores que analisam a disponibilidade e qualidade do transporte urbano (Quadro 10).

Quadro 10: Temas e Indicadores do domínio Sistemas de Transporte Urbano

TEMA	INDICADOR
Disponibilidade e qualidade do transporte público	Extensão da rede de transporte público
	Frequência de atendimento do transporte público
	Pontualidade
	Velocidade média do transporte público
	Idade média da frota de transporte público
	Índice de passageiros por quilômetro
	Passageiros transportados anualmente
	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público
Diversificação modal	Diversidade de modos de transporte
	Transporte coletivo x transporte individual
	Modos não motorizados x modos motorizados
Regulação e fiscalização do transporte público	Contratos e licitações
	Transporte clandestino
Integração do transporte público	Terminais intermodais
	Integração do transporte público
Políticas Tarifárias	Descontos e gratuidades
	Tarifas de transporte
	Subsídios públicos

Fonte: Elaborado pela autora

6.2 Coleta e Análise dos dados

A coleta e análise dos dados é a primeira etapa para o cálculo do Índice de mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). Os dados coletados são classificados de acordo com a fonte utilizada, para uma melhor confiabilidade dos resultados e uma análise real do município, a procedência e a periodicidade das informações devem ser consideradas com cuidado.

Para classificação dos dados, Costa (2008) estabelece dois critérios: a qualidade (Q) e a disponibilidade (D). Em relação a qualidade, os dados podem ser classificados como alta (A), média (M) e baixa (B), essa classificação depende da fonte de coleta, para dados obtidos em fontes oficiais do país ou município, são classificados em alta qualidade, para dados coletados em fontes menos confiáveis são classificados como baixa qualidade.

No que tange a disponibilidade (D) dos dados, são classificados de acordo com o prazo de atualização e obtenção das informações para aplicação. Sendo assim, os dados são classificados em curto prazo (CP) para um período de atualização de até um ano; médio prazo (MP), para uma duração de até quatro anos e; longo prazo (LP) quando supera o período de uma gestão administrativa.

6.3 Cálculo e classificação dos indicadores

Para o cálculo dos indicadores do IMUS, foi elaborado um Guia de Indicadores, utilizado nessa pesquisa, que mostra a forma de cálculo de cada indicador, cujo resultado obtido é normalizado em *scores* em uma escala de 0 a 1, através da associação direta ou interpolada nas Escalas de Avaliação, exposta na Figura 06, criadas a partir de valores de referência estabelecidos pela autora.

Figura 06: Exemplo da escala de avaliação para o indicador “Acessibilidade ao transporte público”

Score	Valores de Referência ¹
	Porcentagem da população urbana residente na área de cobertura de pontos de acesso ao transporte público
1,00 1	100%
0,75 2	77,5%
0,50 3	55%
0,25 4	32,5%
0,00 5	Até 10%

Fonte: Costa (2008)

As Escalas de Avaliação são construídas em 5 níveis, indicados em vermelho de 1 a 5 na Figura 06, e permitem a normalização e a posterior agregação dos indicadores de diferentes variáveis dentro do índice. Para os indicadores, foram atribuídos pesos iguais dentro de cada tema de forma que todos os indicadores de um tema possuem a mesma ordem de importância.

O estabelecimento de pesos iguais para os indicadores foi uma solução para retirada ou introdução de algum indicador necessário na análise do tema. Dependendo das necessidades do estudo ou disponibilidade de dados, não seja possível, o peso dos indicadores é redistribuído dentro do tema, como por exemplo no Quadro 11 e Quadro 12.

Quadro 11: Distribuição dos pesos para os indicadores pertencentes ao tema – Acessibilidade aos sistemas de transporte

TEMA	ID	INDICADOR	PESO
Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33
	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33
	1.1.3	Despesas com transporte	0,33

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 12: Redistribuição dos pesos para os indicadores pertencentes ao tema – Acessibilidade aos sistemas de transporte

TEMA	ID	INDICADOR	PESO
Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,50
	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,50
	1.1.3	Despesas com transporte	-

Fonte: Elaborado pela autora

Para a classificação dos indicadores, Costa (2008) não definiu uma associação de conceitos de bom, intermediário ou ruim para a escala de 0 a 1 adotada, consequentemente, a análise e classificação dos indicadores fica muito subjetiva ao aplicador do método.

Para eliminar a subjetividade na classificação dos indicadores, foi adotada uma tabela de avaliação do desempenho dos indicadores proposta por Vertrag (2017), no Manual para Construção de Indicadores de Mobilidade, para o Plano de Mobilidade de Araucária, PR, elaborado com base no IMUS, e apresenta seis níveis de classificação (Tabela 1).

Tabela 1: Nível de desempenho dos indicadores

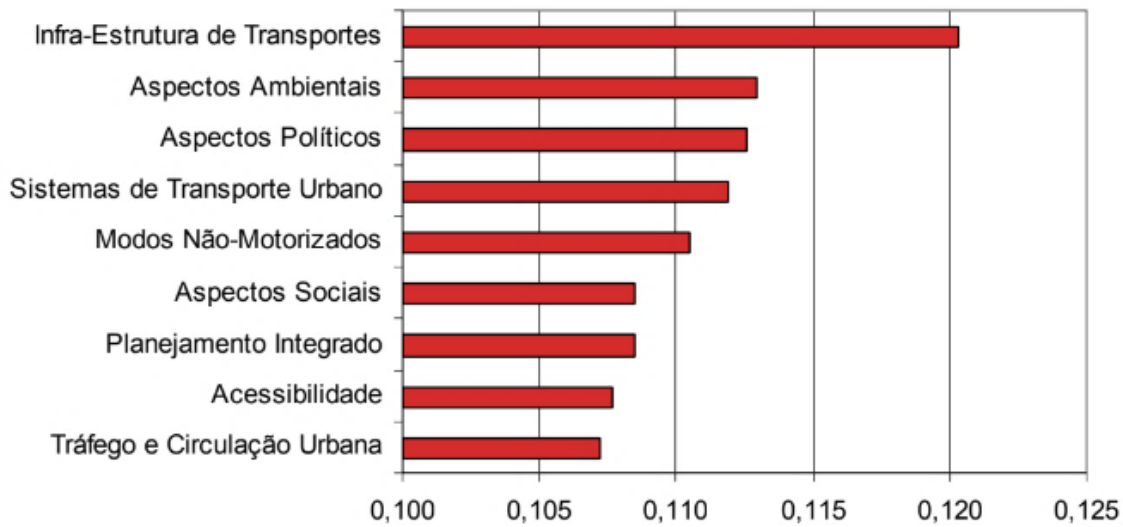
Score normalizado	Nível do indicador
Ausência de dados	Vazio
0,00-0,20	Crítico
0,21-0,40	Ruim
0,41-0,60	Intermediário
0,61-0,80	Bom
0,81-1,00	Ótimo

Fonte: Adaptado Costa (2008); Vertrag (2017)

6.4 Cálculo do IMUS global e setorial

O IMUS trabalha com um sistema de pesos definidos através de um painel com especialistas da área ao redor do mundo. Para cada domínio e tema foi atribuído pesos de acordo com a importância relativa de cada critério analisado dentro do índice, a Figura 07 mostra a ordem de peso de cada domínio dentro do IMUS ao final do processo de elaboração do sistema.

Figura 07: Gráfico dos pesos dos domínios



Fonte: Costa (2008)

Para agregar e manter o nível de importância estabelecido para cada domínio foi proposto a combinação dos critérios através de uma média ponderada, visto que cada um tem influências diferente no índice. Dessa forma, após a normalização de cada indicador foi realizado o cálculo do IMUS global de cada domínio (eq.1), do IMUS global do Índice (eq.2) e do IMUS setorial, resultado do índice para cada dimensão da sustentabilidade, (eq.3).

$$IMUS_D = \sum_{i=1}^n w_i^T \times w_i^I \times x_i \quad (\text{eq.1})$$

IMUS_D: Índice global para o domínio;

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.

$$IMUSg = \sum_{i=1}^n w_i^D \times w_i^T \times w_i^I \times x_i \quad (\text{eq.2})$$

IMUS_g: Índice Global;

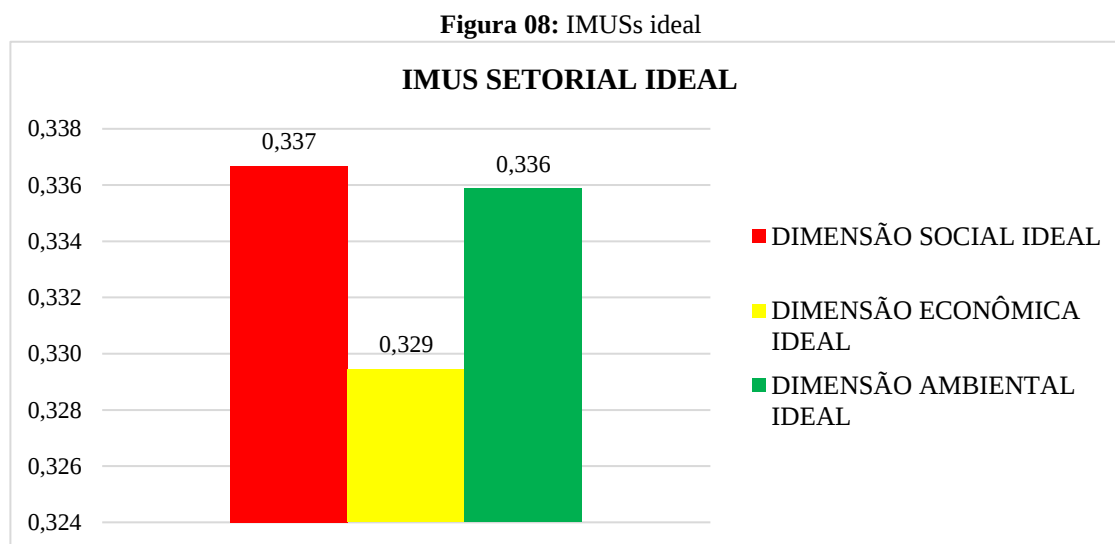
w_i^D : peso do Domínio a que pertence o Indicador i; w_i^T : peso do Tema a que pertence o Indicador i; w_i^I : peso do Indicador i; x_i : score (valor normalizado) obtido para o Indicador.

$$IMUSs = \sum_{i=1}^n w_i^{SJ} \times w_i^D \times w_i^T \times w_i^I \times x_i \quad (eq.3)$$

IMUSs: Índice Setorial;

w_i^{SJ} : peso da Dimensão de sustentabilidade SJ no Tema a que pertence o Indicador i.

