



Universidade Federal da Paraíba

Centro de Tecnologia

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E

AMBIENTAL

– MESTRADO/DOUTORADO –

**ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A PRIORIZAÇÃO DE VIAS
URBANAS CANDIDATAS À REQUALIFICAÇÃO COMO RUAS
COMPLETAS**

Por

Pedro Henrique dos Santos Pereira

*Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba
para obtenção do grau de Mestre*

João Pessoa – Paraíba

Janeiro de 2024



Universidade Federal da Paraíba

Centro de Tecnologia

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL
– MESTRADO/DOUTORADO –**

**ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A PRIORIZAÇÃO DE VIAS
URBANAS CANDIDATAS À REQUALIFICAÇÃO COMO RUAS
COMPLETAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Pedro Henrique dos Santos Pereira

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Almeida de Melo

João Pessoa – Paraíba

Janeiro de 2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P436a Pereira, Pedro Henrique dos Santos.

Análise multicritério para a priorização de vias urbanas candidatas à requalificação como ruas completas / Pedro Henrique dos Santos Pereira. - João Pessoa, 2024.

127 f. : il.

Orientação: Ricardo Almeida de Melo.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT.

1. Ruas completas. 2. Transporte ativo. 3. Transporte público - Sustentabilidade. 4. Espaço urbano. 5. Mobilidade urbana. I. Melo, Ricardo Almeida de. II. Título.

UFPB/BC

CDU 711.7(043)

***ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA A PRIORIZAÇÃO DE VIAS URBANAS
CANDIDATAS À REQUALIFICAÇÃO COMO RUAS COMPLETAS***

PEDRO HENRIQUE DOS SANTOS PEREIRA

Dissertação aprovada em 29 de janeiro de 2024.

Período Letivo: 2023.2

Documento assinado digitalmente



RICARDO ALMEIDA DE MELO

Data: 01/02/2024 17:06:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof(a). Dr(a). Ricardo Almeida de Melo – UFPB
Orientador(a)**

Documento assinado digitalmente



LUIZ BUENO DA SILVA

Data: 16/02/2024 09:54:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof(a). Dr(a). Luiz Bueno da Silva – UFPB
Examinador(a) Interno(a)**

Documento assinado digitalmente



MAURICIO OLIVEIRA DE ANDRADE

Data: 08/02/2024 08:38:09-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof(a). Dr(a). Mauricio Oliveira de Andrade – UFPE
Examinador(a) Externo(a)**

Dedico a Painho e a Mainha, que sempre acreditaram no meu potencial e no dos meus irmãos.

As cidades têm a capacidade de oferecer algo para todos, apenas porque, e somente quando, são criadas por todos.

— Jane Jacobs.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu gostaria de expressar o quão grato sou a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos que ele tem me concedido, a começar pela minha família, que é meu melhor presente.

Agradeço aos meus pais. Painho que já não se encontra mais entre nós, mas tem morada eterna nas minhas lembranças e no meu coração e Mainha, meu maior amor nessa terra, grande exemplo de força e dedicação.

Aos meus irmãos: Jane, que sempre foi minha segunda mãe, que sempre me motivou e apoiou minhas decisões. Ela é um dos meus maiores exemplos na vida; Thiago, que nunca mediu esforços para me ajudar e é exemplo de inteligência e dedicação; e João Vitor, que alegra todos os meus dias com suas brincadeiras e conversas infundáveis.

Agradeço ao meu cunhado, Helton, que é na verdade um grande irmão e exemplo de inteligência.

Ao meu Sobrinho, Miguel, que trouxe mais vida e amor às nossas vidas. Tê-lo por perto é sempre uma grande alegria.

Agradeço também ao meu orientador, professor Ricardo, que vem me acompanhando desde o 3º período da graduação em engenharia civil e me introduziu ao mundo da engenharia de transportes e infraestrutura viária. Hoje, além de orientador é um amigo especial.

A minha amiga-irmã Camila Luz, que sempre esteve por mim, inclusive me ajudando nas contagens de pedestres para esse trabalho.

A Maísa que é um exemplo de perseverança e sempre me faz rir dos dramas da vida acadêmica.

