



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE MOBILIDADE DO**

***CONNECTED SMART CITIES:***

**O caso de João Pessoa/PB**

**ÍTALO DA SILVA BRILHANTE**

**JOÃO PESSOA - PB**

**2023**

ÍTALO DA SILVA BRILHANTE

**APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE MOBILIDADE DO  
*CONNECTED SMART CITIES*:  
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.

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

B857a Brilhante, Italo da Silva.

Aplicação dos indicadores de mobilidade do Connected Smart Cities: o caso de João Pessoa/PB / Italo da Silva Brilhante. - João Pessoa, 2023.  
47 f. : il.

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

1. Mobilidade Urbana. 2. Cidades Inteligentes. 3. Connected Smart Cities. I. Braga, Isabelle Yruska de Lucena Gomes. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 624(043.2)

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**ÍTALO DA SILVA BRILHANTE**

### **APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE MOBILIDADE DO CONNECTED SMART CITIES: O caso de João Pessoa/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso em 16/06/2023 perante a seguinte Comissão Julgadora:

*Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga*

APROVADO

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

*Clóvis Dias*

APROVADO

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

*Claudia Ruberg*

APROVADO

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Ruberg  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo do CT/UFPB

Prof. Dr. Pablo Brilhante de Sousa  
Matrícula Siape: 1483214

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, por ter me dado força nos momentos mais difíceis em que cheguei a acreditar que não seria possível alcançar esse objetivo em minha vida.

A minha mãe, Maria de Fátima, que nunca mediu esforços para proporcionar sempre o melhor, por ser uma base consolidada na minha vida e na das minhas irmãs, em que em determinados momentos se renunciou para nos colocar em primeiro lugar, sendo o meu maior exemplo de força, determinação, amor, dedicação e fé. Às minhas irmãs, Elyzier e Elaine, por todo o amor e companhia proporcionados. Vocês me dão força e inspiração para buscar os melhores caminhos. Essa conquista é nossa.

A todos os meus familiares, especialmente à tia Maria do Carmo, que nos momentos mais difíceis não mediu esforços para ajudar e ser suporte, seu apoio e carinho foram fundamentais em minha formação. A minha querida avó (in memoriam), Antônia, por todo amor e incentivo aos estudos.

Aos grandes amigos que tive a honra de conhecer durante a graduação: Cleisson, Eduarda, Ingrid, Letícia, Luan, Macelo e Mirela, vocês foram essenciais para tornar a jornada na UFPB mais leve e enriquecedora, levarei para a vida. Aos tantos outros amigos que conquistei ao longo dessa caminhada, em especial, Camila e Vitória.

Agradeço aos meus colegas e ex-colegas de trabalho (Amanda, Elaine, Davyd, Ivan, Neuza, Sayumy e Sayonara), por todo o aprendizado compartilhado e companheirismo. Em especial Luana, por toda confiança, parceria e ensinamentos. Vocês foram essenciais na minha formação.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Isabelle Yruska, por todo o incentivo, orientação, empatia e exemplo durante todo o curso, e em especial, por ter me dado a oportunidade de participar do projeto de monitoria na disciplina de Topografia e no projeto de iniciação científica na área de mobilidade urbana.

Aos Professores Clóvis Dias e Cláudia Ruberg por terem aceitado fazer parte da banca examinadora deste trabalho.

A todos os professores, que ao longo da minha trajetória na graduação, foram responsáveis pela construção da minha formação. Em especial Clóvis Dias, Isabelle Yruska, Nilton Pereira, Primo Filho, Enildo Ferreira, Hamilcar Filgueira e Fábio Soares.

A Universidade Federal da Paraíba, responsável por me proporcionar experiências que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Por fim, a todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste sonho. Gratidão.

## RESUMO

A necessidade de deslocamento é natural e intrínseca dos seres humanos, formando conjuntos de comunidades que realizam interações mútuas, moldando os espaços urbanos, formando as necessidades de geração de viagens e ações no sistema, resultando em uma identidade de grupo. Logo, a interação entre a população, infraestrutura de transporte e o espaço urbano, impactam no acesso das pessoas, serviços e bens em determinadas regiões das cidades. Os governantes têm buscado alternativas e ferramentas que os auxiliem na gestão da mobilidade, em que possam garantir o deslocamento de pessoas, mercadorias e serviços de forma rápida, eficiente e saudável, através do aprimoramento e conectividade das informações, por meio da tecnologia, para melhor visualizar as operações e otimizar recursos. As Cidades Inteligentes possuem como aliado principal o planejamento, levando em consideração a eficiência e interconectividade dos sistemas, através das inovações tecnológicas, o que pode favorecer à mobilidade urbana sustentável e melhorar a qualidade de vida, através da redução de tempos de deslocamentos e conectividades dos modais de transportes. Face a problemática identificada, o presente trabalho possui como objetivo aplicar os indicadores de mobilidade inteligente em João Pessoa (PB). Como metodologia utilizou-se o Índice do *Connected Smart Cities* (2022), com foco no eixo de mobilidade do respectivo índice, na qual possui 11 indicadores. Logo, para a capital paraibana, foi obtido um Índice de Mobilidade Inteligente de 2,15, na qual o respectivo resultado evidenciou que, de acordo com o método, a mobilidade inteligente da cidade foi classificada como ruim. Comparações foram realizadas com outras cidades da região nordeste do Brasil. Também foi identificado que a metodologia necessita de ajustes que possam categorizar os dados coletados, avaliando qualidade e disponibilidade, bem como o estabelecimento de valores de referência para os indicadores que possam classificar com maior clareza os resultados calculados. Além disso, constatou-se a ausência da implementação de indicadores que possam avaliar a eficiência do transporte público e o gerenciamento do tráfego. Apesar das oportunidades de melhorias pontuadas no método, ressalta-se que o Índice do *Connected Smart Cities* possui potencial para servir como ferramenta para análise do panorama das cidades brasileiras no contexto de cidades inteligentes, pois possui variabilidade de setores que permitem aos gestores o seu diagnóstico e análise.

**Palavras – Chave:** Mobilidade Urbana. Cidades Inteligentes. Connected Smart Cities.



## ABSTRACT

The need for mobility is natural and intrinsic to human beings, forming communities that engage in mutual interactions, shaping urban spaces, and generating travel demands and actions within the system, resulting in a group identity. Therefore, the interaction between the population, transportation infrastructure, and urban space impacts the access of people, services, and goods to specific regions of cities. Governments have been seeking alternatives and tools to assist them in managing mobility, aiming to ensure the movement of people, goods, and services in a fast, efficient, and healthy manner through the enhancement and connectivity of information using technology, allowing for better visualization of operations and optimization of resources. Smart Cities have planning as their main ally, considering the efficiency and interconnectivity of systems through technological innovations, which can favor sustainable urban mobility and improve the quality of life by reducing travel times and enhancing the connectivity of transportation modes. In view of the identified problem, the objective of this study is to apply indicators of smart mobility in João Pessoa (PB). The methodology used the Connected Smart Cities Index (2022), focusing on the mobility axis of the respective index, which comprises 11 indicators. Thus, for the capital of Paraíba, a Smart Mobility Index of 2.15 was obtained, indicating that, according to the method, the city's smart mobility was classified as poor. Comparisons were made with other cities in the Northeast region of Brazil. It was also identified that the methodology needs adjustments to categorize the collected data, evaluating quality and availability, as well as establishing reference values for the indicators to classify the calculated results more clearly. Furthermore, there is a lack of implementation of indicators that can assess the efficiency of public transportation and traffic management. Despite the opportunities for improvement noted in the method, it is emphasized that the Connected Smart Cities Index has the potential to serve as a tool for analyzing the panorama of Brazilian cities in the context of smart cities, as it encompasses various sectors that allow managers to diagnose and analyze them.

**Keywords:** Urban Mobility. Smart Cities. Connected Smart Cities.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Dimensões da mobilidade urbana sustentável .....                                 | 12 |
| Figura 2 - Hierarquia dos modos de transporte PNMU.....                                     | 14 |
| Figura 3 - Setores do Índice <i>Connected Smart Cities</i> .....                            | 21 |
| Figura 4 - Vetores de crescimento de João Pessoa.....                                       | 23 |
| Figura 5 - Categorização do Índice do <i>Connected Smart Cities</i> .....                   | 24 |
| Figura 6 – Indicadores utilizados no <i>Connected Smart Cities 2022</i> .....               | 26 |
| Figura 7 - Indicadores de Mobilidade Urbana Inteligente <i>Connected Smart Cities</i> ..... | 27 |
| Figura 8 - Extensão da malha ferroviária na região metropolitana de João Pessoa .....       | 29 |
| Figura 9 - Extensão da linha férrea na João Pessoa .....                                    | 30 |
| Figura 10 - Corredor BRT Avenida Epitácio Pessoa.....                                       | 31 |
| Figura 11 - Malha ciclovária em João Pessoa .....                                           | 32 |



## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Fatalidade classificados no Grande Grupo CID10: V01-V99 Acidentes de transporte, em João Pessoa 2021..... | 33 |
| Quadro 2 - Número de carros elétricos/híbridos na cidade de João Pessoa .....                                        | 34 |
| Quadro 3 - Resultados dos indicadores e do índice de mobilidade urbana do <i>Ranking Connected Smart Cities</i>      | 35 |
| Quadro 4 - Comparação dos resultados dos indicadores e do índice de mobilidade urbana do Connected Smart Cities..... | 36 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                 |                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>ANTT</b>     | Agência Nacional de Transportes Terrestres                            |
| <b>BRT</b>      | <i>Bus Rapid Transit</i>                                              |
| <b>CNI</b>      | Confederação Nacional da Indústria                                    |
| <b>DATASUS</b>  | Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil       |
| <b>IBGE</b>     | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                       |
| <b>OECD</b>     | Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico                 |
| <b>ONU</b>      | Organização das Nações Unidas                                         |
| <b>Planmob</b>  | Plano Diretor de Mobilidade Urbana da Microrregião de João Pessoa     |
| <b>PNAD</b>     | Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios                           |
| <b>PNMU</b>     | Política Nacional de Mobilidade Urbana                                |
| <b>POF</b>      | Pesquisa de Orçamentos Familiares                                     |
| <b>SEMOB-JP</b> | Secretaria Executiva de Mobilidade Urbana do município de João Pessoa |
| <b>SENATRAN</b> | Secretaria Nacional de Trânsito                                       |
| <b>VLT</b>      | Veículo Leve sobre Trilhos                                            |

## Sumário

|          |                                                                      |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| 1.1      | Problemática .....                                                   | 7         |
| 1.2      | Justificativa.....                                                   | 8         |
| 1.3      | Objetivos.....                                                       | 8         |
| 1.3.1    | Objetivo Geral.....                                                  | 8         |
| 1.3.2    | Objetivos Específicos.....                                           | 9         |
| 1.4      | Estrutura do Trabalho .....                                          | 9         |
| <b>2</b> | <b>MOBILIDADE URBANA .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| 2.1      | Mobilidade Urbana Sustentável .....                                  | 11        |
| <b>3</b> | <b>CIDADES INTELIGENTES.....</b>                                     | <b>14</b> |
| 3.1      | Mobilidade Urbana Inteligente.....                                   | 16        |
| 3.2      | Diagnóstico da Mobilidade Urbana Inteligente .....                   | 18        |
| 3.2.1    | O Índice de Mobilidade <i>Connected Smart Cities</i> .....           | 19        |
| <b>4</b> | <b>ÁREA DE ESTUDO.....</b>                                           | <b>21</b> |
| <b>5</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>                                              | <b>23</b> |
| 5.1      | Identificação e descrição dos indicadores de Mobilidade Urbana ..... | 26        |
| <b>6</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                                  | <b>28</b> |
| 6.1      | Resultados dos indicadores .....                                     | 28        |
| 6.2      | Resultado do Índice de Mobilidade Urbana Inteligente.....            | 34        |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                    | <b>36</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                              | <b>39</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A vida é movimento em constante transformação, em que conjuntos de comunidades presentes em determinados ambientes realizam interações mútuas, contribuindo para moldar os espaços urbanos, comportamentos locomotivos e ações no sistema, resultando na identidade do grupo.