Segundo Costa (2008), adoção das Escalas de Avaliação, descritas na sessão 6.3 desse capítulo, com 5 níveis de classificação resultou em um conjunto de parâmetros com baixo desvio padrão e pouca diferenciação entre os pesos dos indicadores para cada dimensão da sustentabilidade, de forma que o resultado do IMUS_s para cada dimensão é sempre muito próximo, sendo o valor máximo (ideal) para cada dimensão econômica (0,337), social (0,329) e ambiental (0,336) apresentados na Figura 08.



Fonte: Elaborado pela autora

Costa (2008) acredita que o alargamento da escala para 7 ou 9 níveis pode resultar em um conjunto de pesos com maior amplitude que mostre mais claramente a importância de cada critério dentro do índice.

Caso algum tema ou domínio não seja viável de calcular, todas as considerações devem ser apontadas e confrontadas com a realidade do município. Isso ocorre, pois a eliminação completa de um tema ou domínio pode mascarar alguma avaliação e apontar resultados que não se relacionam com o contexto, e segundo Miranda e Silva (2022) limita a sua capacidade de diagnóstico.

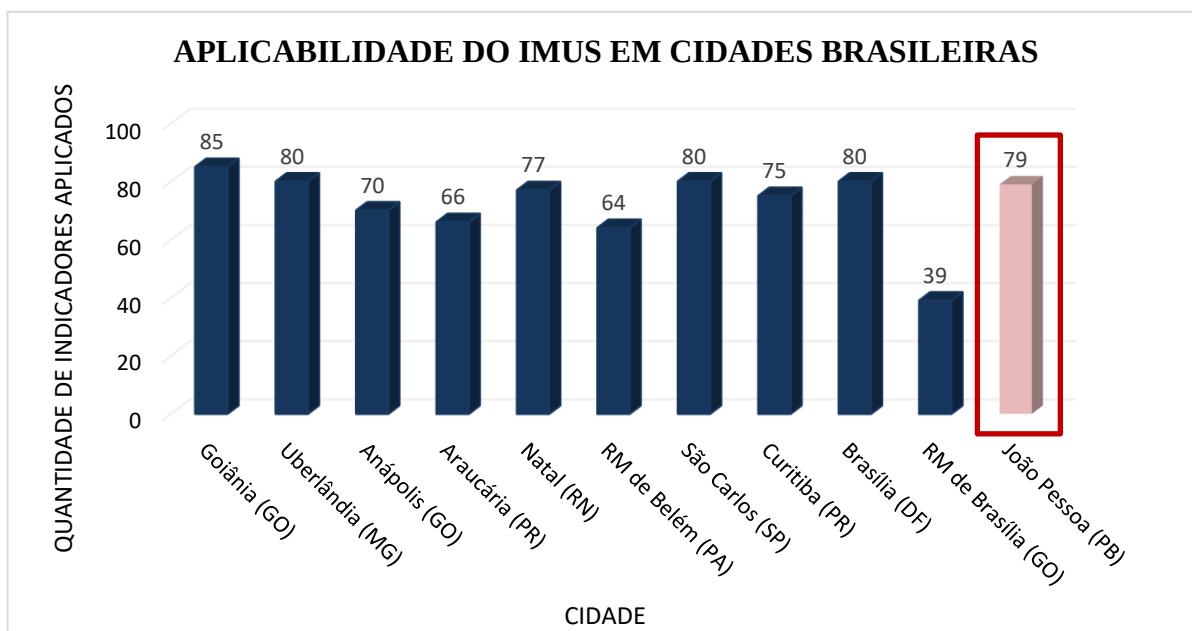
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação dos indicadores do IMUS em João Pessoa iniciou em 2019 e se prolongou até meados de 2021, dado a sua extensão. Contou com uma equipe de docentes e discentes pesquisadores na área para todas as considerações acerca da metodologia. Posteriormente, ao longo dos anos 2021 e 2022, foi realizada uma análise crítica sobre a aplicabilidade do método, suas fragilidades e seus impactos nos resultados dos *scores*. A presente autora esteve presente em todas as etapas de aplicação e análise crítica.

Para João Pessoa, foi possível a aplicação de 79 indicadores de um total de 87 indicadores, um êxito de 90,8% de aplicação dos indicadores. Tal resultado foi possível devido ao levantamento de dados para o Diagnóstico e Prognóstico para o Plano Diretor de Mobilidade Urbana da cidade, dois grandes documentos cujo ano base de dados foi 2018, mesmo ano base de dados utilizado pela grande maioria dos indicadores calculados.

Ao comparar a quantidade de indicadores aplicados em João Pessoa com a quantidade aplicada em outras cidades Brasileiras, percebe-se que o município aplicou uma quantidade acima da média, apresentada na Figura 09.

Figura 09: Aplicabilidade do IMUS em cidades brasileiras



Fonte: Elaborado pela autora com base em ABDALA, 2013; ASSUNÇÃO, 2012; AZEVEDO, 2012; COSTA, 2008; COSTA, 2014; MIRANDA, 2010; PONTES, 2010; VERTRAG, 2017.

Cabe destacar que a escolha das cidades para essa comparação foi feita com base nos trabalhos em que foi possível fazer o levantamento de indicadores calculados com a aplicação do IMUS.

7.1 Coleta e Análise dos dados

A etapa de coleta dos dados necessários foi a etapa mais demorada durante todo o processo de aplicação do IMUS. Foram descartados os dados de notícias ou informações não oficiais sobre João Pessoa, as fontes foram cuidadosamente selecionadas para o fornecimento de informações condizentes com a realidade do município.

Acerca da análise da qualidade (Q) e disponibilidade (D) dos dados, devido a seleção criteriosa dos órgãos, entidades e bancos de dados oficiais, os dados foram obtidos dentro do melhor padrão possível. Esse processo foi dificultado pela pandemia do Covid-19 que ocorreu durante essa etapa, demandando mais tempo de processo.

Os órgãos municipais selecionados para o levantamento de dados foram os responsáveis pela gestão e planejamento urbano da cidade, descritos anteriormente na sessão 5.2: foram contatadas a Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB), a Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA), a Secretaria de Planejamento (SEPLAN), a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e a Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM).

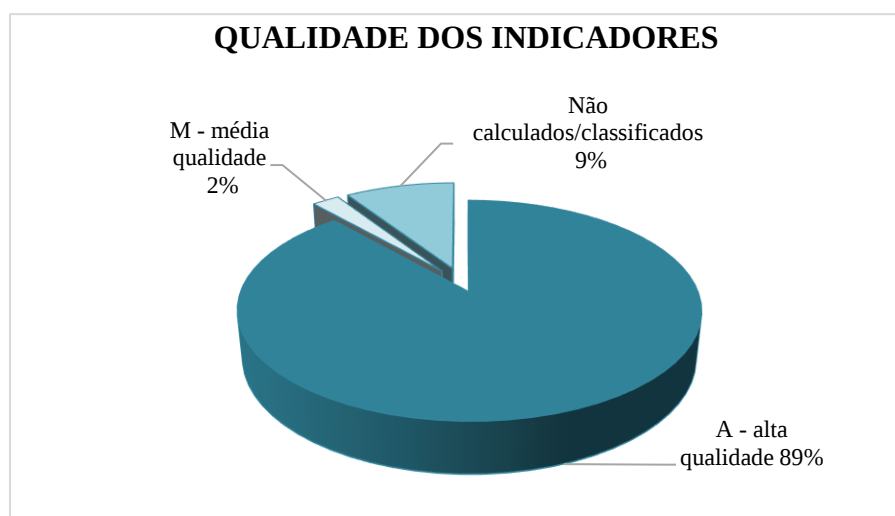
Como solução para o período de isolamento social, o contato com os órgãos se deu, majoritariamente, através do Serviço de Informação ao Cidadão (SIC) de João Pessoa por meio do link: www.sic.joaopessoa.pb.gov.br, ou através dos e-mails e telefones disponibilizados através do site da Prefeitura Municipal de João Pessoa. Quando extremamente necessário, foram realizadas visitas ao setor físico das secretarias.

Outras fontes selecionadas para a coleta de dados foi: Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), IBGE, Prefeitura Municipal de João Pessoa, o Tribunal de Contas do Estado (TCE), Sistema Único de Saúde (SUS) e a Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico da Mobilidade do Plano Diretor de Mobilidade Urbana de João Pessoa (SEMOB,2020). Também foram realizadas consultas a base georreferenciada de João Pessoa, destacando-se a importância da plataforma *Google Earth* e Quantum Gis (QGIS), *softwares* livres de

geoprocessamento e mapeamento, e do atlas da cidade: www.filipeia.joaopessoa.pb.gov.br, essenciais para a obtenção dos indicadores que requeriam levantamento espacial.

Como resultados, para qualidade, apenas os indicadores (Figura 10), “Uso de energia limpa e combustíveis alternativos”, pertencente ao domínio “Aspectos ambientais” e “Sinalização viária”, do domínio “Infraestrutura de transportes”, obtiveram uma média classificação, esses dois indicadores representam 2% do total; 89% foram classificados de alta qualidade e 9% dos indicadores não foram classificados por não terem sido calculados.

Figura 10: Qualidade dos indicadores



Fonte: Elaborado pela autora

Para o primeiro, “Uso de energia limpa e combustíveis alternativos” foram coletadas as informações necessárias para os veículos da frota municipal para os transportes público e semipúblico, como requerido pela metodologia, sobre a utilização das fontes de energia alternativa como: gás natural, gás natural líquido, propano, eletricidade, biodiesel, gasolina híbrida ou hidrogênio, na SEMOB. Entretanto não há como verificar em qual momento os veículos estarão utilizando esse tipo de combustível, uma vez que grande parte é veículo de combustível duplo.