Agradeço aos meus amigos do LAPAV: João, Amanda, Ingridy, Terceiro, Rafaela, além de Camila e Maísa, já citadas. Muito obrigado pela parceria durante todos esses anos.

Aos professores e Servidores do PPGECA/UEPB, especialmente a Diandra e Larissa, a quem perturbei muito durante o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte em forma de bolsa de estudos e à UEPB pela estrutura.

Por fim, agradeço aos profissionais que dispenderam um pouco do seu tempo para contribuir com minha pesquisa, respondendo ao questionário de importância dos critérios e aos professores Bueno e Maurício, por se disponibilizarem a avaliar o meu trabalho.

RESUMO

Ruas multimodais com foco no transporte ativo em conjunto com o transporte coletivo desempenham um importante papel na busca pelo desenvolvimento urbano sustentável. As cidades Brasileiras, como é o caso de João Pessoa, carecem de políticas mais efetivas e processos formais de apoio à tomada de decisão, que considerem os múltiplos fatores intervenientes e diferentes opiniões para o desenvolvimento de um sistema de transportes sustentável. Nesse sentido, o conceito de “Ruas Completas” e os métodos de análise multicritério (MCDA) são de grande valia. Portanto, a pesquisa teve como objetivo colaborar nos processos de decisão relacionados à gestão dos transportes urbanos, mais precisamente da infraestrutura viária, com foco na promoção de vias mais democráticas e equitativas aos diferentes usuários e modos de transporte. Para isso, foi proposto um processo para a priorização de segmentos viários quanto ao seu potencial para requalificação como rua completa, através do método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, com referência em estudos desenvolvidos no Canadá e adaptado para a cidade do Recife/PE e no Irã. A estrutura proposta foi composta por três objetivos e oito critérios, sendo eles, considerar: *i)* as características geométricas das ruas, através dos critérios largura e conectividade; *ii)* os fatores de circulação e segurança viária, através dos critérios rede de ônibus, rede cicloviária, segurança viária e fluxo de pedestres; e, *iii)* os atrativos do local, através dos critérios arborização e uso da terra (rua). A importância (pesos) dos objetivos e critérios foi definida em consulta a onze profissionais envolvidos na engenharia de transportes e no urbanismo. A partir da agregação das opiniões individuais constatou-se o uso da terra (rua) como o critério mais relevante para alcançar o objetivo geral do trabalho. Já a rede cicloviária foi o que teve menor peso atribuído. Também, considerando a estrutura proposta, foi possível coletar dados e caracterizar segmentos de ruas pavimentadas em quatro bairros de João Pessoa: Anatolia, Bancários, Castelo Branco e Jardim São Paulo, quanto aos atributos representativos dos critérios. Essa caracterização permitiu identificar algumas carências na região, como a falta de infraestrutura adequada ao transporte ativo e coletivo e a necessidade de mais árvores nos espaços públicos de circulação, de modo a estimular o fluxo de pedestres nas ruas. Por fim, através da agregação do vetor de pesos dos critérios com os atributos dos segmentos viários analisados foi possível estabelecer uma lista de segmentos prioritários a receberem projetos de requalificação considerando o conceito de Ruas Completas. Na lista percebeu-se que os segmentos prioritários localizam-se nos principais eixos viários, estando a maioria localizada nos bairros Bancários e Castelo Branco.

PALAVRAS-CHAVE: ruas completas, transporte ativo, transporte público, priorização, análise multicritério.