Segundo Lima e Fontgalland (2022), a mobilidade é um sistema complexo, em que a infraestrutura urbana é estabelecida por meio de normas jurídicas e mecanismos institucionais regulatórios que estabelecem procedimentos para fiscalização e gerenciamento dos deslocamentos. Logo, a mobilidade deve estar alinhada às premissas da sustentabilidade ambiental, promovendo o deslocamento de bens e serviços dentro do espaço urbano, proporcionando a inclusão social e a melhor distribuição espacial de atividades econômicas e socioculturais, satisfazendo as necessidades da comunidade.

No decorrer do século XX, um movimento característico pela migração da população do espaço rural para zona urbana cooperou para o crescimento acelerado das cidades, motivado pelo aumento populacional, influenciando diretamente nos meios de mobilidade urbano. De acordo com a Worldometers (2022), o mundo apresenta cerca de 8,04 bilhões de habitantes, em que 56% deste total estabeleceram moradia em centros urbanos, segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2022.

Por outro lado, a pandemia de COVID-19 apresentou como reflexo a desaceleração no processo de urbanização, tendo em vista que neste período parte da população procurou alternativas na vida em campo, buscando uma maior segurança sanitária, tem-se que a perspectiva é chegar ao número de 10 bilhões de habitantes em 2058 (WORLDMETERS, 2022) e com estimativa de 68% da população morando nas cidades (ONU, 2022).

Diante deste cenário, os governantes estão buscando alternativas e ferramentas que os auxiliem na gestão da mobilidade, em que possam garantir o deslocamento de pessoas, mercadorias e serviços de forma rápida, eficiente e saudável. Sendo assim, um movimento chamado “Cidades Inteligentes”, ou “*Smart Cities*”, vem ganhando espaço em cidades em que o governo tem buscado o aprimoramento e a conectividade das informações, por meio da tecnologia, para melhor visualizar as operações e otimizar recursos. Ou seja, nas Cidades Inteligentes o planejamento inteligente é primordial para o seu sucesso, levando em consideração a eficiência e interconectividade dos sistemas, através das inovações tecnológicas,

o que pode favorecer a mobilidade urbana sustentável e melhorar a qualidade de vida, através da redução de tempos de deslocamentos e conectividades dos modais de transportes, que por consequência diminuem o estresse causado pelos efeitos de uma via dinâmica, além de reduzir os efeitos da poluição.

## 1.1 Problemática

As adversidades na área de mobilidade urbana no Brasil se intensificaram em meados do ano de 2010, em que percebeu-se um aumento na taxa de utilização do meio de transporte individual motorizado, face ao transporte de uso coletivo, fato este que pode ter sido consequência da adoção de política pública, por meio da implementação de políticas econômicas, que favoreceram a utilização do automóvel. Ademais, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2023), a crise fiscal que afetou o país acabou comprometendo os investimentos em sistemas de transporte de massa, aumentando por consequência o ônus para os usuários, dado que, de forma geral, são eles que arcam com os custos de operação dos sistemas e as gratuidades via subsídio cruzado.

Conforme dados publicados na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2022) tomando como base o período de análise o ano de 2001 a 2015, verifica-se que o tempo de deslocamento casa-trabalho nas regiões metropolitanas cresceu de 36 para 41 minutos, enquanto no Brasil urbano não metropolitano o indicador ficou aproximadamente estável – oscilando de 22 para 23 minutos (PEREIRA *et al.*, 2021 *apud* PNAD, 2022). Por consequência, esse aumento no tempo de deslocamento afeta proporcionalmente a produtividade e os custos de deslocamentos, aumentando a chance de afastamento do trabalhador por doenças geradas pelo desgaste diário.

Mediante o exposto, determinadas cidades brasileiras, com intuito de dirimir os problemas enfrentados na mobilidade urbana, estão adotando abordagem sustentada no desenvolvimento de tecnologias voltadas para a gestão das cidades inteligentes. Logo, a respectiva abordagem virou tendência nas grandes cidades, levando em consideração o poder de integração entre ferramentas tecnológicas que fomentam a utilização de recursos de forma inteligente (GIFFINGER, FERTNER, KRAMAR, & MEIJERS, 2007). Tais como, a inserção de transporte sustentável através de biocombustíveis e sistemas de propulsão inovadores, como os carros elétricos, bicicletas e patinetes elétricos compartilhados, com a integração da

tecnologia para a disponibilização de informações e dados para a otimização do tráfego (MARTIN e TACO, 2020).

## 1.2 Justificativa

O levantamento e análise das ferramentas implementadas pelas cidades inteligentes é de suma importância, levando em consideração que a sua utilização contribui para alcançar uma maior eficiência na utilização de recursos, ao passo que estes estão ficando cada vez mais restritos. A gestão municipal necessita utilizar de tecnologias que permitam o monitoramento e compartilhamento de informação, tornando mais interativo a infraestrutura do seu sistema de transporte, além de estar comprometida com o meio ambiente, permitindo uma gestão mais ativa da cidade.

A cidade de João Pessoa apesar de ocupar a 57ª posição de 100 municípios brasileiros no *Ranking Connected Smart Cities 2022*, em que o respectivo utiliza 10 setores para o cálculo dos indicadores, na qual dentre os setores da pesquisa encontra-se a Mobilidade Urbana. Portanto, com base no *Connected Smart Cities 2022*, tem-se que, quando analisado o setor de Mobilidade isoladamente, a cidade não se destaca entre os 100 melhores municípios neste quesito do *Ranking*.

Em paralelo a este fato, a cidade em questão não dispunha de estudos aprofundados e voltados para Cidades Inteligentes, mediante a isto, foi necessário a realização de um levantamento na literatura voltada para o assunto e, posteriormente, adotando as ferramentas inteligentes utilizadas em outras cidades para verificar o quão próximo a cidade de João Pessoa encontra-se de uma Cidade Inteligente no contexto da mobilidade urbana.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Aplicar os indicadores de mobilidade da metodologia do *Connected Smart Cities*, em João Pessoa/PB, e por fim, analisar mobilidade urbana inteligente do município.

### 1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Analisar a aplicabilidade dos indicadores de mobilidade do *Connected Smart Cities* em João Pessoa;
- Comparar os resultados obtidos em João Pessoa com 7 (sete) cidades da região nordeste do Brasil;
- Identificar os principais obstáculos encontrados pela gestão municipal em relação a implantação e gerenciamento de soluções inteligentes para mobilidade urbana;
- Propor sugestões para futuro aperfeiçoamento da ferramenta.

## 1.4 **Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho está estruturado em 7 capítulos, incluindo a respectiva introdução, em que se buscou discorrer brevemente sobre o assunto, suas problemáticas e a justificativa do desenvolvimento deste trabalho, além dos objetivos a serem alcançados. A revisão bibliográfica se encontra ordenada nos capítulos dois, três e quatro. O capítulo 2 menciona sobre mobilidade urbana, apresentando conceitos e características no Brasil.

O capítulo 3 explana as principais concepções, premissas e ferramentas das cidades inteligentes e suas influências na mobilidade. Enquanto que o capítulo 4 apresenta a área de estudo, descrevendo os comportamentos característicos da mobilidade urbana no município estudado.

No capítulo 5 expõe a metodologia implementada para a obtenção dos resultados, pormenorizando as fases seguidas no estudos, assim como apresentando as ponderações realizadas.

O capítulo 6 apresenta os resultados alcançados, bem como discussões. Discutem-se os resultados da aplicação dos indicadores de mobilidade urbana do *Ranking Connected Smart Cities*, bem como a sua aplicabilidade a cidade tomada para estudo.

Por fim, no capítulo 7 estão expostas as considerações finais, bem como uma síntese dos resultados encontrados e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2 **MOBILIDADE URBANA**

O conceito de mobilidade urbana faz referência ao modo facilitado em que ocorre o deslocamento de bens e pessoas na cidade, em que tais movimentos só é possível pela ação conjunta de veículos, via e calçadas da cidade. Logo, a mobilidade transpassa a esfera do



transporte urbano, sendo mais que uma união de serviços e deslocamentos, é resultado da troca realizada entre a cidade e o movimento de pessoas e bens (BRASIL, 2005). Portanto, a gestão governamental da mobilidade deve analisar o formato de estrutura da utilização do uso e ocupação do solo na cidade e a distribuição de serviço no espaço geográfico (acesso a escolas, unidades básicas de saúde e áreas de lazer), de forma que o acesso das partes interessadas aos respectivos serviços ocorra em ambiente favorável.

Pires e Pires (2016), reforçam essa visão da mobilidade, levando em consideração que não se trata apenas da circulação de veículos, ela é um atributo das cidades que visam a facilidade na interação de bens e pessoas por meio dos seus deslocamentos no espaço geográfico.

Girão, Pereira e Fernandes (2017), reforçam que a mobilidade urbana é detentora fundamental do espaço urbano, levando em consideração que os comportamentos de mobilidade, tais como o movimento para o trabalho, escola e lazer, configuram-se através da necessidade de deslocamentos do homem. Ademais, uma cidade com regiões isoladas, apresenta como consequência longas viagens e grandes espraiamentos, possuindo mais dificuldade de mobilidade que uma cidade mais compacta e densa.

Sendo assim, Lima e Fontgalland (2022) mencionam que quando os modais de transportes em uma cidade possuem como características a qualidade e eficiência, em que o resultado observado é o dinamismo na economia, não obstante das cidades inteligentes e sustentáveis, ou seja, há a transformação da estrutura econômica. Logo, evidencia-se uma relação diretamente proporcional entre desenvolvimento econômico e o sistema de transporte eficiente na sociedade, tendo em vista que para o crescimento econômico ocorrer, é necessário que a infraestrutura urbana acompanhe a sua evolução, principalmente no que se refere à mobilidade urbana.

De acordo com Brasil (2015), o uso e ocupação do solo e a expansão urbana, quando realizado de forma incontrolada e mal planejada, possuem efeitos diretos na formação dos padrões de viagens e na rede de transporte, por consequência. Por outro lado, os sistemas de transporte coletivos necessitam da aglomeração da demanda, tendo em vista que cidades com baixa densidade populacional apresentam preferência por viagens individuais, considerando que o sistema de transporte coletivo é ineficiente, devido a sua baixa capacidade de cobertura na cidade, necessitando de vários transbordos para acesso a regiões específicas, consequentemente, tem-se viagens mais longas.

Pereira (2016), trata a mobilidade urbana como algo intrínseco aos direitos humanos, previstos na Constituição Federal, visto que são direitos fundamentais para a garantia à sobrevivência e desenvolvimento da humanidade, tais como o acesso a alimentação, educação, moradia e saúde. Logo, a mobilidade urbana exerce papel primordial na garantia de acesso aos direitos mencionados, levando em consideração sua característica em promover a diminuição do isolamento entre as regiões.

Gutierrez (2016), menciona como se deu o tramite para reconhecer o direito da mobilidade urbana no Brasil:

Em 2001, estabelece o Estatuto da Cidade e, em 2003, cria o Ministério das Cidades e o Conselho Nacional das Cidades. São inovações legais e institucionais anteriores à Carta Mundial de 2004 que constituem um horizonte normativo para a América Latina e o mundo. Mas não surgem de forma espontânea ou isolada. São consequência da promulgação da Constituição Federal de 1988, que estabelece os delineamentos de uma reforma urbana. E precedem a citada nº Lei 12.587 de 2012, que hoje dá as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Portanto, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) possui a função de orientação e instituição de diretrizes para a legislação brasileira na área de mobilidade urbana, possuindo como objetivo a integração entre os mais variados tipos de transportes, melhorando a acessibilidade e a mobilidade de bens e serviços na região. Logo, a PNMU possui um conjunto de princípios, diretrizes e normas que visam nortear a administração pública e a população em geral no desenvolvimento e gestão das cidades.