Para o segundo, “Sinalização viária” os dados foram considerados de média qualidade, pois foram levantados através de uma pesquisa de opinião pública, por meio do *Google Forms*, único meio possível durante o período de isolamento social. E apesar do tamanho da amostra ter sido calculada, sabe-se que ela não é 100% representativa da realidade de João Pessoa, por atingir apenas os cidadãos com acesso à internet.

Outro indicador que requeria uma pesquisa de opinião pública foi “Qualidade de vida”, domínio “Aspectos sociais”, o município não apresentou pesquisa a partir da perspectiva do cidadão sobre a satisfação do local que vive. Apesar da alternativa de realizá-la durante a aplicação do IMUS, através de um questionário proposto pelo método devido à dificuldade encontrada previamente na pesquisa do indicador “Segurança viária”, não foi calculado.

Em relação a disponibilidade (D), para esta aplicação do IMUS em específico, os dados se encontravam atualizados em um prazo menor que um ano, aumentando a porcentagem de dados colhidos a curto prazo (CP) devido aos dados publicados no Diagnóstico e Prognóstico de João Pessoa.

Os dados considerados de atualização a longo prazo (LP), superior a uma gestão administrativa, não foram calculados, devido à falta de disponibilidade desses dados, ou por não serem desagregados o suficiente para serem utilizados. A justificativa detalhada será abordada na sessão 7.2, referente aos resultados do cálculo dos indicadores e classificação dos domínios. O resultado da disponibilidade (D) dos dados está exposto na Figura 11.

Figura 11: Disponibilidade dos indicadores



Fonte: Elaborado pela autora

7.2 Resultados do cálculo dos indicadores e classificação dos domínios

Para essa etapa, a descrição dos principais resultados será realizada por domínio, para o melhor entendimento e os resultados obtidos para cada indicador estão expostos no quadro-resumo do Apêndice A. Todas as classificações aqui apresentadas, foram realizadas através da Tabela 01. Algumas considerações sobre a metodologia dos indicadores dos domínios

“Tráfego e circulação urbana” e “Sistemas de transporte urbano”, que foram publicados por Lira (2021) em seu trabalho de conclusão de curso foram considerados também na análise dos resultados desse trabalho para culminar na publicação completa de todos os resultados do IMUS para cidade de João Pessoa.

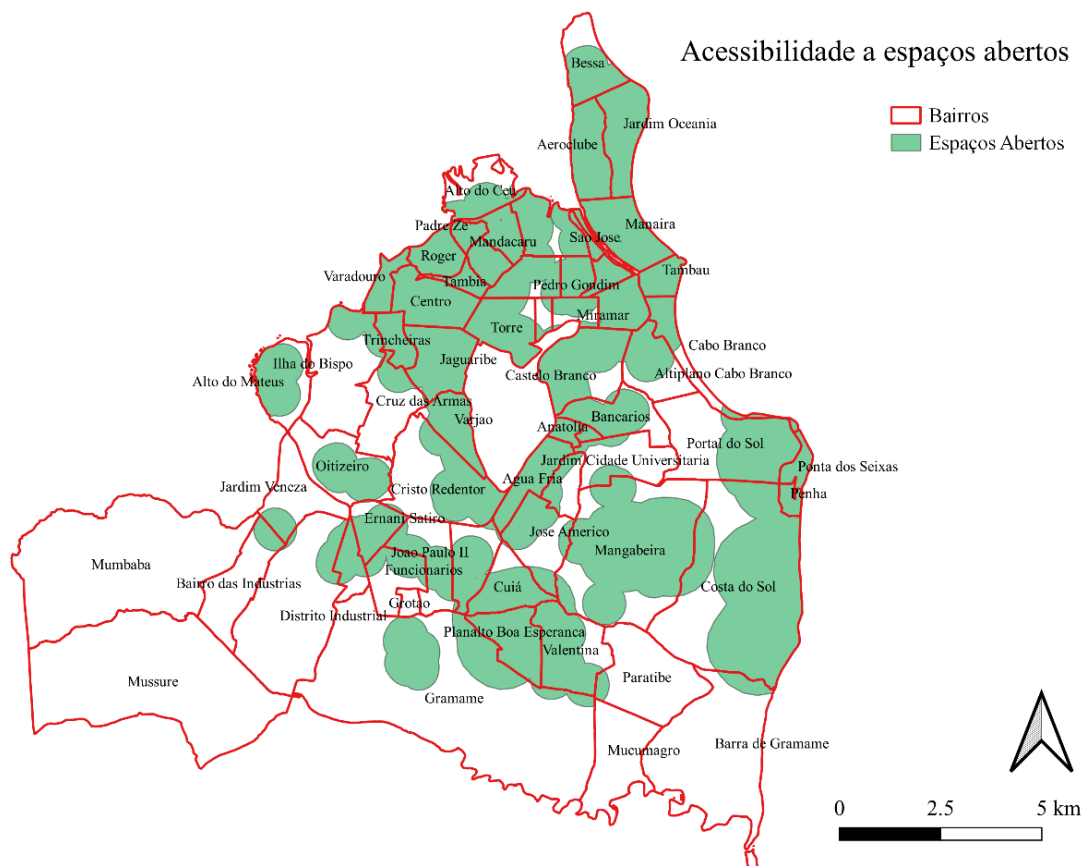
7.2.1 Acessibilidade

Para esse domínio, foi possível o cálculo de nove indicadores, classificados como de curto prazo, ou seja, com tempo de obtenção inferior a um ano. O único indicador inviável para cálculo foi “Acessibilidade a edifícios públicos” devido ao extenso período necessário para o levantamento de seus dados, visto que o mesmo não é realizado pelo município e que são consideradas para o cálculo todas as repartições públicas, de âmbito federal, estadual e municipal, assim, o prazo de obtenção desse indicador foi classificado como de longo prazo. Com isso, obteve-se um IMUSg de 0,63, classificado como bom.

Acerca dos resultados encontrados, algumas considerações precisam ser realizadas. O indicador “Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais” – calculado através do quociente entre o número de travessias adaptadas e o total de travessias de vias arteriais e coletoras – apresentou um *score* de 0,42 (intermediário), enfatizando a necessidade de melhorias nas travessias dos principais corredores da cidade. Todavia, devido ao ano de estudo ser compreendido entre 2018 e 2019, não foram consideradas a padronização das calçadas e travessias ocorridas em uma das principais vias do município, a Avenida Presidente Epitácio Pessoa, obra entregue em agosto de 2022, a reforma elevaria o *score* do indicador.

Em relação a metodologia, merecem destaque o método de cálculo dos indicadores de “Acessibilidade aos espaços abertos” e “Acessibilidade aos serviços essenciais”. A metodologia considera apenas a porcentagem da população que reside em torno desses equipamentos, sem considerar como as pessoas podem acessá-los – se utilizam transporte público, transporte motorizado ou transporte ativo, ou se há algum impedimento no trecho correspondente. O mapa elaborado para cálculo do indicador “Acessibilidade aos espaços abertos” está exposto na Figura 12.

Figura 12: Acessibilidade aos espaços abertos



Fonte: Elaborado pela autora

Outro ponto importante a ser considerado é o indicador “Fragmentação urbana” que apresentou um *score* de 0,00, em razão a metodologia considerar que não deve existir nenhuma subdivisão da área urbanizada causada em função da infraestrutura de transportes como uma situação ideal. Como visto, a ocupação urbana geralmente se dá, segundo Vuchic (2017), em locais de fácil escoamento de bens, ou seja, em algum ponto a área da cidade será recortada pela necessidade de infraestrutura de transportes ou pela rede hídrica. Miranda (2010) adiciona ainda que, ao considerar tais fatores, essa é uma situação bem utópica.

Além disso, para esse ponto, o método de cálculo diverge ao considerar também as barreiras físicas naturais durante o levantamento dos dados, mas na Escala de Avaliação do indicador, considera-se apenas os recortes causados pela infraestrutura de transportes. Então, a cidade de João Pessoa, por possuir muitas falésias, relevos topográficos e rios resultou em um *score* crítico de 0,0.

7.2.2 Aspectos Ambientais

Para o domínio “Aspectos ambientais” foram calculados todos os 6 indicadores, resultando em IMUSg para o domínio de 0,60, classificado como bom. Em relação aos resultados dos indicadores, o domínio obteve apenas o indicador “Emissões de CO” com o resultado crítico, pois a emissão anual de monóxido de carbono supera em mais de 100% o valor máximo permitido pelo parâmetro de controle.

Em relação a fragilidades metodológicas não foi observada nenhuma inconsistência no cálculo isolado dos indicadores durante a aplicação em João Pessoa. Mas, na cidade de Ribeirão Preto por Miranda e Silva (2022), em que o indicador de “Emissões de CO” obteve um bom resultado mesmo o município não possuindo veículos com uso de energia limpa e combustíveis alternativos, o que mostra a necessidade de revisão nos parâmetros de referência, ou segundo os autores essa medida poderia se dar a partir da combinação de poluentes emitidos e não apenas com base em um único gás.

Para a aplicabilidade desse domínio, 3 indicadores merecem destaque devido à dificuldade de aplicação caso não haja levantamentos específicos na cidade que possibilitem sua classificação na Escala de Avaliação definida pela autora. São os indicadores de “Emissões de CO”, “Emissões de CO₂” e “População exposta ao ruído de tráfego”. Para João Pessoa a aplicação foi possível após a publicação dos estudos realizados para o Plano de Mobilidade Urbana da cidade.

7.2.3 Aspectos Sociais

Foram calculados 4 indicadores dos 5 que compõem o domínio “Aspectos sociais”: O único indicador não possível de cálculo foi o indicador “Qualidade de vida”, abordado na sessão 7.2, sobre a coleta e análise dos dados. A classificação final do domínio foi ótima, resultando em um IMUSg para o domínio de 0,86. Em relação aos resultados dos indicadores, o domínio não obteve indicadores com o resultado crítico, ou seja, de *score* 0 ou próximo a 0.

Esse domínio foi identificado como sendo bastante homogêneo e apresentou 2 indicadores ótimos “Informações disponíveis ao cidadão” e “Equidade vertical (renda)”, de *score* 1,0, sinalizando que João Pessoa apresenta transparência nas informações disponibilizadas ao cidadão, segundo os aspectos avaliados pelo método na Escala de Avaliação do indicador e que, em relação à mobilidade urbana, há um equilíbrio do número

de deslocamentos de ricos e pobres, de forma que garanta o acesso às oportunidades da cidade.