ABSTRACT

Multimodal streets focusing on active transportation combined with public transport play a crucial role in the pursuit of sustainable urban development. Brazilian cities, such as João Pessoa, lack more effective policies and formal decision-making processes that consider multiple intervening factors and different opinions for the development of a sustainable transportation system. In this sense, the concept of "Complete Streets" and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) methods are of great value. Therefore, the research aimed to contribute to decision-making processes related to urban transport management, specifically road infrastructure, with a focus on promoting more democratic and equitable roads for different users and modes of transportation. To achieve this, a process for prioritizing road segments for potential requalification as a complete street was proposed using the Analytic Hierarchy Process (AHP), referencing studies conducted in Canada and adapted for the Brazilian city of Recife/PE as well as in Iran. The proposed structure consisted of three objectives and eight criteria, considering: *i*) the geometric characteristics of the streets, through width and connectivity criteria; *ii*) circulation and road safety factors, through bus network, cycling network, road safety, and pedestrian flow criteria; and, *iii*) attractions of the place, through tree coverage and land (street) use criteria. The importance (weights) of the objectives and criteria were defined through consultation with eleven professionals involved in transportation engineering and urban planning. Aggregating individual opinions revealed land use (street) as the most relevant criterion to achieve the overall goal of the work, while the cycle network had the lowest assigned weight. Additionally, considering the proposed structure, data was collected and road segments in four neighborhoods of João Pessoa - Anatólia, Bancários, Castelo Branco, and Jardim São Paulo - were characterized based on the representative attributes of the criteria. This characterization identified some deficiencies in the region, such as a lack of suitable infrastructure for active and public transport and the need for more trees in public circulation spaces to encourage pedestrian flow on the streets. Finally, by aggregating the criterion weight vector with the attributes of the analyzed road segments, it was possible to establish a list of priority segments to receive requalification projects considering the concept of Complete Streets. The list revealed that the priority segments are located on the main road axes, with the majority situated in the Bancários and Castelo Branco neighborhoods.

KEYWORDS: complete streets, active transportation, public transportation, prioritization, multi-criteria analysis.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	18
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	<i>18</i>
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>19</i>
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO.....	20
2.2	INFRAESTRUTURA VIÁRIA URBANA E TOMADA DE DECISÃO	21
2.3	SUSTENTABILIDADE NOS SISTEMAS DE TRANSPORTES URBANOS.....	24
2.4	MODELO DE RUAS COMPLETAS	30
2.4.1	<i>Histórico e Contextualização</i>	<i>30</i>
2.4.2	<i>Panorama da Produção Científica no Âmbito das Ruas Completas</i>	<i>33</i>
2.4.3	<i>Tomada de Decisão para Priorização de Ruas Completas.....</i>	<i>37</i>
2.5	ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO (MCDA)	40
3	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	44
3.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	44
3.2	MOBILIDADE URBANA.....	45
4	MÉTODOS DE TRABALHO	47
4.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....	48
4.2	SELEÇÃO DOS ATORES ENVOLVIDOS	50
4.3	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E CRITÉRIOS.....	51
4.3.1	<i>Rede cicloviária.....</i>	<i>52</i>
4.3.2	<i>Rede de ônibus.....</i>	<i>53</i>
4.3.3	<i>Fluxo de pedestres.....</i>	<i>53</i>
4.3.4	<i>Segurança Viária.....</i>	<i>54</i>
4.3.5	<i>Conectividade</i>	<i>54</i>
4.3.6	<i>Largura da rua</i>	<i>54</i>
4.3.7	<i>Arborização</i>	<i>54</i>
4.3.8	<i>Uso e ocupação da terra (rua)</i>	<i>55</i>
4.4	COLETA E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	55
4.4.1	<i>Rede de Bicicletas.....</i>	<i>56</i>
4.4.2	<i>Rede de Ônibus.....</i>	<i>56</i>