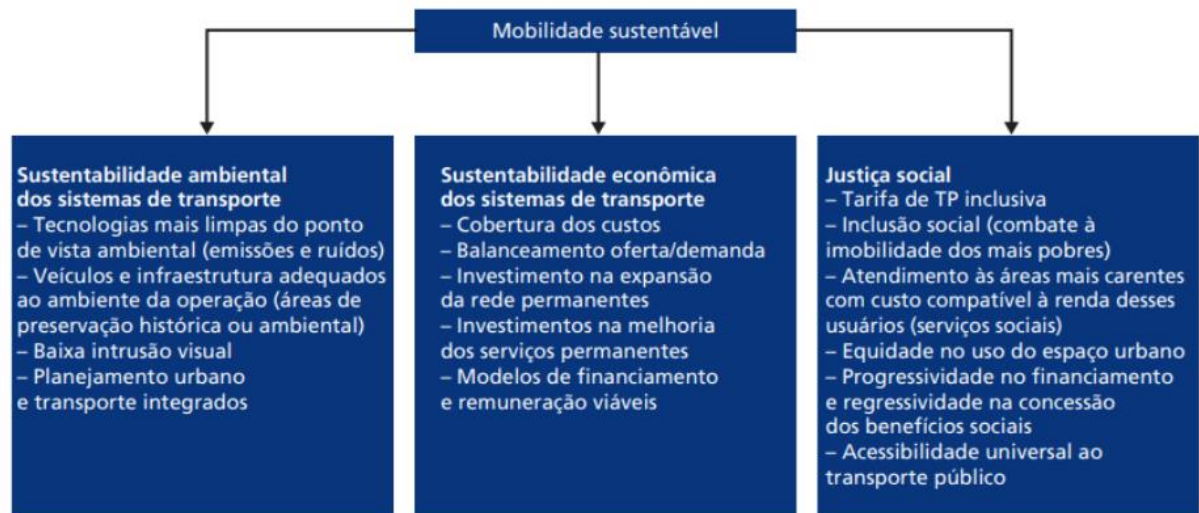
## **2.1 Mobilidade Urbana Sustentável**

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2002), define a mobilidade sustentável como um sistema de transporte com potencial promoção da saúde dos habitantes, preenchendo as necessidades de deslocamentos dos indivíduos, por meio da utilização de recursos renováveis abaixo dos níveis de regeneração, ou de fontes não renováveis abaixo das taxas de desenvolvimento de recursos substitutos renováveis. Dessa forma, o sistema de transporte deve contribuir para o bem estar socioeconômico e ser ambientalmente sustentável, de forma que não colabore nos problemas climáticos e ambientais.

Mediante o exposto, o planejamento da mobilidade urbana deve ser realizada, por parte dos gestores e governantes, considerando os 3 pilares da sustentabilidade (social-econômico-

ambiental), englobando todos aspectos importantes para a análise do transporte sustentável, auxiliando na elaboração de políticas pautadas no avanço da integração dos modais de transportes, conforme apresentado na Figura 1 (CARVALHO 2016).

**Figura 1 - Dimensões da mobilidade urbana sustentável**



**Fonte: Carvalho (2016).**

Nesse contexto, Bickel *et al.*, (2003) apresenta os princípios para o conceito da mobilidade sustentável:

- Permitir o acesso básico e que necessidades de desenvolvimento dos indivíduos, companhias e sociedades sejam supridas de forma segura e de maneira consistente com a saúde humana e dos ecossistemas, promovendo equidade para a geração atual e futura;
- Possuir custo acessível para todos, operar de forma justa e eficiente, oferecer variedade de modos de transportes, suportar uma economia competitiva, bem como o equilíbrio do desenvolvimento regional;
- Limitar as emissões e resíduos considerando a capacidade do planeta em absorvê-los, usar recursos renováveis abaixo ou até o limite de sua taxa de geração e recursos não renováveis até abaixo ou até o limite de sua taxa de desenvolvimento de substitutos renováveis, minimizando o impacto do uso do solo e geração de ruído.

Segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF, 2018), o gasto médio das famílias brasileiras com transporte urbano gira em torno de 18,1% da sua renda, que quando analisado o perfil socioeconômico delas, tem-se que as famílias de baixa renda (até R\$ 1908) comprometeram aproximadamente 9,4% da sua renda com transporte público, enquanto que as famílias de renda mais alta (de R\$ 14.310 a R\$ 23.850) o gasto com transporte privado ficou em torno de 15,3%. Ressalta-se que essa diferença de custo é motivado pela adoção de políticas de estímulo ao transporte motorizado individual, associada a elevação da renda, gerando impacto negativo nas condições de mobilidade da cidade.

Em vista disso, no Brasil foi instituída, por meio do Governo Federal, a Lei nº 12.587, na qual estabeleceu as premissas para a PNMU, servindo como ferramenta para o gestores no desenvolvimento do espaço urbano, conforme é tratado no seu Art.2º:

Art. 2º Lei nº 12.587 - 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.

Estando a PNMU pautada 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; e

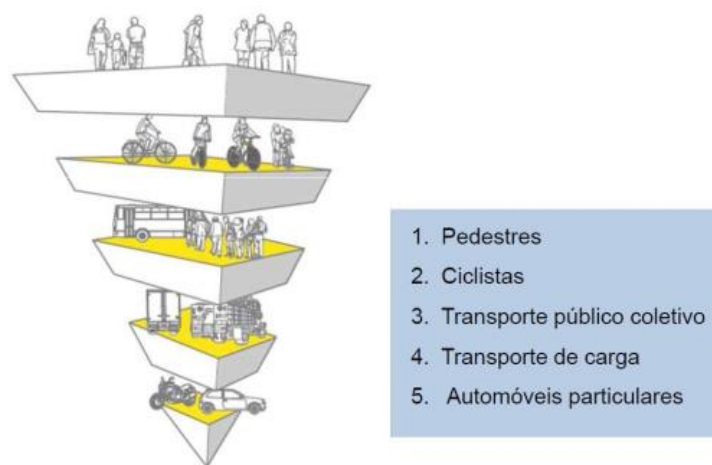
IX - Eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Logo, a PNMU estabelece diretrizes que fomentam a realização do planejamento integrado para a mobilidade, levando em consideração que o desenvolvimento da cidade está

pautado nas políticas de planejamento urbano, alinhado aos princípios da política de mobilidade. Sendo assim, a PNMU norteia os gestores municipais a adotarem princípios voltados para o transporte público e transporte ativo.

Portanto, predileções de investimentos são estabelecidos na referida política, priorizando o tipo de deslocamento e o meio de utilização do espaço urbano, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2 - Hierarquia dos modos de transporte PNMU**



**Fonte: Ministério das Cidades (SEMOB, 2012).**

### 3 CIDADES INTELIGENTES

De acordo com Aquino *et al.*, (2015), não existe um consenso na literatura para conceituação de Cidade Inteligente, tendo em vista que existem diversos parâmetros de análise sobre a temática, além dela possuir termos semelhantes, tais como Cidade Virtuais, Cidades Digitais ou Cidades de Informação. Porém, independente da denominação, tem-se que todos os conceitos se correlacionam nas definições, sejam por meio de aspectos técnicos (tecnologias inteligentes), de recursos humanos (gestão de pessoas inteligentes) e de governança (colaborações inteligentes).

Para Toppeta (2010), uma cidade pode ser considerada inteligente quando há a união tecnologia de informação, comunicação e tecnologia *Web 2.0*, unificado aos esforços de organização, concepção e planejamento, objetivando a desmaterialização, desburocratização e agilização dos processos, bem como a busca por soluções novas e inovadoras para a

complexidade do gerenciamento da cidade, na finalidade de melhorar a sustentabilidade e as condições de habitação.

Nesse contexto, Caragliu e Nijcamp (2011) reforçam que as Cidades Inteligentes possuem como características os investimentos realizados em capital humano e social e em infraestrutura de comunicação e transporte, fomentando o crescimento econômico sustentável e a qualidade de vida, além disso, apresenta como consequência a eficiência na gestão dos recursos naturais atrelado a participação da administração pública.

Logo, para um bom funcionamento do sistema inteligente na cidade, é primordial que os envolvidos tenham o comprometimento com o sistema e seus fatores, de forma que andem em sinergia com o sistema e seus processos. Sendo assim, Chourabi *et al.*, (2012) apresentam determinados fatores que os gestores devem estar alinhados para a garantia do sucesso de Cidades Inteligentes:

- **Gestão e organização:** Para um planejamento eficiente da cidade é primordial que ela possua o respectivo fator na garantia do bom funcionamento da processos e sistemas da cidade inteligente, objetivando sempre atingir os objetivos, a resolução de problemas existentes e a melhoria contínua dos processos;
- **Tecnologia:** No contexto de Cidades Inteligentes, as tecnologias computacionais possuem papel de facilitador no processo, quando integradas aos componentes de infraestrutura e serviços, garantindo a gestão das informações para a promoção das análises de maneira eficiente;
- **Governo:** A união colaborativa entre os governantes, partes fundamentais para a manutenção do sistema, e as partes interessadas da cidade formam um grupo de soluções inteligentes, levando em consideração que a troca entre eles constituem iniciativas inovadoras. Logo, o governo possui a função de melhor gerenciar os projetos, através da colaboração, comunicação e transparência;
- **Política:** No contexto político, tem-se que não pode existir empecilhos políticos durante a implementação e execução dos projetos. Todos os envolvidos no processos devem contribuir para o seu funcionamento, convergindo para o objetivo final. Logo, se durante a implementação de uma política/ferramenta for afetada por interesses políticos, os objetivos ideais, bem como os resultados dos processos serão afetados;

- **Pessoas e comunidades:** São as partes interessadas no processo, é o fator que possui como característica a participação ativa na gestão da cidade, através de sua contribuição e vivência;
- **Economia:** A criação de um ambiente propício ao desenvolvimento industrial e econômico é crucial para o sucesso;
- **Infraestrutura construída:** Além de apresentar-se em ótimo estado, é fundamental que se integre com toda a infraestrutura tecnológica;
- **Ambiente natural:** Visa-se a sustentabilidade e o melhor gerenciamento de consumo de recursos naturais, o que trará melhores condições de habitação.

Dessa maneira, Lopes e Oliveira (2017), defendem que cidades inteligentes devem possuir um campo multidisciplinar, abrangendo diversas áreas de ação e competências para alcançar o progresso e o objetivo final. Reforçado pela visão de Kummitha e Crutzen (2017), na qual validam que o processo de construção de uma cidade inteligente pode ser considerada como uma oportunidade para os gestores e os envolvidos de repensar e transformar as cidades, tornando-as mais inclusivas e participativas, além de proporcionar a integração.

Para Leite (2012), o avanço na adesão das iniciativas de Cidades Inteligentes, promovem uma colaboração entre o sistema urbano, buscando alternativas inovadoras que proporcionem essa integração entre os agentes e o sistema, sendo este o objetivo dos grandes centros urbanos que apresentam elevado índice populacional. Portanto, a manutenção e o desenvolvimento da cidade possui como alicerce o satisfatório estado do ambiente em que ele está inserido e no uso eficiente dos recursos naturais, tendo como consequência a melhoria na qualidade de vida da população e suas experiências, suprimindo as barreiras contrárias à integração social.

### 3.1 Mobilidade Urbana Inteligente

Chun e Lee (2015) acreditam que a associação entre o serviço de tráfego futuro, amplo e inteligente, atrelado à tecnologia inteligente, compõem a mobilidade urbana inteligente, e que ela não deve ser conceituada como inteligente, caso não apresente características sustentáveis. Portanto, uma mobilidade inteligente fundamenta-se na eficiência dos modais de transportes de baixo impacto ambiental, ciclovias seguras e continuadas e sem congestionamento nas cidades.

Dessa maneira, para que o sistema funcione de forma integrada e efetiva, é necessário que ocorra uma cooperação e integração entre os envolvidos. Para Paraense (2011), o sistema de mobilidade urbana inteligente é baseado em uma tríade composta pela cidade, na qual ela precisa que sua extensão esteja integrada e com informações compartilhadas em tempo hábil, capacitando-a para adoção de ações que mitiguem congestionamentos; necessita ainda de rede de sensores, com capacidade de fornecimento de informações em relação as vias e meios de transportes, além do controle de fluxo do tráfego; como também das partes interessadas, tratados de maneira anônimas, em que o objetivo da gestão é atender as suas demandas. Logo, a tríade deve apresentar base sólida e preparada para lidar com mudança de gestão, que pode apresentar interesses políticos atrelados, e pessoas, tendo em vista que eles são os principais envolvidos na construção da mobilidade urbana inteligente.

O desenvolvimento de soluções, no âmbito da mobilidade urbana, possui o objetivo de amenizar os problemas ocasionados pelo crescente fluxo urbano, motivados pelo desenvolvimento e crescimento das cidades. Em que cita-se como exemplo a ampliação de ciclovias, melhorias de calçadas, planejamento e controle de uso e ocupação do solo, permitindo a construção de bairros independentes, controle e supervisão de impacto de construções novas e corredores específicos para determinados tipos de transporte (Guevara *et al.*, 2019; Zacepins, Kviesis, Komasilovs, & Bumanis, 2019).