Em relação à metodologia, não foi encontrada nenhuma fragilidade ou inconsistência durante a aplicação desse domínio.

7.2.4 Aspectos Políticos

Para o domínio “Aspectos políticos”, foi obtido um IMUSg de 0,62 para esse domínio, considerado bom. Para esse domínio quatro indicadores dos sete que o compõem foram calculados. Três indicadores foram inviáveis, sendo eles: “Captação de recursos,” “Distribuição dos recursos (público x privado)” e “Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)”, em função da falta de disponibilidade de dados, o município não possui os dados sobre a distribuição ou captação desagregados o suficiente para classificação nas Escalas de Avaliação.

Durante a aplicação desse domínio, notou-se que o levantamento de dados foi extremamente demorado junto as secretarias municipais para os indicadores não calculados, uma vez que nenhum tipo de retorno foi feito às solicitações sobre a captação e distribuição de recurso de outros órgãos, além da SEMOB, que apesar de ter respondido, os dados fornecidos foram insuficientes para a conclusão do cálculo do indicador “Captação de recursos”. Essa problemática mostra a falta de comunicação e confiança entre o município e a instituição acadêmica.

Os resultados alcançados para os demais indicadores contaram com a contribuição de especialistas da área de engenharia de transportes do município para classificação de alguns indicadores em suas respectivas Escalas de Avaliação.

Dentre os indicadores calculados, o indicador “Parcerias público-privadas” obteve um *score* crítico de 0,00, pela falta de parcerias entre o governo municipal e as entidades privadas para a realização de projetos de transportes e de mobilidade urbana.

Além disso, o indicador “Política de mobilidade urbana” que verifica a existência ou elaboração de política de mobilidade urbana através do desenvolvimento e/ou implantação do Plano Diretor de Mobilidade, apresentou um *score* normalizado intermediário de 0,50, pois o município encontrava-se no estágio de desenvolvimento de estudos no ano de referência de aplicação do IMUS. Todavia, atualmente, a cidade está na fase de implementação do plano,

através da Lei Ordinária 14.515/2022, possibilitando o aumento para o *score* de 1,00 considerado ótimo.

7.2.5 Infraestrutura de Transportes

Para a avaliação desse domínio, foram calculados quatro indicadores dos cinco que compõem o domínio, que resultaram em um IMUSg de 0,36. O indicador não calculado foi “Despesas com manutenção da infraestrutura de transportes”, devido à sua complexidade no levantamento dos dados. A fonte utilizada para coleta dos dados, o Tribunal de Contas do Estado, não apresentou detalhes desagregados o suficiente como requeria a metodologia que possibilitasse sua classificação em caráter emergencial, de manutenção ou de ampliação, sendo então considerado um ponto de melhoria do indicador.

Vale ressaltar que o indicador “Vias para transportes coletivos” apresentou o pior resultado do domínio, com *score* de 0,09. O resultado é reflexo da importância e do grande peso do indicador, tendo em vista que o mesmo obteve um baixo *score* na cidade, o que impacta negativamente o resultado do global do IMUS.

Somado ao baixo *score*, esse indicador apresentou como inconsistências não analisar qualitativamente a situação, nem levar em consideração o porte do município, intensidade e o respectivo volume de tráfego nas vias, podendo ou não ocorrer a necessidade de transporte coletivo no município, e consequentemente de faixas exclusivas para o modal em questão.

Mesmo considerando essa fragilidade, para os dias atuais João Pessoa realmente apresenta uma representatividade de vias exclusivas ou preferenciais bastante baixo, com um raio de influência de apenas 11,77km² dentro dos 138km² de área urbanizada, em contraponto a cidades como São Carlos (SP), que apresentou 82% da área urbanizada coberta por faixas preferenciais ou exclusivas.

Durante a aplicação desse domínio, a coleta de dados não foi a etapa mais demorada, mas sim a etapa de cálculo dos indicadores, apesar de contar com apenas 5 indicadores. Aqui percebeu-se a necessidade de a equipe ter conhecimento ou facilidade de aprender a manipular ferramentas de geoprocessamento de maneira a agilizar o processo de cálculo dos indicadores. É possível ainda a sua aplicação a partir da análise de mapas municipais, caso a primeira alternativa não seja viável, principalmente para os indicadores: “Densidade da rede viária”, “Vias pavimentadas” e “Vias para transporte coletivo”, cuja principal fonte de dados

são as bases georreferenciadas atuais do município, entretanto, para um processo já demorado de análise que os demais domínios, seria demasiadamente complicado.

7.2.6 Modos Não Motorizados

Para o cálculo do IMUSg do domínio “Modos não motorizados” que resultou em um *score* intermediário de 0,47, foram calculados todos os indicadores. Os dados necessários estavam presentes no diagnóstico e prognóstico do Plano Diretor de Mobilidade Urbana (SEMOB, 2020) ou nas bases georreferenciadas e levantamento especial para a avaliação dos indicadores.

Cabe ressaltar a necessidade de melhorias em relação ao transporte cicloviário na cidade, pois dos três indicadores que compõe o tema, o primeiro “Extensão e conectividade de ciclovias” apresentou um *score* normalizado de 0,25, considerado ruim e, para os demais, “Frota de bicicletas” e “Estacionamentos de bicicletas”, a situação é mais crítica com *scores* de 0,00. Esses indicadores evidenciam a falta de incentivo para o modo cicloviário, visto que a frota de bicicleta do município é de aproximadamente 14 bicicletas para cada 100 habitantes, quando que, para um cenário ideal seria entre 35 ou mais, segundo os valores de referência propostos pela autora.

Esse ponto ainda é reforçado pela falta de bicicletários – em espaços públicos de convivência e a curta extensão da malha cicloviária na cidade, contendo apenas cerca de 3,23% de ciclovias em relação ao total do sistema viário, apresentando assim uma baixa conectividade entre elas.

Para esse domínio, em relação aos parâmetros propostos pela autora, nota-se que o cenário ideal de 35 ou mais bicicletas a cada 100 habitantes foi obtido através da média de frota através da Pesquisa Mobilidade da População Urbana (NTU, 2006). Uma pesquisa mais recente sobre a frota nacional de bicicletas, através dos dados Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 (POF) estima que essa frota é 16 a cada 100 habitantes.

Caso Costa (2008) tivesse elaborado os parâmetros para o ano de 2018, ano base dessa pesquisa, o parâmetro médio fosse a frota nacional, João Pessoa estaria pouco abaixo da média nacional. Mas visto que a meta é incentivar o aumento do modo cicloviário, é melhor manter o parâmetro já estabelecido.

7.2.7 Planejamento Integrado

O resultado do IMUSg para “Planejamento Integrado” foi de 0,49, considerado intermediário. O domínio é composto por dezoito indicadores, dos quais foram aplicados dezessete, sendo inviável o cálculo da “Vitalidade do centro”, devido à falta de dados, não há no município, no banco de dados nacional, informações suficientemente desagregadas para o cálculo desse indicador.

Um ponto importante a ser tratado é que o cálculo do indicador leva em consideração apenas os empregos formais, descartando a existência dos empregos informais que estão presentes nas áreas centrais de diversas cidades. É uma situação muito característica da capital paraibana e contribui para manutenção da vitalidade e movimentação do centro.

Ao avaliar os resultados ruins e críticos, vale destacar o *score* 0,0 de “Capacitação de técnicos e gestores” e o *score* ruim de 0,25 calculados para “Efetivação e continuidade das ações”, que representam a falta de investimento em capacitação oferecidas a técnicos e gestores ligados à área de transporte, planejamento e mobilidade atrelada falta continuidade nos projetos de mobilidade após a mudança no quadro administrativo. Esses indicadores retratam a situação existente em diversas cidades brasileiras, no qual a rotatividade de servidores, muitas vezes sem a capacitação necessária, prejudica a implementação de políticas públicas de planejamento e desenvolvimento da mobilidade urbana em longo prazo.

Cabe ressaltar o *score* crítico (0,00) obtido no indicador “Densidade populacional urbana” e os intermediários “Vazios urbanos” e “Índice de uso misto”, retratam o espraiamento urbano de João Pessoa, fator que dificulta o planejamento da mobilidade.

Em relação a metodologia, o indicador “Crescimento urbano”, analisa o crescimento de novos projetos de habitação e empreendimentos em relação à oferta de transporte público urbano, não realizando realmente a análise da expansão urbana da cidade, em nenhum outro domínio do índice o crescimento da área urbana é analisado.

Para João Pessoa esse indicador foi obtido por meio da classificação direta na Escala de Avaliação por meio da consulta aos técnicos, o estudo de acessibilidade ao transporte público por Barbosa (2019) e também foi analisado o crescimento na direção sul do município através de programas de habitação, que conta com portarias que estabelecem as infraestruturas urbanas mínimas de novos projetos habitacionais, como abastecimento de água, energia elétrica e transportes.

Cabe ressalvas ao indicador “Parques e áreas verdes” que apresentou um *score* ruim, entretanto, o seu cálculo não considera vastas coberturas vegetais presentes na cidade, por não serem consideradas parques, praças ou áreas cuja visitação é permitida. E a capital com várias áreas de preservação e áreas verdes privadas, que também trazem benefícios ambientais para o município.

Outro ponto de fragilidade metodológica foi em relação a construção da Escala de Avaliação (Figura 13) do indicador “Consórcios Intermunicipais”, que não havia classificação para municípios que firmaram consórcios apenas para provisão de serviços de transporte público.

Figura 13: Escala de Avaliação

Score	Valores de Referência⁴⁶ Foi firmado ou encontra-se em vigor no ano de referência consórcio intermunicipal para:
1,00	Aquisição de máquinas e equipamentos, execução de obras de manutenção, conservação e construção de infra-estrutura e prestação de serviços de transporte urbano e metropolitano
0,75	Aquisição de máquinas e equipamentos e execução de obras de manutenção, conservação e construção de infra-estrutura de transportes
0,50	Aquisição de máquinas e equipamentos e execução de obras de manutenção e conservação de infra-estrutura de transportes
0,25	Aquisição de máquinas e equipamentos para provisão de infra-estrutura de transportes
0,00	Não foi firmado ou encontra-se em vigor nenhum consórcio intermunicipal para provisão de infra-estrutura e prestação de serviços de transporte

Fonte: Costa (2008)

A Escala de Avaliação acima contempla serviços para provisão de infraestrutura de transportes e prestação de serviços de transportes, não sendo considerado os consórcios de para prestação de serviços de transportes maneira isolada, não permitindo então, a classificação exata do indicador.