4.4.3	<i>Conectividade</i>	56
4.4.4	<i>Fluxo de Pedestres</i>	56
4.4.5	<i>Segurança Viária</i>	57
4.4.6	<i>Largura da Rua</i>	57
4.4.7	<i>Arborização</i>	57
4.5	MÉTODO MCDA	58
4.6	ELABORAÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	62
4.7	ELICITAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS E CÁLCULO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS	62
4.8	RANQUEAMENTO DOS SEGMENTOS (LISTA DE PRIORIDADES).....	65
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
5.1	DEFINIÇÃO DOS PESOS RELATIVOS DOS CRITÉRIOS	66
5.1.1	<i>Pesos relativos individuais</i>	66
5.1.2	<i>Pesos relativos agregados</i>	75
5.2	CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS A PARTIR DOS ATRIBUTOS DOS CRITÉRIOS	82
5.2.1	<i>Rede Ciclovária</i>	82
5.2.2	<i>Rede de Ônibus</i>	84
5.2.3	<i>Fluxo de pedestres</i>	87
5.2.4	<i>Segurança Viária</i>	89
5.2.5	<i>Uso e Ocupação da Terra (Rua)</i>	91
5.2.6	<i>Arborização</i>	94
5.2.7	<i>Largura</i>	97
5.2.8	<i>Conectividade</i>	98
5.2.9	<i>Panorama Geral</i>	100
5.3	RANQUEAMENTO DOS SEGMENTOS DE RUA	101
5.3.1	<i>Análise dos segmentos prioritários nos bairros</i>	104
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	109
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coocorrências de palavras-chave no conjunto de artigos selecionados.	23
Figura 2: Variáveis determinantes a serem consideradas no planejamento e promoção do uso dos modos ativos de transporte	27
Figura 3: antes e depois da qualificação urbana na esquina da Rua Doutor Celestino com a Avenida Marquês do Paraná.....	31
Figura 4: Publicações por ano considerando a sintaxe de busca “complete streets” OR “complete street”.	33
Figura 5: Porcentagem de publicações por área de conhecimento.....	34
Figura 6: Publicações por ano considerando a sintaxe de busca: (“complete streets” OR “complete”) AND (“decision making” OR “decision analysis” OR “decision support” OR prioritization).	35
Figura 7: Número de publicações por país.....	36
Figura 8: Métodos MCDA mais populares	41
Figura 9: Aplicação de métodos MCDA em projetos de transportes no período 1985-2012	42
Figura 10: Localização de João Pessoa	44
Figura 11: Fluxograma do trabalho	47
Figura 12: Bairros escolhidos para o estudo de caso	48
Figura 13: Vias com pavimentação asfálticas nos bairros selecionados.....	50
Figura 14: Sobreposição de imagens do voo fotogramétrico de João Pessoa no <i>Google Earth</i>	58
Figura 15: Estrutura hierárquica do trabalho.....	62
Figura 16: Matrizes de comparação utilizando a biblioteca AHPy.....	63
Figura 17: Cálculo dos pesos relativos dos critérios e do índice de consistência.	64
Figura 18: Processo de elicitación das preferências pelos especialistas.....	65
Figura 19: Percentual de respostas considerando os critérios representativos das características geométricas como mais importantes.....	68
Figura 20: Critérios do grupo “atrativos do local” quanto à importância percentual na consideração dos profissionais.	70
Figura 21: Pesos individuais definidos pelos profissionais para os objetivos, critérios e atributos qualitativos.	73
Figura 22: Pesos agregados definidos pelo grupo de profissionais para os objetivos.	75
Figura 23: pesos agregados definidos pelo grupo de profissionais para os critérios	76
Figura 24: pesos agregados finais dos critérios.....	77
Figura 25: Pesos agregados dos atributos do critério Rede Cicloviária.....	79
Figura 26: Pesos agregados dos atributos do critério Uso da Terra (Rua).....	80
Figura 27: Estrutura hierárquica com pesos agregados (w) e finais (wf).....	81
Figura 28: Classificação das vias do estudo de caso quanto ao critério “Rede Cicloviária”	82
Figura 29: Trecho de ciclofaixa na Av. Presidente Castelo Branco no bairro homônimo.	83
Figura 30: Ciclovia das “Três Ruas” em processo de implantação.....	84
Figura 31: Espacialização dos atributos do critério “Rede de Ônibus”	85
Figura 32: Espacialização dos atributos do critério “Fluxo de Pedestres”.....	87
Figura 33: Trecho da Rua Empresário João Rodrigues Alves (“Principal dos Bancários”).	88
Figura 34: Trecho da Rua José Firmino Ferreira	89
Figura 35: Espacialização dos atributos do critério “Segurança Viária”.	90