Em decorrência disto, Garau *et al.*, (2016) tratam que as cidades inteligentes, no contexto da mobilidade, possuem relação direta ao tipo de concepção de mobilidade inteligente e os modais de transportes utilizados pela população, dado que dependendo da tecnologia empregada, a mobilidade inteligente pode ser mais efetiva que a mobilidade sustentável. Para os autores, a metodologia empregada em apenas reduzir a utilização de transporte individual seria eficiente, do ponto de vista sustentável, mas não eficaz sob a ótica inteligente, tendo em vista que para isso, o ideal seria substituir a utilização desses meios por carros elétricos.

Logo, como impactos positivos na mobilidade urbana em cidades inteligentes Neirotti *et al.*, (2014), mencionam o aperfeiçoamento dos transportes em áreas urbanas, através do melhoramento da logística, condições de tráfego e consumo eficiente da energia. Tendo como foco a garantia da utilização de modos de transporte sustentável, e que utilizem como fonte de energia os combustíveis renováveis, sem deixar de lado opções como bicicletas e patinetes.

Nesse contexto, como exemplo de cidade que emprega soluções inteligentes, destaca-se a cidade de Londres, em que Milman (2012) informa que a cidade conta com um sistema que



possibilita que os usuários acompanhe o sistema de transporte público, através de painel eletrônico, na qual é possível acompanhar em tempo real a chegada do ônibus até o ponto de embarque. Além disso, o sistema conta com bilhetagem eletrônica com leitor digital, com tarifas do transporte pública unificada, possibilitando que os usuários acessem de forma rápida, segura e com preço acessível. Por outro lado, outra forma que a cidade tem utilizado para reduzir os congestionamentos é o emprego de pedágios que aplicam taxas de congestionamento, além dos preços de estacionamentos serem elevados, sendo esses artifícios utilizados para estimular o uso do transporte coletivo. Por fim, pontua-se também na cidade o sistema de aluguel de bicicletas que permitem o acesso ao equipamento 24 horas, fruto de adoção de política de mobilidade que criou faixas de ciclovias com percursos e sinalizações adequadas.

Portanto, uma análise importante realizada por Chede (2011), na qual menciona que apesar dos modais de transportes apresentem problemas semelhantes, não é viável aplicar a mesma solução em cidades distintas e esperar que ela seja eficaz, sem que seja analisado todo o contexto em que a cidade está inserida, levando em consideração que cada uma possui especificidades em sua mobilidade. Logo, uma solução bem-sucedida em uma cidade, que possui como característica marcante o transporte individual motorizado, não apresentará resultado favorável em cidade que possui forte utilização do sistema de transporte público.

### **3.2 Diagnóstico da Mobilidade Urbana Inteligente**

Uma das dificuldades encontradas pelos gestores públicos para alcançar progresso na área da mobilidade urbana, especificamente a mobilidade urbana inteligente, é o problema na obtenção dos dados capazes de fornecerem parâmetros de análise que possam direcioná-los a uma gestão mais efetiva, direcionando-os para caminhos e investimentos a serem realizados nesta área. Logo, é primordial a existência de meios de diagnósticos precisos, que mostrem as fragilidades da cidade, evitando-se que recursos sejam mal alocados.

Assim, para medir graus de desenvolvimento na área da mobilidade urbana inteligente, necessita-se que seja avaliado a conectividade e interatividade entre os sistemas, espaço urbano e população, sem esquecer de mensurar os impactos sociais, econômicos e ambientais. Logo, fica evidente a necessidade de elaboração de meios adequados para avaliação da situação da mobilidade urbana inteligente, que possibilite a gestão municipal uma visão direcionada para a tomada de decisões que diminuam as lacunas existentes no planejamento da cidade.

As tomadas de decisões no contexto da gestão podem, dependendo do contexto em que elas estão inseridas, serem de tal complexidade e diversidade, levando em consideração as particularidades sociopolíticas e espaciais, além das capacidades técnicas (OSTANELLO, 1990). Nesse contexto, diante do problema analisado, a metodologia deve se apresentar como ponto de apoio na tomada de decisão e resolução do mesmo, além de auxiliar a galgar resultados válidos.

Gudmundsson (2004) relata que a utilização de indicadores ocorre pelo carecimento de uma melhor abrangência e apresentação das necessidades da população, em relação a tomada de decisão. Logo, os indicadores possuem variabilidades que podem mapear e apresentar interesses, além de possibilitar a mensuração de dados e a variedade de funções avaliadoras. Abdala (2013), reforça que a participação de diversos segmentos da população é primordial na etapa de construção de indicadores, de forma a garantir a confiabilidade do resultado alcançado pelo indicador, além disso, se faz necessário a retroalimentação e checagem da aplicabilidade do indicador em diferentes cenários.

### 3.2.1 O Índice de Mobilidade *Connected Smart Cities*

A *Connected Smart Cities* ou Cidade Inteligentes Conectadas, foi desenvolvida pela empresa *Urban Systems*, em parceria com a Necta, na qual elas buscam a promoção do debate do tema englobando os governantes, entidades e empresas voltadas para integração e estímulo a inovação no setor público, promovendo cidades mais inteligentes e conectadas entre elas, independente do seu porte. Ou seja, o seu papel é a promoção de discussões e troca de informações e conhecimentos, além da difusão de ideias entre os envolvidos supracitados, possuindo como foco o atendimento as necessidades do cidadão consciente.

De acordo com a *Connected Smart Cities* (2022), os envolvidos possuem como principais princípios na construção de cidades integradas, inteligentes e sustentáveis:

- **Integração:** A integração dos atores para a troca de conhecimento e experiência geram impactos positivos no desenvolvimento de cidades inteligentes;
- **Inovação:** a inovação é fundamental para a construção de cidades inteligentes, e deve-se inovar e estimular a inovação continuamente para o nosso projeto;

- **Colaboração:** Acredita-se que quem divide conhecimento, multiplica! Deve-se estimular o trabalho colaborativo entre os atores participantes de projeto;
- **Transparência:** Acredita-se na transparência pública e deve-se buscar soluções e identificar caminhos para promovê-la.
- **Foco nas pessoas:** Acredita-se que o cidadão tem papel fundamental na construção e redesenho das políticas para as cidades, com base em seus desejos e necessidades.

Diante desse contexto, é importante que os agentes envolvidos tenham claro o conceito de conectividade que precisa existir entre os setores, levando em consideração que o avanço de uma cidade inteligente só será alcançado a partir do momento em que as partes interessadas compreenderem o valor da conectividade dos setores.

Nesse sentido, a *Connected Smart Cities* (2022) relata um exemplo da conectividade, na qual os investimentos na área do saneamento básico não apresentam ganhos apenas na área ambiental, tendo em vista que há ganhos intrínsecos na área da saúde, que resultarão em longo prazo na redução em investimentos na área de atenção básica a saúde da família, e que, por consequência, impactarão em questões de governança e até mesmo economia.

Logo, o Índice do *Connected Smart Cities* possui metodologia única e exclusiva, com a finalidade de mapear as cidades brasileiras que possuem a competência para agregar o desenvolvimento do Brasil, por meio da utilização de indicadores alinhados aos pilares da sustentabilidade, conexão e inteligência. Sendo assim, o índice é composto por 11 principais setores ou eixos temáticos, estando eles apresentados na Figura 3.

**Figura 3 - Setores do Índice *Connected Smart Cities***



**Fonte:** *Connected Smart Cities* (2022).

Gaspar, De Azedo e Teixeira (2017), ressaltam que o *Ranking* brasileiro do *Connected Smart Cities*, obtido através do índice comparativo entre as cidades brasileiras, possui particularidades próprias, quando comparadas aos *Rankings* internacionais voltados para cidades inteligentes. Os autores pontuam que na Europa o respectivo ranking é realizado por meio de trabalho colaborativo envolvendo diversas repartições, tais como Centro de Ciência Regional da Universidade de Tecnologia de Vienna, o Departamento de Geografia da Universidade de Ljubljana, e o Instituto de Pesquisa para Habitação, Urbanismo e Estudos de Mobilidade da Universidade de Tecnologia Delft, que em conjunto desenvolveu metodologia para mapear a *performance* das cidades no contexto das cidades inteligentes. No *ranking* Europeu consideram-se 6 (seis) setores da pesquisa, 31 (trinta e um) fatores e 74 (setenta e quatro) indicadores, em que os eixos temáticos são: economia inteligente, pessoas inteligentes, governança inteligente, mobilidade inteligente, meio ambiente inteligente, vida inteligente.

#### **4 ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo adotada é cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ela possui uma população estimada em torno de 825.796 habitantes (IBGE, 2021), sendo a população identificada no último censo 2010 aproximadamente 723.515 pessoas, com área de extensão

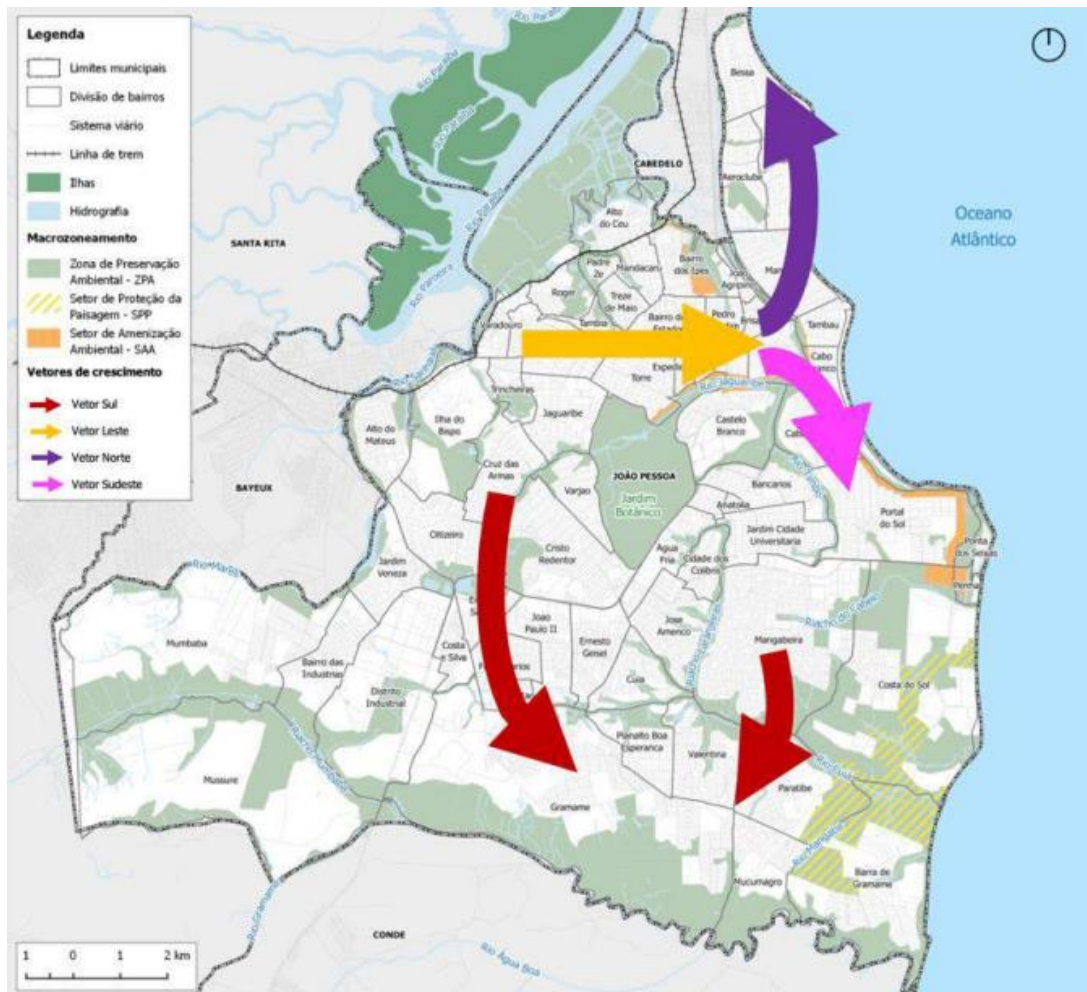
territorial de 210,044 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022) e densidade demográfica de 3.421,28 (IBGE, 2010) e área urbanizada em 138 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018).