7.2.8 Tráfego e Circulação Urbana

“Tráfego e circulação urbana” é composto por 9 indicadores, o IMUSg obtido para esse domínio foi realizado através do cálculo de oito indicadores que culminaram em um valor de 0,67, classificado como bom. Os resultados entre os indicadores desse domínio foram bastante discrepantes, variando de *scores* críticos a ótimos, o que mostra a necessidade de melhorias pontuais para cidade elevar as suas condições de circulação urbana.

Dos indicadores que compõe o domínio, o único indicador que não foi possível de ser calculado foi o indicador “Congestionamento”, por falta de dados sobre as horas mensais de congestionamento de tráfego em vias da rede principal ou de vias monitoradas no período vespertino, e seu peso foi redistribuído entre os demais indicadores do tema.

O cálculo do indicador também não foi possível em cidades como em Curitiba (PR), aplicado por Miranda (2010), e em Anápolis (GO), aplicados por Moraes (2012). Lira (2021) concluiu que o levantamento desse dado não é de interesse das gestões públicas ou o setor não possui conhecimento de sua importância para a mobilidade urbana sustentável.

O indicador “Prevenção de acidentes”, chama atenção por ter apresentado o pior resultado do domínio – *score* de 0,03 – ou seja, de acordo com os parâmetros do método, João Pessoa não dispõe de dispositivos que moderem o tráfego nas vias locais. Necessitando assim de medidas que melhorem as condições dos pedestres e usuários de modos não motorizados de transportes e diminua o risco e a gravidade dos sinistros de trânsito nesses trechos.

Entretanto, uma fragilidade para obtenção do *score* para o indicador é que o método calcula o quociente entre a extensão total de vias locais com medidas de dispositivos de moderação de tráfego (vias com estreitamento ou mudança no alinhamento, vias com barreiras físicas ou dispositivos de redução de velocidade e vias com limite de velocidade igual ou inferior a 30km/h) e a extensão total de vias locais.

Segundo Lira (2021), nas cidades brasileiras existem pouco uso de vias com estreitamento e vias com barreiras físicas, além disso, no município de estudo foi constatado que não existem vias com limite inferior ou igual a 30 km/h. Dessa maneira, a fim de ter uma melhor qualidade nos resultados, seria interessante a revisão da restrição do indicador para que avaliasse apenas a existência de dispositivos de moderação do tráfego.

7.2.9 Sistema de Transporte Urbano

O domínio “Sistema de transporte urbano” é um dos mais extensos do IMUS e teve todos os seus indicadores calculados. Durante sua aplicação, João Pessoa chamou atenção pela organização e disponibilidade dos dados necessários para o cálculo dos seus indicadores, a principal fonte foi a Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB).

Após o levantamento dos dados e cálculo dos indicadores, observou-se o grande número de indicadores que apresentaram *score* crítico – oito indicadores obtiveram valor

mínimo de 0,00 – e apenas dois indicadores apresentaram valores máximos de *score* 1,00, o que resultou em um IMUS global de 0,37, valor classificado como ruim.

Em relação aos resultados, observou-se um decréscimo no número de passageiros transportados anualmente, o que vem acontecendo em todo o Brasil, devido ao alto custo do serviço de transporte público e pela falta de investimento o fornecimento de um transporte mais atrativo (de LIRA *et al.*, 2020). Os indicadores mostram também que não há subsídios públicos em João Pessoa em relação ao serviço de transporte público, contudo, segundo documento do Ministério das Cidades (2007), não é comum a concessão de subsídios orçamentários.

Mas ao analisar a metodologia foram verificadas inconsistências ou dificuldades de aplicação em seis indicadores, sendo eles: “Frequência de atendimento do transporte público”, “Pontualidade”, “Transporte coletivo x transporte individual”, “Modos não motorizados x modos motorizados”, “Terminais intermodais” e “Tarifas de transporte”.

Para o indicador “Frequência de atendimento do transporte público” que há divergência entre o horário de pico considerado no método e o horário de pico real da cidade. A segunda análise crítica dá-se em relação ao indicador “Pontualidade”, em que o cálculo verifica: (i) Viagens programadas, mas que não foram realizadas; (ii) Viagens programadas, mas que não foram realizadas por inteiro; (iii) Viagens concluídas com atraso superior a cinco minutos e (iv) Viagens iniciadas com adiantamento superior a três minutos. Após a sua aplicação, verificou-se que os pontos (iii) e (iv) seriam melhor aplicados apenas em casos de cidades que possuem vias com faixas exclusivas para ônibus em todo o seu trajeto, visto que aquelas que não as possuem acabam sofrendo grande influência dos demais veículos para o aspecto da pontualidade (LIRA, 2021).

Os indicadores “Transporte coletivo x transporte individual” e “Modos não motorizados x modos motorizados”, apresentaram problemas semelhantes em relação a aplicabilidade, não são falhas de construção do modo de avaliação do indicador, mas são considerados de difícil aplicação, pois necessitam de dados que geralmente não são disponibilizados em curto espaço de tempo e dependem da pesquisa origem destino O/D, para verificar o padrão de viagens da população local. Devido a elaboração do Plano Diretor de Mobilidade, a cidade de João Pessoa possuía os dados atualizados.

O indicador “Terminais intermodais” é obtido por meio da porcentagem dos terminais de transporte que permitem integração entre dois ou mais modos de transporte público. Então, segundo Lira (2021), aquelas cidades que possuem apenas um modo de transporte público acabam obtendo avaliação negativa, que dependendo da região de aplicação, pode não retratar a realidade. Portanto, a sugestão é que como o domínio já possui outro indicador que avalia a diversidade de modos de transporte, as cidades que se enquadram nessa característica e não possuem diferentes modais, deveriam desconsiderar o cálculo do indicador “Terminais intermodais”.

Na obtenção do indicador “Tarifas de transporte” verificou-se a relação entre o aumento das tarifas de transporte público e os índices inflacionários. Na sua aplicação, foi observado que os índices a ser comparados levam em consideração apenas o aumento no preço dos insumos, mas a variação da tarifa de transporte público depende também de outros fatores que não foram considerados como a quantidade de passageiros e os salários dos colaboradores (LIRA, 2021).

7.3 Cálculo do IMUS global e setorial

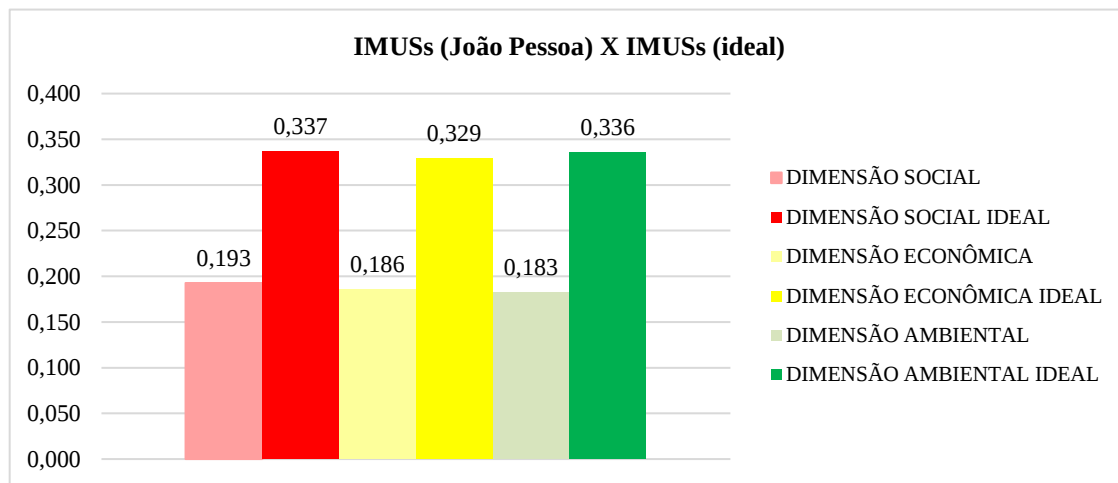
O resultado global do IMUS ($IMUS_g$) foi de 0,561, classificado como intermediário, o que representa a necessidade de investimentos no município para melhoria na qualidade de vida da população, elevando assim o resultado do índice. Para João Pessoa todos os domínios foram calculados e 79 indicadores dos 87 foram aplicados, o que representa 90,8% de êxito de cálculo. Esse resultado mostra a qualidade da aplicação no município visto que, caso muitos domínios fiquem de fora da análise, o resultado do IMUS pode ser afetado.

Esse fenômeno pode, inclusive, ser comprovado através de um estudo realizado pelo Jornal Folha de São Paulo (2022), que aplicou uma versão reduzida do IMUS ($IMUS_{reduzido}$) em todas as capitais brasileiras. Como a coleta e disponibilidade dos dados é uma barreira na aplicação do método, esse foi reduzido para 5 Domínios, 12 temas e 13 indicadores (MIRANDA e SILVA, 2022). Na aplicação do IMUS reduzido, João Pessoa obteve um resultado global de 0,444, abaixo do que foi realmente calculado.

Em relação ao IMUS setorial ($IMUS_s$), obteve-se para dimensão social um resultado de 0,193; para dimensão econômica 0,186 e para dimensão ambiental 0,183. Os resultados dos IMUS mostram que a dimensão social é a que obteve o melhor resultado e a dimensão

ambiental o pior resultado. A Figura 14 apresenta a comparação entre os resultados ideais, segundo Costa (2008) e os resultados reais de João Pessoa.

Figura 14: Comparação entre o IMUS_s calculado e o IMUS_s ideal



A Figura 14 mostra os valores ideais do IMUS_s para cada dimensão, representando 0,337 para dimensão social; 0,329 para econômica e 0,336 para a ambiental que somadas se obtém um valor máximo de 1; e o valor calculado para o município de João Pessoa, para as respectivas direções. Assim, fica evidente o resultado intermediário obtido do IMUS_s e IMUS_g para a cidade e a baixa diferenciação dos pesos entre as dimensões.