Figura 36: Trecho da Avenida Dom Pedro II no Castelo Branco.	91
Figura 37: Espacialização dos atributos do critério “Uso da Terra (Rua)”.....	92
Figura 38: Espacialização dos atributos do critério “Arborização”.	94
Figura 39: Espacialização dos atributos do critério “Largura”.	97
Figura 40: Espacialização dos atributos do critério “Conectividade”.....	99
Figura 41: Escores finais dos segmentos de rua.....	101
Figura 42: Posições dos segmentos no ranqueamento	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala fundamental de comparação de Thomas Saaty	60
Tabela 2: Índice de aleatoriedade	61
Tabela 3: Preferências dos profissionais quanto ao grupo de objetivos.....	66
Tabela 4: Preferências dos profissionais quanto aos critérios representativos das características geométricas.	67
Tabela 5: Preferência dos profissionais quanto aos critérios representativos dos fatores de circulação e segurança viária.	68
Tabela 6: preferência dos profissionais quanto aos atributos do critério Rede Ciclovária	69
Tabela 7: Preferência dos profissionais quanto aos critérios representativos dos atrativos do local	70
Tabela 8: Preferência dos profissionais quanto aos tipos de uso da terra para a promoção de Ruas Completas	71
Tabela 9: Número de avaliações inconsistentes por avaliador	72
Tabela 10: Pesos definidos após repetição das avaliações inconsistentes.....	72
Tabela 11: linhas e intervalo médio de circulação dos ônibus nas áreas de estudo	86
Tabela 12: Segmentos ocupantes das dez melhores e dez piores posições no ranqueamento.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo dos modelos de priorização no contexto de ruas completas	39
Quadro 2: Exemplos de ruas quanto ao seu uso principal	93
Quadro 3: Segmentos de rua com maiores percentuais de arborização.....	95
Quadro 4: Características do segmento prioritário no Castelo Branco.....	104
Quadro 5: Características do segmento prioritário no Jardim São Paulo	106
Quadro 6: Características do segmento prioritário no Bancários	107

1 INTRODUÇÃO

O nível de desenvolvimento socioeconômico de uma cidade está diretamente relacionado às condições de vida oferecidas à sua população. A aspiração por um desenvolvimento urbano sustentável e melhor qualidade de vida nas cidades resulta principalmente do aumento da população urbana, que tende a continuar crescendo, como mostra o relatório das Nações Unidas para perspectivas da urbanização mundial (Nações Unidas, 2019), cujas projeções mostram que até 2050, 68% da população mundial viverá em espaços urbanos e que esse número poderá chegar a 82% em algumas regiões do globo terrestre.

Junto a isso, os processos de urbanização e expansão das cidades trouxeram à tona alguns problemas, dentre os quais se observam a deficiência e ineficiência da infraestrutura viária. As vias de transporte têm impacto direto na qualidade de vida da população local, especialmente no caso das capitais, se caracterizando como um dos ativos mais importantes de uma cidade (Almassy *et al.*, 2019). É o sistema viário urbano que garante a locomoção das pessoas e ele deve ser capaz de atender aos mais diversos públicos.

As ruas (neste trabalho, ciente de que há diferenças conceituais, os termos ruas e vias serão tratados como sinônimos) compreendem mais de 80% do espaço público urbano, porém falham em oferecer às comunidades lindeiras um espaço seguro para todos os possíveis usuários e usos (NACTO, 2013). Apesar de se caracterizarem como espaço democrático, na prática há uma discrepância considerável na sua ocupação, pois são majoritariamente planejadas com vistas aos automóveis, o que vai contra o propósito de desenvolvimento urbano sustentável. Ruas urbanas sustentáveis devem garantir o direito de passagens multimodais. Devem ser projetadas e operadas em benefício ao movimento, à ecologia e à comunidade, através de uma abordagem centrada nas pessoas e não nos automóveis (Kumar *et al.*, 2019).

O fato é que a sustentabilidade das ruas só é garantida se elas se tornam atrativas a todos os possíveis usuários, do menos ao mais vulnerável e, nesse ponto, a garantia de segurança é um fator preponderante para a atração desse público. O relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre segurança viária (*global status report on road safety*) (OMS, 2018) descreve que as pessoas são menos propensas a caminhar, andar de bicicleta ou mesmo utilizar o transporte público quando não há condições seguras. Isso influencia no aumento do número de óbitos, não só aqueles relacionados ao tráfego de veículos, mas também às outras causas, como doenças cardíacas, pulmonares e acidentes

vasculares cerebrais (AVC), pois a falta de segurança viária contribui para a inatividade das pessoas.