No que tange ao contexto histórico, evidencia-se que, a partir da década de 1970, o crescimento da cidade se intensificou de maneira desordenada e espraiada, na direção sudeste da cidade favorecendo problemas socioeconômicos e ambientais. Logo, a falta de fiscalização adequada promoveu o uso e ocupação irregular do solo, desrespeitando o zoneamento planejado pelo Código de Urbanismo, além de invasões às áreas preservadas, ruas e terrenos pertencentes à prefeitura, prejudicando a infraestrutura viária e fomentando a especulação imobiliária (ANJOS *et al.*, 2017), conforme pode ser visto na Figura 4.

Silveira *et al.*, (2008), menciona que o processo de crescimento da cidade de João Pessoa ocorreu de maneira desordenada, causando danos ao meio ambiente, desvalorizando a área central tradicional e promovendo ainda mais a segregação das classes sociais, dificultando assim o acesso de parte da população aos polos geradores de viagens, gerando desigualdade urbana e de renda. Logo, como consequência disso, tem-se que as áreas residenciais com poder aquisitivo elevado acabam ocupando regiões com melhor infraestrutura, sendo elas áreas planas e litorâneas.

Carvalho (2016) enfatiza ainda que a gestão pública deve reduzir os vazios urbanos, procurando adensar áreas próximas aos centros e aos corredores de transportes, promovendo melhorias nas condições de mobilidade e exercendo justiça social.

**Figura 4 - Vetores de crescimento de João Pessoa**



**Fonte: CONSÓRCIO CONCREMAT-COMAP-SISTRAN, 2019.**

A cidade objeto de estudo já possui Plano Diretor de Mobilidade Urbana da Microrregião de João Pessoa (Planmob) promulgado, por meio da Lei Ordinária nº 14.155, em maio de 2022, estando o respectivo plano alinhado as diretrizes do PNMU, na qual ele servirá para os gestores como balizador para implementação de políticas/projetos na área de mobilidade urbana. Os respectivos estudos basearam a execução do presente trabalho, na qual buscou-se analisar indicadores inteligentes norteadores para gestão pública da cidade de João Pessoa.

## 5 METODOLOGIA

O índice do *Connected Smart Cities* se baseia em uma metodologia organizada e categorizada da seguinte maneira: 11 setores de pesquisa, composto por 75 indicadores, a Figura 5 apresenta a respectiva estrutura do índice.

**Figura 5 - Categorização do Índice do *Connected Smart Cities***



**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O método utiliza critérios que permitem a análise de urbes inteligentes nas cidades brasileiras, por meio da coleta de dados e informações dos municípios que apresentam mais de 50 mil habitantes, de acordo com estimativa da população do IBGE no ano de 2021.

Sendo assim, a metodologia do *Connected Smart Cities* apresenta indicadores que são analisados e estruturados para envolver a um dos 11 eixos da pesquisa, estando os setores apresentados abaixo com breve descrição:

- **Mobilidade:** Avaliar a cidade através de 3 diferentes parâmetros, que em conjunto fornecem uma visão ampla da mobilidade, sendo: transporte urbano, acessibilidade, conectividade.
- **Urbanismo:** Analisar o desenvolvimento urbano, por meio do planejamento (lei de uso e ocupação solo, plano diretor e lei de operação urbana), além de utilizar indicadores de outros setores, tais como mobilidade e infraestrutura básica (água e esgoto).
- **Meio ambiente:** Avaliar a qualidade de vida da população, através da infraestrutura e acesso da população aos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, além da recuperação de materiais recicláveis e monitoramento de áreas de riscos.
- **Tecnologia e informação:** Analisar a inovação e conectividade da cidade, por meio cobertura de internet, empregos no setor de tecnologia da informação, existência de parques tecnológicos, iluminação inteligente.

- **Saúde:** Avaliar a oferta de estrutura e espaços as especialidades na área da saúde, além de verificar como ocorre o acesso da população ao sistema de saúde, além de verificar a existência de tecnologia e integração ao sistema de saúde.
- **Segurança:** Analisar a cidade no contexto da segurança da população, inclusive contexto da segurança viária, além de analisar a existência de centro de controle e operações.
- **Educação:** Avaliar a oferta, acesso e qualidade da educação de qualidade, por meio do número de vagas, qualificação dos docentes e acesso dos alunos a tecnologia.
- **Empreendedorismo:** Analisar a cidade no âmbito do apoio ao desenvolvimento de empresas e negócios tecnologia e economia criativa, bem como a existência de polos tecnológicos, além de incubadores que fomentam o empreendedorismo.
- **Governança:** Avaliar no contexto da transparência, participação social, além do nível de desenvolvimento municipal, bem como os investimentos na área da educação, tecnologia, segurança e saúde.
- **Economia:** Analisar a renda da população, crescimento econômico de setores distintos e relevantes no contexto de cidades inteligentes, bem como a sustentabilidade do município, criação de receitas e número de empregos.
- **Energia:** Avaliar a cidade no contexto da produção de fontes de energias sustentáveis, eólica e solar, bem como a biomassa. Além da utilização do sistema de iluminação inteligente.

Levando em consideração a cobertura das informações, bem como a existência da interligação dos setores analisados no índice, tem-se que um indicador pode ser utilizado em mais de um setor para compor a análise ampla e significativa, agregando valor ao respectivo setor. Logo, os 75 indicadores utilizados no índice do *Connected Smart Cities* estão dispostos na Figura 6.

Nesse contexto, o presente trabalho direcionou o foco no cálculo e análise dos indicadores de Mobilidade Urbana do respectivo índice, utilizando a sua metodologia na cidade tomada para estudo.



Figura 6 – Indicadores utilizados no *Connected Smart Cities 2022*



Fonte: *Connected Smart Cities 2022*

## 5.1 Identificação e descrição dos indicadores de Mobilidade Urbana

Análise da mobilidade urbana inteligente, por meio do índice *Connected Smart Cities*, utiliza 11 indicadores, estando eles apresentados na Figura 7. Sendo assim, dos 11 indicadores, 10 foram desenvolvidos para análise do setor da mobilidade urbana, enquanto que 1 pertence

ao da segurança, sendo ele o indicador de Mortes no Trânsito (em azul na Figura 7). Conforme mencionado anteriormente, os setores não apenas utilizam indicadores únicos, alguns podem partilhar do mesmo indicador para corroborar na análise do setor em questão.

**Figura 7 - Indicadores de Mobilidade Urbana Inteligente *Connected Smart Cities***



**Fonte: *Connected Smart Cities* 2022**

Na qual o resultado obtido normalizado em *scores* composto pelo peso do indicador para o setor da mobilidade urbana, estando os pesos distribuídos da seguinte forma:

- Peso 1 para os indicadores: Ciclovias, Acesso a aeroportos, Conexões rodoviárias entre os estados, % de veículos de baixa emissão e Mortes no trânsito;
- Peso 0,75 para os indicadores: Bilhete eletrônico transporte público e semáforos inteligentes;
- Peso 0,5 para os indicadores: Automóveis / habitantes, Idade média de frota de veículos, Ônibus / automóveis, e outros modais de transporte (massa).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Resultados dos indicadores

Para a avaliação da Mobilidade Urbana Inteligente do município tomado para estudo, foram calculados os onze indicadores que compõem o setor de Mobilidade Urbana do *Connected Smart Cities*, sendo eles: (i) Automóveis / habitantes, (ii) Idade média da frota de veículos, (iii) Ônibus / automóveis, (iv) Outros modais de transporte (massa), (v) Ciclovias, (vi) Conexões rodoviárias entre estados, (vii) Acesso a aeroporto, (viii) Percentual de veículos de baixa emissão, (ix) Bilhete eletrônico de transporte público, (x) Semáforos inteligentes, (xi) Mortes no trânsito.

Para o cálculo do indicador que avalia a proporção de veículos do tipo automóvel em relação ao número de habitantes do município de João Pessoa, foi utilizado a população estimada para o ano de 2021, segundo o IBGE. Enquanto para o número de veículos foi utilizado dados da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN, 2021). Logo, o valor verificado foi de 0,274 automóveis/habitantes. Sendo assim, quanto mais próximo de 0 o número estiver, representa que a população da cidade utiliza os meios de transporte público para realização da locomoção dentro da cidade, enquanto que quanto mais próximo de 1, representa uma alta quantidade de veículos circulando na cidade que poderá acarretar em vias mais carregadas.

A obtenção do indicador que analisa a idade média da frota disponível e emplacada em João Pessoa, em que o respectivo indicador avalia a qualidade e velocidade da mobilidade, bem como a saúde também, tendo em vista que veículos antigos possuem a tendência em impactar na qualidade do ar. Sendo assim, o indicador verifica a taxa de crescimento de vendas de novos veículos em relação à taxa de sucateamentos da frota existentes em anos. Portanto, o indicador foi obtido através de levantamento realizado pelo SENATRAN em 2021, em que a capital paraibana apresentou idade média de veículos de aproximadamente 11,2 anos.

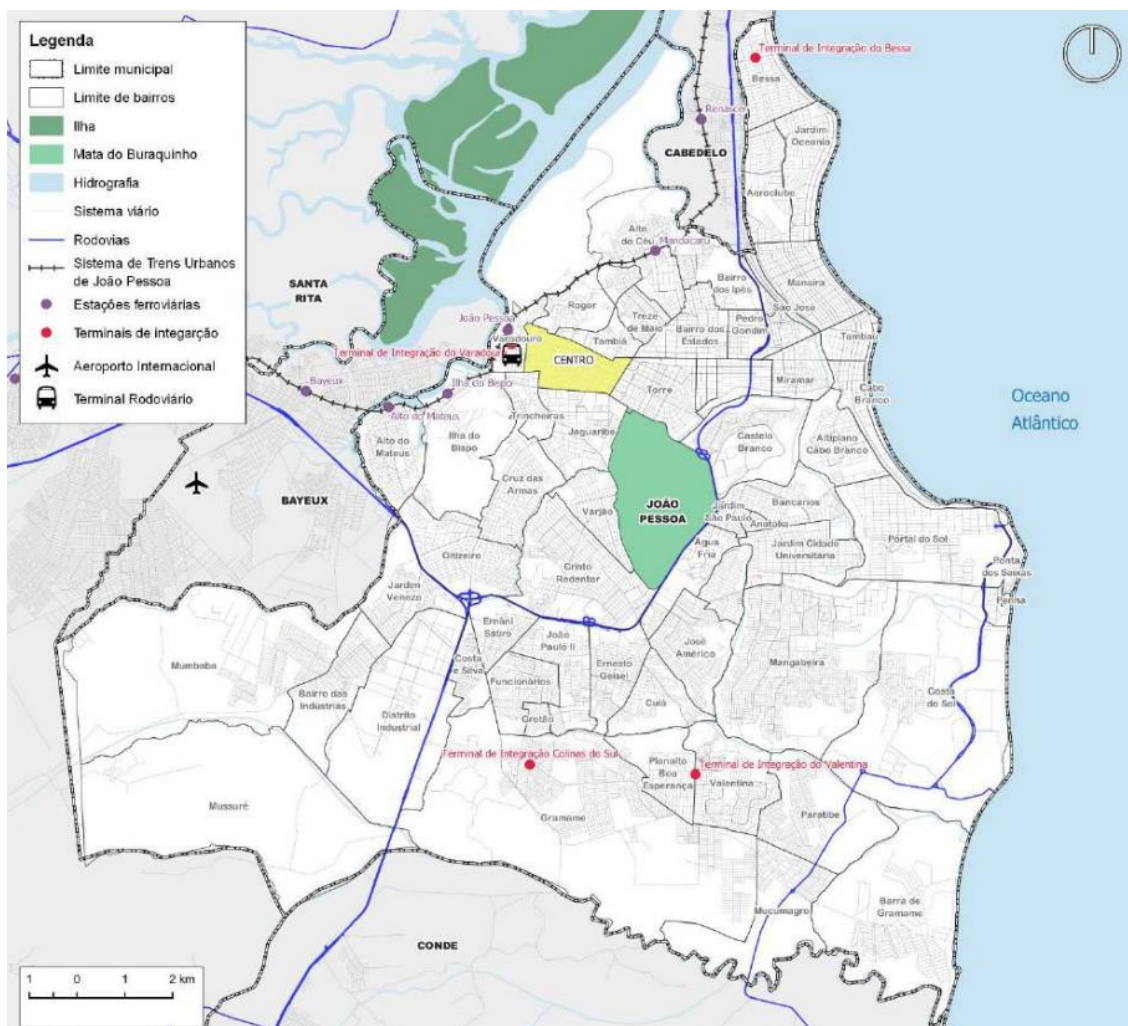
No cálculo do indicador que relaciona o número de veículos classificados como ônibus e micro-ônibus e veículos do tipo automóvel, levando em consideração que esse é um parâmetro que avalia o transporte de massa frente ao transporte individual. Dessa forma, tanto o número de veículos do tipo automóvel, conforme mencionado anteriormente, bem como o número de ônibus/micro-ônibus, foram calculados a partir dos dados do SENATRAN 2021, levando a um



resultado de 0,016 ônibus/automóvel. Apesar deste indicador apresentar peso de 0,5, tem-se que quanto mais próximo de 0, sinaliza que a cidade possui baixa disponibilidade de ônibus operando pela cidade, o que pode acabar impactando no número de linhas circulando nas regiões da cidade.