7.4 Análise comparativa da aplicação do IMUS em João Pessoa

Após a aplicação do IMUS em João Pessoa, é necessário a comparação da cidade com outras cidades brasileiras em que a mesma metodologia foi aplicada para se ter um panorama médio do contexto no Brasil. Ao traçar o gráfico do IMUS_g (Figura 15) de algumas cidades em que o mesmo foi calculado observa-se mais claramente que João Pessoa está situada em uma região intermediária entre elas.

Figura 15: Resultado do IMUS em cidades brasileiras



Fonte: Elaborado pela autora com base em ABDALA, 2013; ASSUNÇÃO, 2012; AZEVEDO, 2012; COSTA, 2008; COSTA, 2014; MIRANDA, 2010; PONTES, 2010; VERTRAG, 2017.

Por meio das aplicações em outras cidades, pode-se aferir quantos indicadores foram aplicados (Figura 09), o resultado global apresentado (Figura 15) e dependendo das publicações das outras regiões, pode-se observar também quais indicadores foram possíveis de calcular e as dificuldades encontradas durante o processo, como por exemplo, em nenhuma das cidades analisadas, os 87 indicadores foram calculados em sua totalidade. Segundo Costa (2008) essa comparação é essencial ao aperfeiçoamento do método.

Uma comparação muito clara na Figura 15 é a comparação entre João Pessoa (PB) e Natal (RN), cidades localizadas na mesma região do Brasil (Nordeste), e com portes populacionais semelhantes – João Pessoa, com 825.796 habitantes e Natal, com 896.708 habitantes. Segundo os resultados do IMUS a mobilidade de ambas se encontra em situação intermediária, necessitando de melhorias para alcançar melhores patamares. Os municípios de Anápolis (GO) e São Carlos (SP) também a capital paraibana em relação ao posicionamento intermediário com $IMUS_g$ entre 0,4 e 0,6.

Um resultado bastante curioso foi o IMUS de Brasília, calculado por Pontes (2010), que mostra que tanto o Distrito Federal quanto a Região Metropolitana de Brasília (RM de Brasília) estão abaixo do $IMUS_g$ de João Pessoa. Isso mostra que por ter sido uma cidade projetada, seria natural ter esperado um resultado melhor para cidade de Brasília, entretanto a capital brasileira foi projetada para o uso do automóvel privado. A cidade foi criada em setores conectados por carros e em suma, foi projetada de acordo com as aspirações de Kubitscheck em construir uma cidade do automóvel (FISHER, 2000). Ao relacionar então, o planejamento de Brasília ao resultado do IMUS, nota-se claramente que uma cidade que prioriza o transporte privado não é sustentável.

As demais cidades listadas no Gráfico XX mostram também a diversidade das condições de mobilidade urbana no território nacional, no qual cidades como Uberlândia (GO) e Curitiba (PR) se destacam por níveis bastante altos obtidos, enquanto a Região Metropolitana de Belém (PA), a Região Metropolitana de Brasília e Araucária (PR) e apresentaram valores abaixo de 0,4 da escala do IMUS. Esses resultados mostram que a Política de Mobilidade Urbana Nacional ainda não é efetivamente implementada nos municípios brasileiros, mesmo a sustentabilidade sendo pauta das discussões sobre o desenvolvimento urbano sustentável antes da promulgação da Lei 12.587/12.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de todo o estudo realizado, retomamos as perguntas norteadoras dessa pesquisa sobre a importância do diagnóstico da gestão da mobilidade urbana nas cidades brasileiras e se realmente está em direção a sustentabilidade. Como as cidades são únicas e com diferentes problemáticas, esse estudo é realmente necessário e ao fim dessa pesquisa notou-se que os municípios do país ainda têm muitas questões de melhorias em relação a problemática.

O IMUS provou-se a partir de todo levantamento bibliográfico que é a ferramenta mais robusta e que avalia mais critérios voltados para cidades brasileiras de médio e grande porte. Sendo então uma ferramenta válida para realizar o diagnóstico da mobilidade urbana sustentável desses municípios.

A aplicação dessa ferramenta em João Pessoa contribuiu não apenas para o diagnóstico das condições do município, como também contribuiu para formação profissional da equipe envolvida, a partir desse estudo foram publicados seis artigos em congresso nacional mais importante da área de Engenharia de Transportes, além de possibilitar a formação dos discentes envolvidos por meio da inserção dos mesmos na pesquisa científica e dos seus trabalhos de conclusão de curso. Isso mostra que a ferramenta de Costa (2008) além dos seus objetivos para que foi criada, tornou-se uma ferramenta educacional para os profissionais envolvidos com mobilidade urbana sustentável.

Apesar das necessidades de melhoria em alguns indicadores da metodologia, o resultado global do índice foi condizente com a realidade do município que possui uma situação intermediária em relação a mobilidade urbana sustentável. Para João Pessoa, o IMUS global obtido foi de 0,561, o que indica a necessidade de melhorias no sistema de transporte urbano para que a cidade tome rumos mais sustentáveis.

Em relação aos resultados setoriais, a dimensão de pior resultado foi a dimensão ambiental, cujo IMUS_s calculado foi de 0,183. As demais dimensões social e econômica resultaram, respectivamente, em IMUS_s de 193 e 186. Esse resultado é um pouco contraditório ao levar em consideração apenas que o domínio de Aspectos Ambientais obteve um IMUS classificado como bom, mas a análise real deve levar em consideração que os demais domínios também influenciam nas questões ambientais.

Como ponto de partida para tomada de decisões Costa (2008) elenca 10 indicadores mais importantes (com mais peso) nos resultados globais e também elenca os 10 indicadores mais influentes em cada dimensão (Anexo A). Essa medida norteia os gestores na ordem de prioridade de alocação de recursos nas áreas mais necessitadas apresentadas na cidade.

Ao adotar, por exemplo, em medidas que melhorem os 10 indicadores mais influentes na dimensão ambiental de João Pessoa para *scores* de 0,70 (pois muitas vezes os *scores* máximos de 1,00 podem ser mais difíceis de atingir), o IMUS para João Pessoa atingiria um resultado de 0,628. Ao considerar cenários de diferentes situações fica em evidência a importância do indicador “Vias para transporte coletivo” no índice como um todo, visto que ele ocupa a primeira posição (o maior peso) para todas as dimensões e mudar apenas o *score* desse indicador de 0,09 para 0,70, o IMUS_g sobe para 0,601, retratando a importância do transporte coletivo na sustentabilidade.

Em relação ao desempenho dos domínios, o que obteve a pior classificação foi justamente o domínio “Infraestrutura de transportes” pelo indicador “Vias para transporte coletivo” também ter o maior peso dentro do domínio. O outro domínio que teve a pior classificação foi o domínio “Sistema de transporte urbano” com 8 indicadores de *score* 0,0. Esses resultados mostram, como sugestão, a necessidade de João Pessoa melhorar o sistema de transporte coletivo ofertado na cidade, uma vez que a melhoria nesse parâmetro impactaria em diversos outros indicadores que verificam o uso privado dos automóveis.

Esse estudo mostrou, também, que a ferramenta apesar de bastante completa, possui pontos importantes de melhoria em relação a metodologia de cálculo de alguns indicadores. Foram encontrados 18 indicadores com necessidades de algumas revisões para diagnósticos mais representativos, sendo eles:

- “Acessibilidade aos espaços abertos”, “Acessibilidade a edifícios públicos”, “Acessibilidade aos serviços essenciais”, “Fragmentação urbana”, do domínio Acessibilidade;
- “Despesas com manutenção e da infraestrutura de transportes” e “Vias para transporte coletivo” do domínio Infraestrutura de transportes;
- “Vitalidade do centro, “Consórcios intermunicipais”, “Crescimento urbano” e “Parques e áreas Verdes” do domínio Planejamento Integrado;
- “Prevenção de acidentes” e “Congestionamento”, referente ao domínio de Tráfego e circulação urbana;
- “Frequência de atendimento do transporte público”, “Pontualidade”, “Transporte coletivo x transporte individual”, “Modos não motorizados x modos motorizados”, “Terminais intermodais” e “Tarifas de transporte” do domínio Sistema de transporte urbano.

Assim, como sugestão para projetos futuros em relação a melhorias no método, a partir dos pontos de fragilidade encontrados, é interessante a atualização dos valores de referência utilizados pela autora que necessitam de revisão e/ou atualização. Alterações no texto de algumas Escalas de Referências necessárias no processo de normalização dos indicadores, retirando frases de ambiguidade e ajustando as divergências encontradas entre os dados base considerados nos cálculos que não estão sendo considerados entre os cinco níveis de classificação.

Também em relação ao método, há espaço para incorporação de indicadores, situação prevista por Costa (2008) ao considerar pesos iguais dos indicadores dentro de cada tema. É

interessante a consideração de indicadores que realizem o diagnóstico de situações que surgiram com as modificações na mobilidade como, por exemplo, *delivery* e caronas por aplicativo, coisas inexistentes durante a criação do IMUS.

Em relação ao município, a partir desse estudo é possível a criação de mais cenários considerando o aumento dos *scores* obtidos, além dos realizados nesse trabalho, para análise das melhores situações de alocação de investimentos e melhoria do quadro encontrado em João Pessoa. Também é possível propor melhorias específicas na escolha de indicadores influentes e que alterem a situação da mobilidade. E é claro a reaplicação do IMUS na cidade para verificar sua evolução.

A informações aqui obtidas são interessantes para os técnicos e gestores da área do município, de forma a contribuir com o ODS nº 11, verificando também que os objetivos dessa pesquisa foram alcançados. No mais, a mobilidade urbana evolui junto ao desenvolvimento urbano e tecnológico. O ser humano está sempre criando ferramentas e tecnologias que impactam sua maneira de deslocamento, assim alcançar a sustentabilidade é um processo de melhoria contínua, visto que não há realmente como saber o rumo que as decisões tomadas hoje terão no futuro, apenas previsões, mas que se bem fundamentadas contribuem com cidades melhores para que seus habitantes sejam realmente protagonistas dessa ocupação.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, Ivanilde Maria de Rezende; PASQUALETTO, Antônio. **Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em Goiânia como ferramenta para políticas públicas**. Cadernos Metrópole, v. 15, p. 489-511, 2013.