Em relação às mortes ocorridas propriamente por causa de acidentes de trânsito, os relatórios da OMS e da Organização Pan-Americana de Saúde (PAHO) (OMS, 2018; PAHO, 2019) relatam que mais da metade ocorre entre pedestres, ciclistas e motociclistas, sendo esses grupos os mais negligenciados pelos sistemas viários de muitos países. Em termos quantitativos, no continente americano, pedestres e ciclistas somam 25% das mortes registradas em acidentes de trânsito (PAHO, 2019). Já a nível mundial, esse percentual sobe para 26% (OMS, 2018).

Assim, com vistas à redução do número de acidentes de trânsito (especialmente aqueles envolvendo os grupos mais vulneráveis), incentivo à prática da atividade física e consequente melhoria na qualidade de vida, vem crescendo a promoção do transporte ativo nas cidades, o que depende diretamente da qualidade da infraestrutura viária. Ruas bem estruturadas, com calçadas e ciclovias de qualidade além de promoverem saúde através da prática da caminhada e do ciclismo, oferecem benefícios ambientais e econômicos (Maisel *et al.*, 2021; Yu *et al.*, 2018). Nesse contexto, surge em 2003 nos Estados Unidos (EUA) o conceito de Ruas Completas, cuja ideia é propor ruas com leiaute equitativo para todos os usuários, independente de gênero, idade, habilidade de locomoção, dentre outros.

Apesar de preponderante nos EUA, o modelo de Ruas Completas tem ganhado espaço em outros locais do mundo, como no Brasil, onde o *World Resource Institute* (WRI Brasil) junto à Frente Nacional de Prefeitos (FNP) concebeu e coordena o Programa Ruas Completas. O grande objetivo dessas instituições é disseminar o conceito e os benefícios que podem ser alcançados pelas cidades. A ideia é que o conceito seja adotado como política norteadora do planejamento viário, promovendo a prática da cidadania através da melhor distribuição do espaço público e da mudança do paradigma de que as ruas são concebidas para mover veículos e não pessoas (WRI Brasil, 2021).

O que se percebe é que o modelo de Ruas Completas converge aos ideais de desenvolvimento urbano sustentável da ONU e, que a instalação de ruas desse tipo é um desafio que precisa ser encarado pelas prefeituras e agências de transporte urbano. Dessa forma, gestores dos sistemas viários de todo o mundo têm percebido os benefícios de planejar os sistemas de maneiras mais holísticas, considerando as necessidades e a segurança de todos os usuários das vias (VASILEV *et al.*, 2022).

O fato é que os gestores das prefeituras e agências de transporte são responsáveis por adotar as melhores soluções para que as vias continuem a cumprir sua função (que está

diretamente conectada às demandas sociais), mesmo em condições frequentes de restrições técnicas e econômicas, o que é um grande desafio. O processo de planejamento e gerência das vias urbanas é extremamente complexo e socialmente sensível, o que faz com que os gestores das cidades lidem com problemas durante a tomada de decisão, pois há uma demanda pela consideração das necessidades das partes interessadas, além de considerações que visem um desenvolvimento urbano sustentável (Jajac *et al.*, 2015).

Diante desse cenário, formalizar os processos decisórios relacionados à gestão das infraestruturas viária nas cidades é um caminho que deve ser buscado por pesquisadores e agências de transportes, de modo a dar suporte aos gestores na tomada de decisão. O planejamento e gerência do sistema viário urbano são atividades complexas e requerem a consideração de múltiplos fatores que interferem no funcionamento das redes. Assim, percebe-se a importância da proposição de modelos que auxiliem nesse processo, especialmente no planejamento em nível de rede, como aqueles baseados nos métodos de análise multicritério de apoio à decisão (*Multicriteria Decision Analysis* - MCDA).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo colaborar nos processos de decisão relacionados à gestão da infraestrutura viária, mais precisamente na priorização de vias para receberem projetos de Ruas Completas em alguns bairros de João Pessoa, Paraíba. A ideia foi, através deste estudo, fornecer informações úteis para os órgãos responsáveis pelo planejamento urbano, pois como destaca Donais *et al.* (2019), é necessária a consideração de métodos que estimulem a colaboração e comunicação entre diferentes órgãos municipais para facilitar decisões futuras. No caso específico das ruas completas, para favorecer o redesenho de ruas com maior necessidade e potencial para se tornarem “Completas”, promovendo múltiplos modos de transporte, especialmente o ativo.