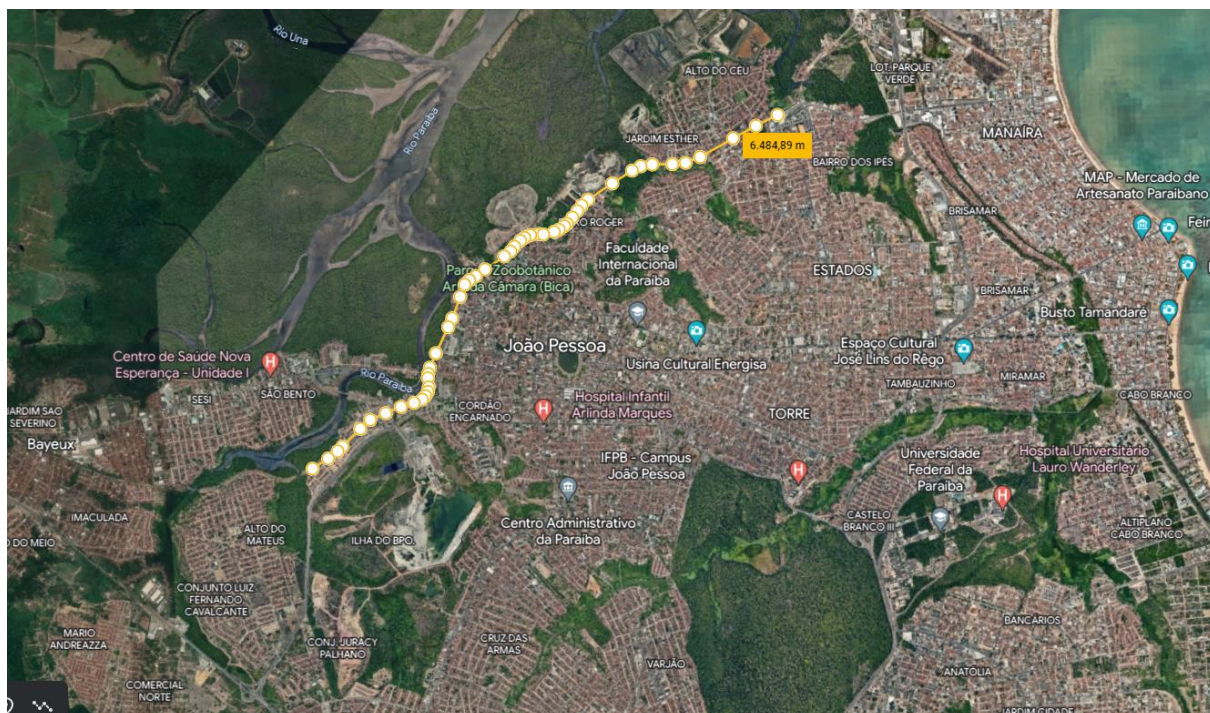
Para o indicador de Outros modais de transporte coletivo, na qual buscou-se analisar a extensão, em quilômetros, da existência de modal coletivo de transporte diferente do sistema de transporte público urbano na cidade de João Pessoa, em que pode-se citar o metrô, trem e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), na qual a Figura 8 apresenta a distribuição da malha ferroviária de trens urbanos disposta na região metropolitana da cidade em questão, enquanto que a Figura 9 expõe a extensão da linha férrea dentro do município adotado para estudo. Logo, o resultado do indicador foi de 0,785 km/ 100.000 hab em 2022.

**Figura 8 - Extensão da malha ferroviária na região metropolitana de João Pessoa**



**Fonte: CONSÓRCIO CONCREMAT-COMAP-SISTRAN, 2020.**

**Figura 9 - Extensão da linha férrea na João Pessoa**



**Fonte: Google Earth 2022.**

Em relação aos modais de transporte coletivo, cabe pontuar que a cidade de João Pessoa teve em 2014 o projeto de *Bus Rapid Transit* (BRT), em que ficou em processo de implementação, porém, como não houve a garantia de recursos para a execução da obra, por parte do Governo Federal, a prefeitura do município não iniciou as obras. O respectivo projeto contemplava 5 corredores de maior circulação no município, sendo eles: Avenida Cruz das Armas, Avenida 2 de Fevereiro, Avenida Pedro II, corredor central da cidade e Avenida Epitácio Pessoa (Figura 10), contando com a construção de 4 terminais de integração municipal.

Ao final do ano de 2018, o projeto BRT foi replanejado e passou a ser denominado como Linha Troncal, na qual a Secretaria Executiva de Mobilidade Urbana do município de João Pessoa (SEMOB-JP) informou que o projeto está pronto para ser executado, com a diferença em relação ao 1º projeto na redução de terminais de integração, na qual caiu de 4 para 2, sendo reformado/construído no Varadouro e Mangabeira.



**Figura 10 - Corredor Linha exclusiva para ônibus na Avenida Epitácio Pessoa**



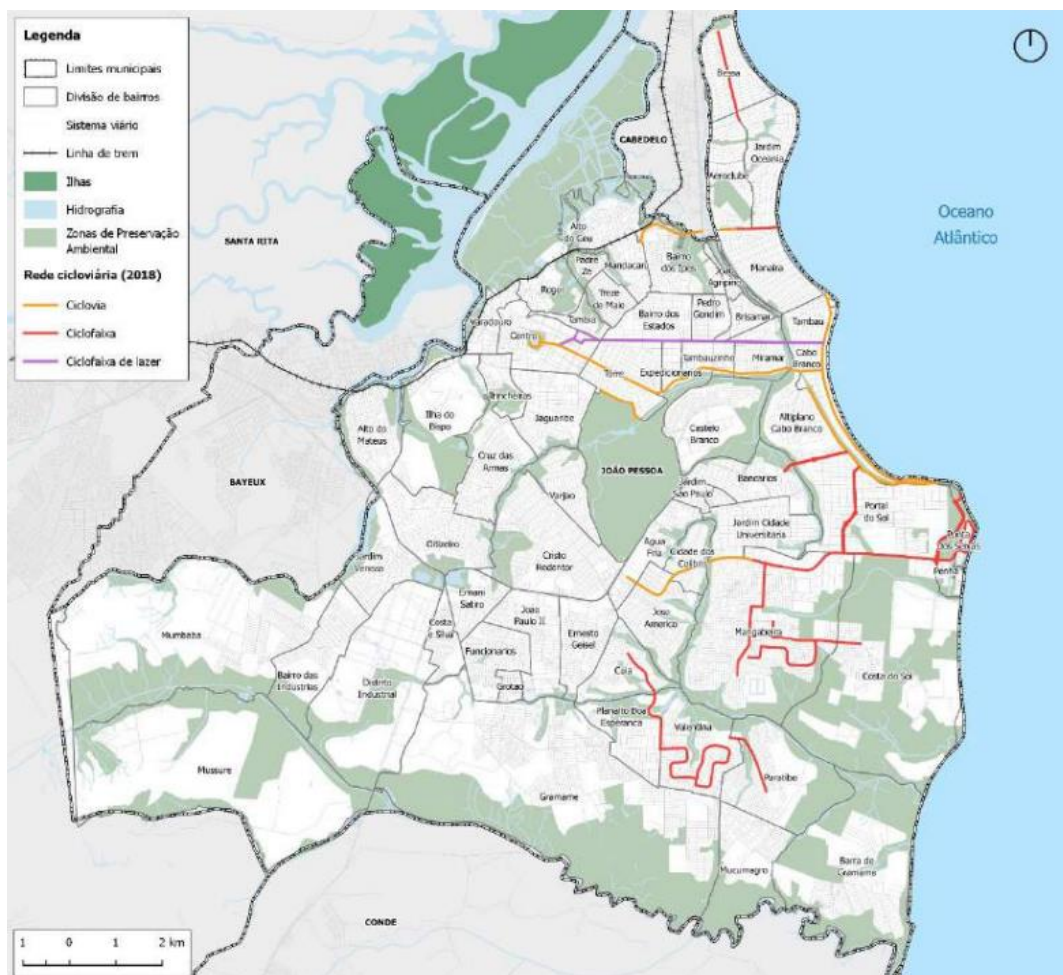
**Fonte: Portal mais PB: Luciano Cartaxo apresenta projeto do BRT em João Pessoa<sup>1</sup>.**

Para o cálculo do indicador de ciclovias, na qual analisa a extensão, em quilômetro, de ciclovias implantadas por habitante. Logo, a extensão da malha cicloviária foi obtida a partir da Consolidação do Diagnóstico do Planmob (2019), estando ela representada na Figura 11, enquanto que o número de habitantes da cidade tomada para estudo, foi utilizada a população estimada para o ano de 2021, segundo o IBGE. Logo, o respectivo indicador apresentou resultado aproximado de 8,66 km/100.00 hab, percebe-se ainda um número baixo da extensão cicloviária na cidade, evidenciado na Figura 11, em que destaca-se a execução e funcionamento de ciclovias em determinadas regiões da cidade, nas cores vermelho, laranja e roxo, em detrimento da inexistência em outras regiões, na qual é primordial que o sistema de ciclovia apresente uma boa distribuição e conexão perante toda a cidade, possibilitando aos habitantes do município a opção de utilização segura do meio de transporte por bicicleta.

Em relação ao indicador Aeroportos, em que é analisada a quantidade de aeroportos em um raio de 100km da cidade, tem-se que o resultado do indicador foi 1, tendo em vista que o único aeroporto existente dentro desse parâmetro é o Aeroporto Internacional de João Pessoa – Presidente Castro Pinto. Em relação a esse indicador, pontua-se ausência de parâmetro avaliativo para cidades que apresentam portes distintos entre elas, considerando que a cidade

de João Pessoa não possui demanda suficiente para suprir a instalação de outro aeroporto em um raio de 100km.

**Figura 11 - Malha ciclovitária em João Pessoa**



**Fonte: CONSÓRCIO CONCREMAT-COMAP-SISTRAN, 2020.**

No que tange o indicador do bilhete eletrônico no transporte público, em que é analisado apenas a existência de bilhete ou cartão eletrônico utilizado pela população para utilização no sistema de transporte público do município. Sendo assim, a cidade de João Pessoa conta com sistema de bilhetagem eletrônica desde o ano de 2006.

Para o cálculo do indicador Conexões rodoviárias entre os estados, em que avalia a prestação de serviço regular de transporte rodoviário interestadual de passageiros, sob regime de autorização, na qual o indicador foi obtido a partir de dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), na qual a agência é o órgão responsável pelo gerenciamento da

autorização no país. Sendo assim, o respectivo indicador possui 147 conexões rodoviárias interestaduais.

Em relação ao indicador de semáforos inteligentes, na qual avalia a existência de semáforos inteligentes controlados a distância para ações como priorizar o transporte público ou a circulação em rotas expressas no município, em que é possível controlar o temporizador do semáforo para lidar com os períodos de carregamento da via, através da variação de fluxo de veículos e congestionamentos, para isso é necessário a integração com o sistema de câmeras de monitoramento e processamento de imagens e sensores eletromagnéticos dispostos nas vias, que em conjunto possibilitam ao sistema a capacidade de variar a temporização dos semáforos da região. Sendo assim, a cidade de João Pessoa ainda não conta com esse sistema.