AKERMAN, Jonas *et al.* **European transport policy and sustainable mobility**. Routledge, 2000.

Associação Nacional das empresas de Transportes Urbanos – NTU. **Menos de 30% das principais cidades brasileiras possuem plano de mobilidade urbana**. Revista NTUrbano, 3(13), 4-34. (2015, jan/fev).

ASSUNÇÃO, Miriellen Augusta da *et al.* **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG**. 2012.

AZEVEDO FILHO, Mário Angelo Nunes de. **Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

BARBOSA, Ian Germoglio. **Revisão crítica sobre os indicadores de mobilidade urbana sustentável: o caso de João Pessoa**. 2019.

BEZERRA, A. Leticia Ramos. **Aplicação do índice de mobilidade urbana sustentável (IMUS) na avaliação da mobilidade de Patos**. 2021.

BOARETO, R. **A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis**. Revista dos Transportes Públicos-ANTP-Ano, v. 30, p. 31-2008, 2008.

BRAGA, I. Y. 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**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, Recife; BRASIL, 2015.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU**, 2012; BRASIL.

BRASIL. Lei Federal Nº 14.000, de 19 de maio de 2012. **Altera a Lei 12.587, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, para dispor sobre a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios**. 2020; BRASIL.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Levantamento sobre planos locais de mobilidade urbana**. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/base-planos-de-mobilidade-urbana>> Acesso em: 29 de setembro de 2022

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa; RAMOS, Rui AR. **Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo**. 2005.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. **Gastos das famílias brasileiras com transporte urbano público e privado no Brasil: uma análise da POF 2003 e 2009**. 2012.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. **The World Factbook 2022**. Disponível em: <<https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/>> Acesso em: 01 de novembro de 2022.

CORBUSIER, Le. **A carta de Atenas**. Hucitec, 1993.

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

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

ELKINGTON, J.; ROWLANDS, I. H. **Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business**. Alternatives Journal, v. 25, n. 4, p. 42, 1999.

FERNANDES, José Alberto Rio; MEIRINHOS, José Francisco. **Cidades ideais, ideais de cidade, cidades reais**. 2008.

FICHER, S. (2000). **Brasílias**. Projeto Design. São Paulo, n. 242, pp. 48-59

GEHL, Jan. **Cities for people**. Island press, 2013.

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

GIRÃO, R. S.; PEREIRA, W. A. A.; FERNANDES, P. J.M. **Elaboração de Índice de Acessibilidade a partir da análise geoespacial em rede**, Fortaleza, v. 16, e16011, 2017.

GOUVEIA, Camila Ferreira; FERREIRA, William Rodrigues. **Mobilidade Urbana em Pequenas A cidades – A experiência de Sacramento/MG**. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2010.

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

GUDMUNDSSON, Henrik. Sustainable transport and performance indicators. **Issues in environmental science and technology**, v. 20, p. 35-64, 2004.

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

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

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Objetivos de desenvolvimento sustentável. ODS 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis**. IPEA, 2019. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>> Acesso em 14 de novembro de 22

LIRA, Y. P. B. *et al.* **APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL NO DOMÍNIO SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO PARA A CIDADE DE JOÃO PESSOA–PB**, 2020

LIRA, Yasmin Pacheco Barboza de. **Avaliação da aplicabilidade do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) nos domínios "Tráfego e Circulação Urbana" e "Sistemas de Transporte Urbano": um estudo de caso.** 2021.

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.

MACHADO, Laura. **Índice de Mobilidade Sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana: estudo de caso Região Metropolitana de Porto Alegre-RMPA.** 2010.

MACLAREN, Virginia W. **Urban sustainability reporting.** Journal of the American planning association, v. 62, n. 2, p. 184-202, 1996.

MARICATO, E. **Para Entender a Crise Urbana.** São Paulo: Expressão Popular, 2015, 112 p. 2015.

MELO, Bruna Pinheiro. **Indicadores de Ocupação Urbana sob o ponto de Vista da Infraestrutura Viária.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cartilha: Política Nacional de Mobilidade Urbana.** 2013

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.

MIRANDA, H. de F.; SILVA, A. N. R. da. **RISCOS E OPORTUNIDADES DA APLICAÇÃO DE UMA VERSÃO REDUZIDA DO ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.**2022.

MIRANDA, Hellem de Freitas. **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.2010

MOBILIZE. **Diagnóstico da mobilidade urbana sustentável em capitais brasileiras.** São Paulo: Mobilize, 2011.

MORAIS, Talita Caetano de. **Avaliação e seleção de alternativas para promoção da mobilidade urbana sustentável: o caso de Anápolis, Goiás.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, M.H.S.G; SILVA, J. C da. **Um olhar geográfico sobre a história de João Pessoa.** 18º Encontro Nacional de Geógrafos, 2016.

OSTANELLO, A. **Action Evaluation and Action Structuring: Different Decision Aid Situations Reviewed Through Two Actual Cases.** In: Bana e Costa, C. A. (ed). Readings in Multiple Criteria Decision Aid. Berlin : Springer-Verlag, p.36-57.1990

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

RUBIM, Bárbara; LEITÃO, Sérgio. **O Plano de Mobilidade Urbana e o futuro das cidades.** Estudos Avançados, v. 27, n. 79, p. 55-66. 2013.

SEMOB. **Consolidação do Diagnóstico da Mobilidade – Plano Diretor de Mobilidade Urbana da Microrregião de João Pessoa.** Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana de João Pessoa, PB.2020

UN-HABITAT. **Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Policy Directions.** United Nations Human Settlements Programme, Nairobi; Earthscan from Routledge, Abingdon [etc.]. 2013.

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

VILLACA, Flavio Jose Magalhaes. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil.** In: O processo de urbanização no Brasil. 2010.

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

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

APÊNDICE A – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores

DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	SCORE
		S	E	A						
acessibilidade - ΣIM Usg = 0,63	0,108	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	0,89
	0,108					0,29	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	0,91
	0,108					0,29	1.1.3	Despesas com transporte	0,33	0,72
	0,108	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,25	0,42
	0,108					0,28	1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,25	0,66
	0,108					0,28	1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,25	1,00
	0,108					0,28	1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,00	vazio
	0,108					0,28	1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,25	0,52
	0,108	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas	0,22	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00	0,00
	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	1,00
	Aspectos Ambientais - ΣIM Usg = 0,60	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	0,34
0,113					0,52		2.1.3	População exposta a ruído de tráfego	0,25	0,83
0,113					0,52		2.1.4	Estudos de impactos ambientais	0,25	0,75
0,113		0,26	0,32	0,42	Recursos Naturais	0,48	2.2.1	Consumo de Combustível	0,50	0,86
0,113						0,48	2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	0,61
Aspectos Sociais - ΣIM Usg=0,86	0,108	0,40	0,31	0,29	Apoio ao Cidadão	0,26	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00
	0,108	0,45	0,30	0,25	Inclusão Social	0,25	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00	1,00
	0,108	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania	0,24	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	0,75
	0,108	0,41	0,27	0,32	Participação Popular	0,24	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	0,66
	0,108	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida	0,00	3.5.1	Qualidade de vida	1,00	vazio

APÊNDICE B – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação)

DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	SCORE
		S	E	A						
Aspectos Políticos - ΣIM Usg = 0,62	0,113	0,33	0,34	0,32	Integração de ações políticas	0,34	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	0,75
	0,113					0,34	4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50	0,00
	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	1,00
	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	0,50
infraestrutura de transportes - ΣIM Usg = 0,36	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	1,00
	0,120					0,46	5.1.2	Vias pavimentadas	0,33	0,67
	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	0,40
	0,120	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	0,09
Modos Não Motorizados - ΣIM Usg = 0,47	0,110	0,32	0,29	0,39	Transporte Cicloviário	0,31	6.1.1	Cobertura e conectividades das ciclovias	0,33	0,25
	0,110					0,31	6.1.2	Frota de bicicletas	0,33	0,00
	0,110					0,31	6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,33	0,00
	0,110	0,33	0,28	0,39	Deslocamento a pé	0,34	6.2.1	Vias para pedestres	0,50	0,50
	0,110					0,34	6.2.2	Vias com calçadas	0,50	1,00
	0,110	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens	0,35	6.3.1	Distância de viagens	0,25	0,29
	0,110					0,35	6.3.2	Tempo de viagem	0,25	0,84
	0,110					0,35	6.3.3	Número de viagens	0,25	0,80
	0,110					0,35	6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	0,25

APÊNDICE C – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação)

DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	SCORE
		S	E	A						
Planejamento Integrado - ΣIM US = 0,49	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	0,82
	0,108					0,14	7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50	0,00
	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	0,00
	0,108	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento	0,14	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	1,00
	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	0,56
	0,108					0,16	7.5.2	Crescimento urbano	0,20	1,00
	0,108					0,16	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,20	0,02
	0,108					0,16	7.5.4	Índice de uso misto	0,20	0,44
	0,108					0,16	7.5.5	Ocupações irregulares	0,20	1,00
	0,108	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico integrado	0,16	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e transporte integrado	0,50	0,66
	0,108					0,16	7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50	0,25
	0,108	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	0,15	7.7.1	Parques e áreas urbanas	0,33	0,23
	0,108					0,15	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,31
	0,108					0,15	7.7.3	Equipamentos urbanos (hospitais)	0,33	0,00
	0,108	0,31	0,35	0,35	Plano diretor e legislação urbanística	0,14	7.8.1	Plano diretor	0,33	0,50
	0,108					0,14	7.8.2	Legislação urbanística	0,33	1,00
	0,108					0,14	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33	1,00
Tráfego e Circulação Urbana - ΣIM US = 0,67	0,107	0,37	0,38	0,26	Acidentes de Trânsito	0,21	8.1.1	Acidentes de Trânsito	0,33	0,98
	0,107					0,21	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	0,69
	0,107					0,21	8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33	0,03
	0,107	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito	0,19	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	0,20
	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	1,00
	0,107	0,34	0,33	0,33	Operação e Fiscalização de Trânsito	0,20	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	1,00
	0,107	0,32	0,31	0,36	Transporte Individual	0,21	8.5.1	Índice de motorização	0,50	1,00
	0,107					0,21	8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,50	0,19

APÊNDICE D – Quadro resumo do resultado dos domínios e indicadores (continuação)

DOMÍNIO	PESO	DIMENSÕES			TEMA	PESO	ID	INDICADOR	PESO	SCORE
		S	E	A						
Sistema de Transporte Urbano - ΣIM US = 0,37	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	0,25
	0,112					0,23	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,125	0,000
	0,112					0,23	9.1.3	Pontualidade	0,13	0,00
	0,112					0,23	9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13	0,47
	0,112					0,23	9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13	0,66
	0,112					0,23	9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,13	0,00
	0,112					0,23	9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13	0,25
	0,112					0,23	9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13	0,23
	0,112	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	1,00
	0,112					0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	0,00
	0,112					0,18	9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33	0,00
	0,112	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	1,00
	0,112					0,18	9.3.2	Transporte clandestino	0,50	0,75
	0,112	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	0,00
	0,112					0,22	9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,63
	0,112	0,38	0,37	0,25	Políticas Tarifárias	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	0,50
	0,112					0,19	9.5.2	Tarifas de transporte	0,33	0,00
	0,112					0,19	9.5.3	Subsídios públicos	0,33	0,00

ANEXO A – Pesos globais e setoriais para os Indicadores que compõem o IMUS.