1.1 Justificativa

O trabalho se justifica na busca pelo desenvolvimento urbano sustentável, e no papel dos sistemas de transportes para alcançá-lo, se enquadrando no escopo da agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), mais precisamente do 11º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que trata de cidades e comunidades sustentáveis, tendo dentre suas metas:

“Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção

para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos” (BRASIL, 2023).

As cidades Brasileiras, como é o caso de João Pessoa, carecem de políticas mais efetivas e processos formais para o desenvolvimento dos sistemas de transportes, e nesse sentido o conceito de Ruas Completas é de grande valia, pois promove sustentabilidade através de espaços públicos mais democráticos, que favorecem o uso dos modos ativos e coletivos de transporte, o que vai de encontro às metas da ONU para as cidades em termos de transportes.

Além disso, o Brasil conta, desde 2012, com a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) (Lei 12.587/Brasil, 2012), que em seu artigo 6º, inciso II, prioriza os modos de transporte ativos e público. No entanto, ainda observa-se que pouco se investe nesses modos de transporte, ou ainda, investe-se de maneira não planejada, não considerando as demandas reais e prioridades da população. Na prática isso pode ser observado pela carência de calçadas, infraestrutura cicloviária e vias dedicadas ao transporte coletivo nas cidades.

No âmbito científico, percebe-se que há carência por trabalhos que estudem o processo de tomada de decisão para aplicação do conceito de ruas completas na promoção do transporte ativo em nível de rede, especialmente no que se trata da priorização de investimentos. Donais *et al.* (2019) aponta que os estudos e políticas de implementação de ruas completas se preocupam mais no “como”, do que no “onde”. Além disso, os autores destacam que na maioria das vezes as decisões são tomada por serviços de engenharia, não considerando outros atores envolvidos nesse processo decisório, o que corrobora com o ponto de vista de Villegas Flores *et al.* (2021) de que a falta de ferramentas de gestão que integrem os elementos que intervêm no espaço urbano e a não inclusão de diferentes atores, potencializam a necessidade de construção de modelos e ferramentas que promovam a articulação de variáveis com a inclusão social, técnica e institucional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Propor um procedimento multicritério para priorizar vias em alguns bairros de João Pessoa quanto ao seu potencial de serem requalificadas ou reprojatadas segundo o conceito de Ruas Completas.

1.2.2 *Objetivos específicos*

- a) Fomentar o estudo em nível de rede no âmbito de um espaço de circulação equitativo, de modo que se considere não apenas o como fazer, mas o onde fazer (priorização);
- b) Reforçar a importância de práticas sustentáveis nos transportes, com foco no transporte ativo, para o espaço público urbano de convívio e circulação;
- c) Aproximar João Pessoa do conceito de Ruas Completas, como possibilidade de melhoria da infraestrutura viária na Cidade;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em cinco partes. Na primeira parte é realizada uma discussão sobre a organização do espaço urbano. Na segunda são abordados os sistemas de infraestrutura e a necessidade de métodos de apoio à tomada de decisão para a gerência dos ativos de infraestrutura pública. Na terceira parte do referencial teórico é abordada a importância da sustentabilidade para os sistemas de transporte. Na quarta abordar-se o conceito de ruas completas, foco do trabalho. Por fim, a quinta parte trata dos métodos de apoio à tomada de decisão (MCDA).

2.1 Organização do Espaço Urbano

Segundo o relatório das Nações Unidas para perspectivas da urbanização mundial (Nações Unidas, 2019), mais pessoas estão vivendo em áreas urbanas, em comparação às áreas rurais. O relatório mostra que enquanto em 1950 a população urbana representava 30% da população do planeta, em 2018 girava em torno de 55%. Já para 2050 as projeções indicam que esse percentual subirá para 68%, deixando claro que esse valor se altera a depender da região do globo. Os maiores percentuais de população urbana são previstos para a América do Norte com 82% da população vivendo nas cidades, seguida pela América Latina, com 81%.