Para o cálculo do indicador de mortes no trânsito, na qual avalia a taxa do município de mortes por 100.000 habitantes, tendo como causa o CID-BR-10 (Grandes grupos): v01-v99, na qual o Ministério da Saúde classifica como acidentes de transportes. Nesse contexto, os dados de mortes no trânsito foram obtidos através do portal do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), na qual o município de João Pessoa apresentou 178 fatalidades no trânsito no ano de 2021, conforme apresentado no Quadro 1. Logo, o indicador apresentou resultado aproximadamente 22 mortes/100.000 hab.

**Quadro 1 – Fatalidade classificados no Grande Grupo CID10: V01-V99 Acidentes de transporte, em João Pessoa 2021.**

| Capital                  | Pedestre traumatizado em um acidente de transporte | Ciclista traumatizado em um acidente de transporte | Motociclista traumat em um acidente de transporte | Ocupante automóvel traumatizado em um acidente de transporte | Outros acidentes de transporte terrestre | Acidentes de transporte aéreo e espacial | Total |
|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------|
| TOTAL                    | 21                                                 | 7                                                  | 82                                                | 34                                                           | 33                                       | 1                                        | 178   |
| 250750<br>João<br>Pessoa | 21                                                 | 7                                                  | 82                                                | 34                                                           | 33                                       | 1                                        | 178   |

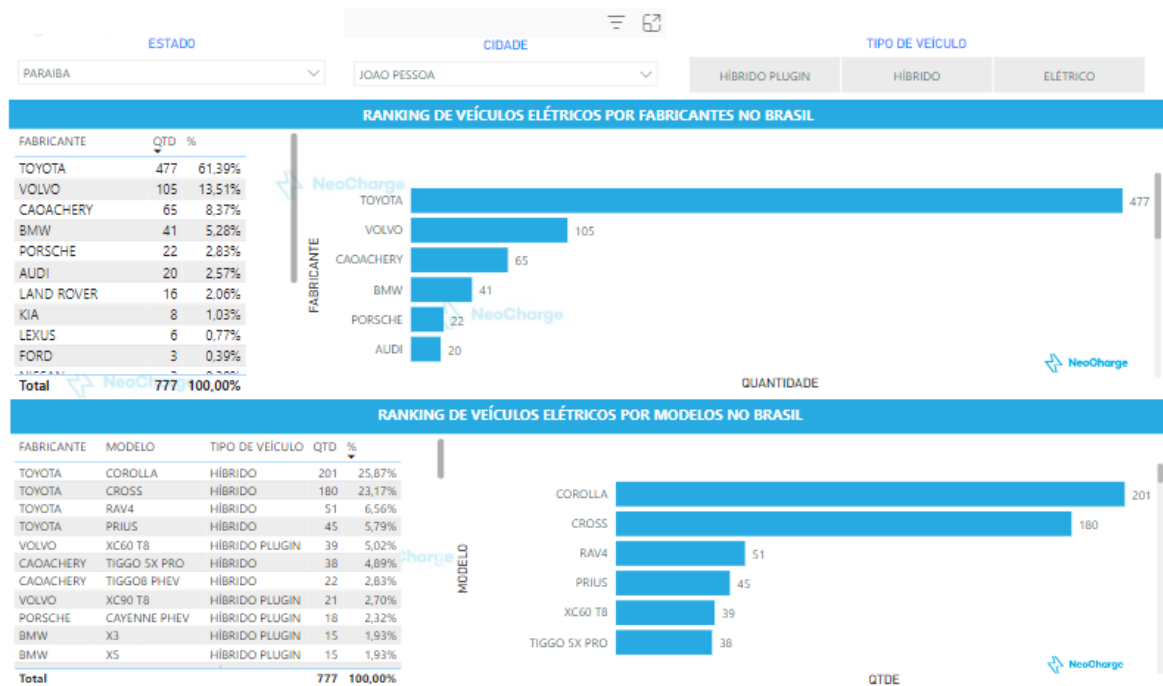
**Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM.**

Por fim, para o cálculo do percentual de veículos de baixa emissão, em que o respectivo indicador é calculado com base na SO 37122, indicador 19.3 *Percentage of vehicles registered in the city that are low-emission vehicles*, sendo a relação entre o número de veículos elétricos ou híbridos (elétrico/gasolina) e o total de veículos. Sendo assim, com base no levantamento realizado pela empresa NeoCharge (2023), fundamentados pelos dados fornecidos pelo SENATRAN, foi obtido que a cidade em questão apresentou, até final de abril de 2023, 777



automóveis elétricos/híbridos, conforme pode ser observado no Quadro 2. Enquanto para o número de veículos foi utilizado dados da Secretária Nacional de Trânsito (SENATRAN, 2021). Logo, o indicador apresentou resultado aproximado em 0,3%.

**Quadro 2 – Número de carros elétricos/híbridos na cidade de João Pessoa.**



Fonte: NeoCharge, abril/2023

## 6.2 Resultado do Índice de Mobilidade Urbana Inteligente

O resultado global do índice de mobilidade inteligente do *Connected Smart Cities* foi de 2,15 para a cidade de João Pessoa, em que dos 11 indicadores pertencentes ao eixo da mobilidade urbana inteligente, foi possível o cálculo de todos, representando 100% de êxito no cálculo, estando os respectivos evidenciados no Quadro 3.

Observa-se que o respectivo índice é uma ferramenta que apresenta um certo nível de abrangência em determinados parâmetros, porém verificou-se uma certa ausência da análise de outros fatores relacionados ao contexto de mobilidade inteligente, tais como a conectividade entre os sistemas de transportes, envolvendo bicicletas e veículos compartilhados, a utilização de tecnologia que permita o pagamento de tarifa de forma *on-line*, facilitando o embarque dos passageiros. Além de indicadores que avaliem de maneira significativa o transporte cicloviário,

levando em consideração os benefícios que esse modal proporciona no contexto geral. Além da ausência no indicador da análise da presença de pedágios e o formato de gerenciamento do tráfego na região.

**Quadro 3 – Resultados dos indicadores e do índice de mobilidade urbana do *Ranking Connected Smart Cities*.**

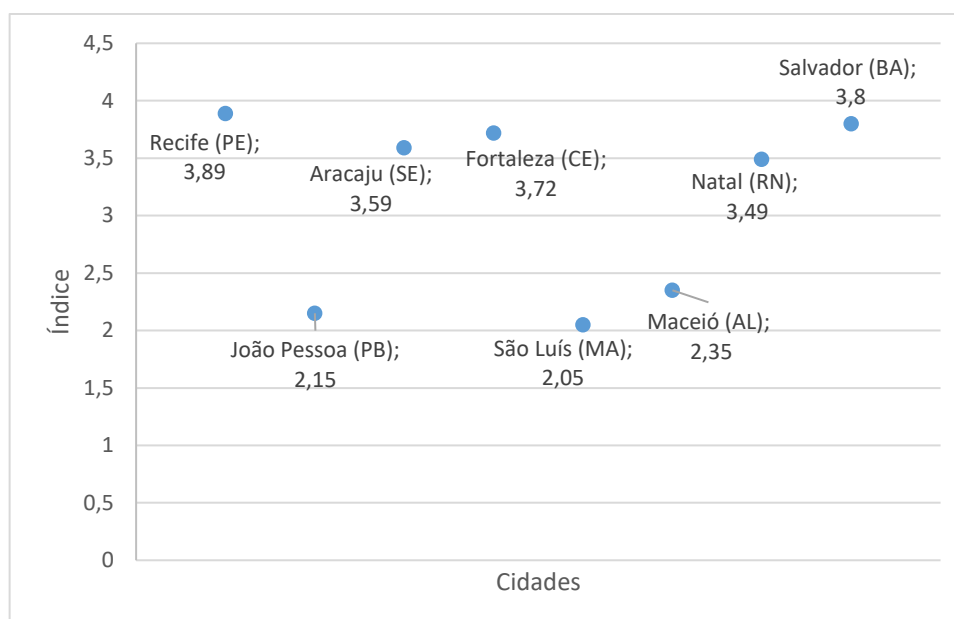
| INDICADOR                                                         | VALOR  | PESO | RESULTADO |
|-------------------------------------------------------------------|--------|------|-----------|
| Automóveis / habitantes                                           | 0,274  | 0,50 | 0,137     |
| Idade média da frota de veículos                                  | 11,200 | 0,50 | 5,600     |
| Ônibus / Automóveis                                               | 0,016  | 0,50 | 0,008     |
| Outros modais de transporte                                       | 0,785  | 1,00 | 0,785     |
| Ciclovias                                                         | 8,658  | 1,00 | 8,658     |
| Acesso a aeroporto                                                | 1      | 1,00 | 1         |
| Bilhete eletrônico transporte público                             | Sim    | 0,75 | 0,563     |
| Semáforos inteligentes                                            | Não    | 0,75 | 0         |
| Mortes no Trânsito                                                | 21,555 | 1,00 | 21,555    |
| % de veículos de baixa emissão                                    | 0,3%   | 1,00 | 0,003     |
| Conexões rodoviárias entre estados                                | 177,00 | 1,00 | 177       |
| Índice de Mobilidade Urbana <i>Ranking Connected Smart Cities</i> |        |      | 2,15      |

**Fonte: Autor**

Por outro lado, existem dificuldades e entraves particulares que são encontrados durante a sua aplicação, que dependem do porte da cidade, a gestão vigente e da disponibilidade dos dados.

Sendo assim, o Quadro 4 apresenta os resultados obtidos em outras cidades do nordeste brasileiro, por meio da metodologia, para o setor de mobilidade do *Connected Smart Cities*. Ressalta-se que a cidade de João Pessoa foi a que apresentou desempenho na mobilidade semelhante nas cidades de São Luís (MA) e Maceió (AL), estando elas em nível de desempenho inferior as demais cidades sinalizada no Quadro 04. Cabe destacar que nas cidades de João Pessoa (PB), São Luís (MA) e Maceió (AL), apresentam desempenho semelhante com relação aos indicadores ônibus / automóveis, mortes no trânsito, outros modais de transporte, com destaque para a São Luís (MA) que conta apenas com ônibus e van, contribuindo para o baixo desempenho da cidade na mobilidade inteligente. Além disso, cabe pontuar também o baixo desempenho do indicador de Ciclovias, em que nas 3 cidades sinalizadas o investimento e implementação em malha cicloviária ainda encontra-se inferior em relação a área urbanizada das cidades.

**Quadro 4 – Comparação dos resultados dos indicadores e do índice de mobilidade urbana do *Connected Smart Cities***



Fonte: João Pessoa/PB Autor (2023), as demais cidades *Ranking Connected Smart Cities 2022*.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento da urbanização, atrelado ao crescimento populacional, tem-se o anseio dos agentes envolvidos na gestão das cidades de mapear, analisar e conter os efeitos negativos do crescimento desordenado. Nesse contexto, faz-se necessário a utilização de ferramentas e indicadores que possibilitem aos envolvidos o monitoramento e melhor definição dos cenários apresentados no contexto da mobilidade urbana inteligente.

Sendo assim, fundamentado no estudo produzido, tem-se que as questões iniciais levantadas no trabalho referente a relevância do mapeamento e diagnóstico por meio de ferramentas utilizadas pelo *Smart Cities*, bem como análise da aplicabilidade e eficiência delas é de suma importância. Tendo em vista que cada cidade possui sua particularidade e maneira de implementar ações na área da mobilidade urbana, estando elas relacionadas ao contexto urbano socioeconômico e ambiental. Os indicadores de mobilidade urbana do *Connected Smart Cities* foram utilizados como ferramenta para analisar a aplicabilidade dos indicadores e sua eficiência no diagnóstico da mobilidade urbana inteligente em João Pessoa, permitindo a investigação das condições que o município se encontra.

Cabe ressaltar que a respectiva ferramenta necessita de melhorias relacionadas à classificação da qualidade e disponibilidade dos dados necessários para a análise dos indicadores, tendo em vista que alguns parâmetros utilizados nos cálculos dos indicadores estão disponibilizados pelos órgãos competentes. Porém, quando não há a categorização dos dados, a ferramenta possibilita que determinado dado seja coletado em uma fonte considerada como menos confiável, quando se comparada às fontes oficiais da cidade/país, propiciando abertura para utilização do entendimento da envolvido que está à frente da manipulação dos dados.