ID	Indicador	Combinação de Pesos							
		Global		Setorial					
		Global	Ordem	Social	Ordem	Econômica	Ordem	Ambiental	Ordem
1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,0104	36	0,0039	29	0,0037	30	0,0027	44
1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,0104	37	0,0039	27	0,0037	31	0,0027	45
1.1.3	Despesas com transporte	0,0104	38	0,0039	28	0,0037	32	0,0027	46
1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,0060	64	0,0024	58	0,0019	64	0,0016	64
1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,0060	65	0,0024	60	0,0019	65	0,0016	65
1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,0060	66	0,0024	57	0,0019	66	0,0016	66
1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,0060	67	0,0024	61	0,0019	67	0,0016	67
1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,0060	68	0,0024	59	0,0019	68	0,0016	68
1.3.1	Fragmentação urbana	0,0237	5	0,0090	6	0,0072	5	0,0076	6
1.4.1	Ações para acessibilidade universal	0,0227	7	0,0104	3	0,0063	12	0,0061	19
2.1.1	Emissões de CO	0,0148	18	0,0043	25	0,0041	23	0,0064	12
2.1.2	Emissões de CO ²	0,0148	19	0,0043	24	0,0041	24	0,0064	13
2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,0148	20	0,0043	22	0,0041	25	0,0064	14
2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	0,0148	21	0,0043	23	0,0041	26	0,0064	15
2.2.1	Consumo de combustível	0,0269	3	0,0070	13	0,0086	3	0,0113	3
2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,0269	4	0,0070	12	0,0086	4	0,0113	4
3.1.1	Informação disponível ao cidadão	0,0224	8	0,0091	5	0,0069	7	0,0064	11
3.2.1	Equidade vertical (renda)	0,0220	9	0,0099	4	0,0066	9	0,0054	21
3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	0,0203	12	0,0079	9	0,0060	14	0,0064	16
3.4.1	Participação na tomada de decisão	0,0207	11	0,0085	7	0,0055	19	0,0066	10
3.5.1	Qualidade de Vida	0,0232	6	0,0081	8	0,0069	8	0,0082	5
4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,0190	16	0,0063	15	0,0065	10	0,0062	17
4.1.2	Parcerias público/privadas	0,0190	17	0,0063	14	0,0065	11	0,0062	18
4.2.1	Captação de recursos	0,0091	47	0,0030	44	0,0036	33	0,0025	49
4.2.2	Investimentos em sistemas de transportes	0,0091	48	0,0030	41	0,0036	34	0,0025	50
4.2.3	Distribuição dos recursos (transporte público x transporte privado)	0,0091	49	0,0030	42	0,0036	35	0,0025	51
4.2.4	Distribuição dos recursos (modos motorizados x modos não-motorizados)	0,0091	50	0,0030	43	0,0036	36	0,0025	52
4.3.1	Política de mobilidade urbana	0,0380	2	0,0131	2	0,0126	2	0,0123	2
5.1.1	Densidade da rede viária	0,0140	22	0,0039	33	0,0058	15	0,0043	26
5.1.2	Vias pavimentadas	0,0140	23	0,0039	30	0,0058	16	0,0043	27
5.1.3	Despesas com manutenção da infra-estrutura de transportes	0,0140	24	0,0039	32	0,0058	17	0,0043	28
5.1.4	Sinalização viária	0,0140	25	0,0039	31	0,0058	18	0,0043	29
5.2.1	Vias para transporte coletivo	0,0644	1	0,0210	1	0,0224	1	0,0210	1
6.1.1	Extensão de ciclovias	0,0113	33	0,0036	37	0,0033	44	0,0044	23
6.1.2	Frota de bicicletas	0,0113	34	0,0036	36	0,0033	45	0,0044	24
6.1.3	Estacionamento para bicicletas	0,0113	35	0,0036	38	0,0033	46	0,0044	25
6.2.1	Vias para pedestres	0,0190	14	0,0062	16	0,0052	20	0,0075	7
6.2.2	Vias com calçadas	0,0190	15	0,0062	17	0,0052	21	0,0075	8
6.3.1	Distância de viagem	0,0097	43	0,0027	55	0,0031	47	0,0039	34
6.3.2	Tempo de viagem	0,0097	44	0,0027	53	0,0031	48	0,0039	35
6.3.3	Número de viagens	0,0097	45	0,0027	54	0,0031	49	0,0039	36
6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,0097	46	0,0027	56	0,0031	50	0,0039	37
7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,0067	62	0,0021	67	0,0025	59	0,0022	56
7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,0067	63	0,0021	68	0,0025	60	0,0022	57
7.2.1	Vitalidade do centro	0,0121	28	0,0043	21	0,0036	39	0,0043	30
7.3.1	Consórcios intermunicipais	0,0129	26	0,0040	26	0,0043	22	0,0045	22
7.4.1	Transparência e responsabilidade	0,0129	27	0,0049	18	0,0041	27	0,0040	33
7.5.1	Vazios urbanos	0,0030	83	0,0009	83	0,0010	83	0,0011	75
7.5.2	Crescimento urbano	0,0030	84	0,0009	87	0,0010	84	0,0011	76
7.5.3	Densidade populacional urbana	0,0030	85	0,0009	86	0,0010	85	0,0011	77
7.5.4	Índice de uso misto	0,0030	86	0,0009	85	0,0010	86	0,0011	78
7.5.5	Ocupações irregulares	0,0030	87	0,0009	84	0,0010	87	0,0011	79
7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,0074	54	0,0024	62	0,0026	57	0,0025	47
7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,0074	55	0,0024	63	0,0026	58	0,0025	48
7.7.1	Parques e áreas verdes	0,0047	69	0,0015	69	0,0018	69	0,0014	72
7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,0047	70	0,0015	71	0,0018	70	0,0014	73
7.7.3	Equipamentos urbanos (hospitais)	0,0047	71	0,0015	70	0,0018	71	0,0014	74
7.8.1	Plano Diretor	0,0044	72	0,0014	72	0,0015	72	0,0015	69
7.8.2	Legislação urbanística	0,0044	73	0,0014	73	0,0015	73	0,0015	70
7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,0044	74	0,0014	74	0,0015	74	0,0015	71
8.1.1	Acidentes de trânsito	0,0075	51	0,0027	48	0,0028	51	0,0019	58
8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,0075	52	0,0027	49	0,0028	52	0,0019	59
8.1.3	Prevenção de acidentes	0,0075	53	0,0027	47	0,0028	53	0,0019	60
8.2.1	Educação para o trânsito	0,0198	13	0,0077	10	0,0062	13	0,0060	20
8.3.1	Congestionamento	0,0103	39	0,0030	46	0,0036	37	0,0037	38
8.3.2	Velocidade média de tráfego	0,0103	40	0,0030	45	0,0036	38	0,0037	39
8.4.1	Violação das leis de trânsito	0,0215	10	0,0073	11	0,0071	6	0,0071	9
8.5.1	Índice de motorização	0,0114	31	0,0037	35	0,0035	40	0,0042	31
8.5.2	Taxa de ocupação dos veículos	0,0114	32	0,0037	34	0,0035	41	0,0042	32
9.1.1	Extensão da rede de transporte público	0,0033	75	0,0011	82	0,0011	75	0,0010	80
9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,0033	76	0,0011	81	0,0011	76	0,0010	81
9.1.3	Pontualidade	0,0033	77	0,0011	77	0,0011	77	0,0010	82
9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,0033	78	0,0011	75	0,0011	78	0,0010	83
9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,0033	79	0,0011	80	0,0011	79	0,0010	84
9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,0033	80	0,0011	79	0,0011	80	0,0010	85
9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,0033	81	0,0011	78	0,0011	81	0,0010	86
9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,0033	82	0,0011	76	0,0011	82	0,0010	87
9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,0068	59	0,0021	66	0,0023	61	0,0023	53
9.2.2	Transporte público x transporte privado	0,0068	60	0,0021	64	0,0023	62	0,0023	54
9.2.3	Modos motorizados x modos não-motorizados	0,0068	61	0,0021	65	0,0023	63	0,0023	55
9.3.1	Contratos e licitações	0,0099	41	0,0034	40	0,0035	42	0,0031	42
9.3.2	Transporte clandestino	0,0099	42	0,0034	39	0,0035	43	0,0031	43
9.4.1	Terminais intermodais	0,0120	29	0,0044	19	0,0040	28	0,0036	40
9.4.2	Linhas integradas	0,0120	30	0,0044	20	0,0040	29	0,0036	41
9.5.1	Descontos e gratuidades	0,0072	56	0,0027	52	0,0026	54	0,0018	61
9.5.2	Preços dos transportes	0,0072	57	0,0027	51	0,0026	55	0,0018	62
9.5.3	Subsídios públicos	0,0072	58	0,0027	50	0,0026	56	0,0018	63