Outra análise primordial, verificou-se que a metodologia não estabelece valores de referência para os indicadores adotado pelo *Connected Smart Cities*, impossibilitando a sua análise com relação as premissas das cidades inteligentes, bem como dificulta aos gestores municipais na visualização e entendimento do *status* que a cidade se encontra com relação ao indicador. Sendo assim, a ferramenta possibilita a análise dos indicadores, porém, estando ela relacionada às demais cidades envolvidas no cenário da análise do *Ranking Connected Smart Cities*, sendo uma necessidade de melhoria a ser avaliada posteriormente, entendendo que, conforme sinalizada anteriormente, cada cidade possui características de mobilidade que foi influenciada muito pela forma que se deu seu desenvolvimento.

Além disso, por mais que a ferramenta categorize de forma única as cidades de acordo com o porte populacional (Grupo 1: cidades com mais de 500 mil habitantes, Grupo 2: cidades entre 100 a 500 mil habitantes e Grupo 3: cidades de 50 a 100 mil habitantes), percebe-se a necessidade de categorizar as cidades de acordo com o indicador que está sendo avaliado. Em que é possível citar como exemplo o indicador de acesso a aeroporto, tomando como parâmetro avaliativo a cidade de São Paulo, em que quando comparado à cidade de João Pessoa, elas estariam todas pertencente ao grupo 1, quando calculado e analisado o indicador supracitado, a cidade de São Paulo apresenta resultado 3, enquanto que João Pessoa apresenta resultado 1, mas isso não significa que a cidade de João Pessoa estaria afastada do caminho das cidades inteligentes, estando o respectivo resultado atrelado mais ao contexto de desenvolvimento da cidade.

Acrescenta-se ainda uma oportunidade de melhoria na metodologia com relação a distribuição de peso entre os indicadores, na qual ela atribui peso 1 para ciclovias, porém peso 0,5 para a relação entre ônibus / automóveis, em que no contexto da mobilidade urbana em cidades inteligentes, tem-se que o fator sistema de transporte público urbano quando bem modelado e estruturado promove cada vez mais o interesse da população nesse meio de transporte. Logo, este é um fator que deve apresentar um peso maior quando analisado nesse

cenário, tendo em vista que as cidades precisam investir no transporte público e buscar meio de desestimular a utilização do modo de transporte individual.

Ressalta-se também a necessidade de incorporação de indicador que avalie a eficiência do transporte público, além do modo em que ocorre a integração dos modais de transportes, sendo esses parâmetros que possuem influência no contexto da mobilidade urbana nas cidades inteligentes, que possibilite os usuários migrar de um modal ao outro com menor impacto possível para ele em termos de conforto, segurança e comodidade. Além disso, faz-se necessário a implementação de indicador que avalie o gerenciamento do tráfego na cidade, por meio de tecnologias que possibilitem a tomada de decisão de forma rápida e eficiente e que melhore o fluxo.

Cabe destacar que o Índice do *Connected Smart Cities* é uma ferramenta com grande potencial para servir como instrumento de análise do panorama das cidades brasileiras no contexto de cidades inteligentes, levando em consideração a baixa existência de meios para mapear e diagnosticar as cidades neste âmbito. Além disso, a variabilidade de setores existentes no *Connected Smart Cities* permitem aos gestores envolvidos no planejamento da cidade o seu diagnóstico e análise, possibilitando a adoção de medidas e políticas que fomentem o desenvolvimento das cidades mais conectadas e inovadoras.

Por fim, cabe destacar que os resultados do respectivo trabalho seja utilizado em consideração para possível remodelação da forma em que está sendo trabalhado a metodologia do índice de mobilidade urbana do *Connected Smart Cities* para que ele possa servir como base para adoção de decisão. Para trabalhos futuros sugere-se a análise da aplicabilidade dos indicadores de Urbanismos e Tecnologia da Informação, sendo estes setores que reforçarão uma análise mais robusta em relação à mobilidade urbana do município. Como também a aplicação do método em outros municípios da Paraíba para que sirvam de instrumento de apoio e suporte ao gerenciamento da mobilidade urbana nesses municípios, servindo de suporte também para uma análise comparativa entre os municípios e que o método seja aplicado com periodicidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, W. F.; Nóbrega, W.R.; Silveira, J. A. R.; Silva, M. D., (2017) **Urbanização Dispersa e a Transformação da Paisagem Natural: Estudo de Caso Sobre a Dispersão Urbana na Bacia do Rio Cuiá, na Cidade de João Pessoa–PB, Brasil**. Geoambiente On-Line, n. 28, 2017.

AQUINO, Andre LL et al. Cidades Inteligentes, um Novo Paradigma da Sociedade do Conhecimento. **Blucher Education Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 165-178, 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm). Acesso em: 01 de maio de 2023.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20**. Brasília: MMA, 2015. 156 p. ISBN 978-85- 7738-252-1. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/mobilidade\\_urbana.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/mobilidade_urbana.pdf). Acesso em: 9 de maio de 2023.

BICKEL, Peter et al. **Setting the context for defining sustainable transport and mobility**. SUMMA, Tech. Rep, 2003.

CARAGLIU, A.; DEL, B. O.; C–NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe** *Journal of Urban Technology* 18 (2): 65–82. 2011.

CARVALHO, Carlos Henrique. **Mobilidade Urbana Sustentável: Conceitos, Tendências e reflexões. Texto para discussão - IPEA**, Brasília, maio, 2016a. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2194.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2194.pdf). Acesso em: 9 de maio de 2023.

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.

CHEDE, C. T. **Tecnologia para transporte inteligente**. IBM, 7 fev. 2011.

CHOURABI, Hafedh et al. **Understanding smart cities: An integrative framework**. In: **2012 45th Hawaii international conference on system sciences**. IEEE, 2012. p. 2289-2297.

CHUN, Byung-tae; LEE, Seong-hoon. **Review on ITS in smart city**. *Advanced Science and Technology Letters*, v. 98, p. 52-54, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mobilidade urbana no Brasil : marco institucional e propostas de modernização** / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília : CNI, 2023.

GARAU, Chiara; MASALA, Francesca; PINNA, Francesco. **Cagliari and smart urban mobility: Analysis and comparison**. *Cities*, v. 56, p. 35-46, 2016.

GASPAR, Jadhi Vincki; DE AZEVEDO, Ingrid Santos Cirio; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. Analise do Ranking Connected Smart Cities. **Revista Ciencias de la Documentación**, p. 69-82, 2017.

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.

GIFFINGER, Rudolf et al. **City-ranking of European medium-sized cities**. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2007.

GUEVARA, Nancy E. O. et al. **Towards the design and implementation of a Smart City in Bogotá, Colombia**. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, n. 93, p. 41-56, 2019.

GUTIERREZ, Andrea. Direito à mobilidade: Direitos e Mobilidade. In: PIRES, Antonio Cecílio Moreira; PIRES, Lilian Regina Gabriel (org.). **Mobilidade Urbana: Desafios e Sustentabilidade**. São Paulo: Ponto e Linha, 2016. cap. 4, p. 41-59. ISBN 978-85-92835-00-2. Disponível em: <http://cidadeemovimento.org/wp-content/uploads/2016/10/Mobilidade-Urbana-Desafios-e-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2022.

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

LIMA, Lucas Vitor Andrade; FONTGALLAND, Isabel Lausanne. **Mobilidade Urbana Sustentável para Cidades Inteligentes**. *E-Acadêmica*, v. 3, n. 1, p. e023180-e023180, 2022.

LEITE, C. **Cidades inteligentes, Cidade Sustentáveis**. Porto Alegre, Bookman, 2012.

LOPES, Isabel Maria; OLIVEIRA, Pedro. **Can a small city be considered a smart city?**. *Procedia computer science*, v. 121, p. 617-624, 2017.

MILMAN, Tulio. **Mobilidade urbana de Londres: um exemplo a ser seguido**. [s.l.], 10 ago. 2012. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/esportes/noticia/2012/08/mobilidade-urbana-de-londresum-exemplo-a-ser-seguido-3848379.html>. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

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

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano**. 2015

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, Secretaria Nacional De Trânsito - SENATRAN – 2021. Disponível: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2022>. Acessado em: 10 de maio de 2023

Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana – SeMob. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/6489.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2023.

MOTTA, Renata Almeida; SILVA, Paulo Cesar Marques da; BRASIL, Augusto César de Mendonça. **Desafios da mobilidade sustentável no Brasil**. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, [s. l.], ano 34, n. 131, p. 25-48, 2º Quadrimestre 2012. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/4/8/revista-completa-131.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

NEIROTTI, Paolo et al. **Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts**. *Cities*, v. 38, p. 25-36, 2014.

NEOCHARGE, 2023. **Número de Carros Elétricos no Brasil**. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil#localizacao>. Acessado em: 20 de maio de 2023

OECD. **Conference Environmentally Sustainable Transport (EST): futures, strategies and best practices**. 2000.

Ônibus Coletivos de JP estão prontos para Bilhetagem Eletrônica. **ClickPB**, João Pessoa, 26 de julho de 2006. Disponível em: <https://www.clickpb.com.br/paraiba/onibus-coletivos-de-jp-estao-prontos-para-bilhetagem-eletronica-111794.html>. Acessado em: 15 de maio de 2023

ONU, Organização das Nações Unidas, 2022. **ONU-Habitat: população mundial será 68% urbana até 2050**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050#:~:text=No%20ritmo%20atual%2C%20a%20estimativa,2021%20para%2068%25%20em%202050>. Acessado em: 07 de abril de 2023.

ONTL - Observatório Nacional de Transporte e Logística; EPL - Empresa de Planejamento e Logística S.A.; **Boletim de Logística: O Brasil e a Mobilidade Urbana**. Brasília/DF, 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Mobilidade-Urbana.pdf>. Acesso em: 03 de maio de 2023.



OSTANELLO, Anna. **Action evaluation and action structuring: different decision aid situations reviewed through two actual cases.** In: **Readings in multiple criteria decision aid.** Springer Berlin Heidelberg, 1990. p. 36-57.

PARAENSE, A. L. **A Harmonia Triádica das Soluções de Mobilidade Urbana para Cidades Inteligentes.** 2011.

PEREIRA, Flávio de Leão Bastos. A fundamentalidade do direito à mobilidade urbana: Direitos e Mobilidade. In: PIRES, Antonio Cecílio Moreira; PIRES, Lilian Regina Gabriel (org.). **Mobilidade Urbana: Desafios e Sustentabilidade.** São Paulo: Ponto e Linha, 2016. cap. 2, p. 16-32. ISBN 978-85-92835-00-2. Disponível em: <http://cidadeemovimento.org/wp-content/uploads/2016/10/Mobilidade-Urbana-Desafios-e-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2023.

PEREIRA, R. H. M. et al. **Tendências e desigualdades da mobilidade urbana no Brasil I: o uso do transporte coletivo e individual.** Texto para discussão, v. 2673, 2021.

Pesquisa de orçamentos familiares : 2017-2018 : perfil das despesas no Brasil : indicadores de qualidade de vida / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro : IBGE, 2021.

PIRES, Antonio Cecílio Moreira; PIRES, Lilian Regina Gabriel Moreira. Estado e Mobilidade Urbana. In: PIRES, Antonio Cecílio Moreira; PIRES, Lilian Regina Gabriel (org.). **Mobilidade Urbana: Desafios e Sustentabilidade.** São Paulo: Ponto e Linha, 2016. cap. 1, p. 6-15.

RANKING SMART CITIES. **Ranking Connect Smart Cities, Edição 2022.** Urban System. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>. Acessado em: 25 de abril de 2023

SECRETARIA NACIONAL DE TRÂNSITO - SENATRAN – 2021. Estatística de Frota de veículos. Disponível: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran> . Acessado em: 10 de maio de 2023

SILVA MARTINS, José Vinícius; GONZALES TACO, Pastor Willy. **Mobilidade Urbana no Contexto das Cidades Inteligentes: Uma Análise Bibliométrica e de Conteúdo.** 2020.

SILVEIRA, J. A. R. da; Ribeiro, E. L.; Amorim, R. P. L. (2008) **Percursos, morfologia e sustentabilidade na cidade de João Pessoa PB.** Minha cidade, 2008.

TOPPETA, D. **The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Livable”, Sustainable Cities.** The Innovation Knowledge Foundation, 2010.

WORLDOMETERS. População Mundial. Disponível em: <https://www.worldometers.info/>. Acesso em: 04 de abril de 2023.