O aumento da população urbana é um dos principais fatores no processo de modificação do espaço, pois a vida nas cidades depende de uma série de serviços e de uma estrutura capaz de atender às demandas das pessoas. Assim, as cidades se perfazem como espaços complexos e, devido a isso, diversos estudos têm sido desenvolvidos (Gong *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2021; Hay Chung *et al.*, 2021) com o objetivo de analisar as interações urbanas, o uso e ocupação da terra, zonas climáticas, a degradação de florestas, dentre outros.

A complexidade das cidades exige uma perspectiva holística de gestão, que permita entender o processo de urbanização a partir das suas singularidades e da influência dessas singularidades no todo. Por isso são importantes estudos voltados para a consideração das áreas verdes e sua importância (Saaroni *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2021), das mudanças e efeitos decorrentes do crescimento urbano (Deribew, 2020; Salghuna *et al.*, 2018) e ainda, da gestão sustentável da infraestrutura urbana (Ferrer *et al.*, 2018; Grafius *et al.*, 2020).

Os resultados desses estudos colaboram para que os órgãos públicos possam tomar decisões mais eficientes e menos danosas ao meio ambiente. Demanda-se, por exemplo, de programas de gestão urbana integrada para manutenção dos espaços verdes, cada vez mais prejudicados em termos qualitativos e quantitativos devido à expansão continua das áreas construídas (Liu *et al.*, 2021). Parques, reservas ambientais e florestas urbanas contribuem para melhoria das condições ambientais, proteção da biodiversidade, aumento da absorção de poluentes, como o dióxido de carbono, o que diminui os efeitos de ilhas de calor, melhorando o conforto térmico no ambiente urbano (Zhang *et al.*, 2020).

Além das áreas verdes, o espaço urbano dispõe de áreas livres, edificadas e outros elementos que demandam atenção. Esse conjunto, de maneira geral denominado infraestrutura urbana, é formado por equipamentos e serviços que atendem às necessidades básicas da população (Pardo-Bosch *et al.*, 2019). A infraestrutura urbana é composta por diversos “setores” ou sistemas, como os de transportes, drenagem de águas pluviais, abastecimento de água, energia, parques e recreação, dentre outros, que em muitos casos, estão sistematicamente integrados.

Uma das preocupações das agências responsáveis pela infraestrutura nas cidades refere-se ao processo de gerência dos ativos, tendo em vista a complexidade decorrente dos vários fatores que interferem nas redes urbanas. Por isso, estudos foram e vêm sendo desenvolvidos com foco na gerência e manutenção desses ativos públicos de infraestrutura (Bjornsson *et al.*, 2019; Yücel e Taşabat, 2019; Silva *et al.*, 2020). De maneira geral, o grande objetivo dos trabalhos é formalizar os processos decisórios para atender às carências da população de forma mais efetiva.

2.2 Infraestrutura Viária Urbana e Tomada de Decisão

Dentre os sistemas que compõem a infraestrutura urbana, dá-se o nome de sistema viário a aquele que possibilita a locomoção de pessoas e bens no meio urbano através das vias de transporte. Esse é um sistema composto por um conjunto de ativos essenciais para a sociedade, que devido à sua exposição aos diversos processos de deterioração, em soma às constantes limitações técnicas, econômicas, sociais e financeiras, vivenciadas pelas agências de transportes, tende a se degradar no decorrer do tempo (Marcelino *et al.*, 2019).

A degradação das redes é principalmente fruto da diminuição dos gastos públicos em infraestrutura, o que gera impactos negativos ao desenvolvimento das cidades. Os orçamentos municipais e estaduais limitados impulsionam decisões inadequadas, tomadas

em decorrência da pressão social e da ausência de ferramentas de gestão que apoiem os processos decisórios no planejamento dos investimentos públicos (Villegas Flores *et al.*, 2021b). Atrelado a isso, no caso específico da rede viária, o crescimento acentuado no número de veículos motorizados e a falta de melhorias acarreta danos sistemáticos. Por exemplo, com mais automóveis nas ruas tem-se o aumento da quantidade de estacionamentos irregulares, muitas vezes sobre calçadas, o que atrapalha a circulação de pedestres (Ivić *et al.*, 2020).

O que se percebe através da citação de Ivić *et al.* (2020) é que os problemas que surgem na rede viária urbana são muitas vezes sistemáticos, sendo assim, o processo de tomada de decisão para a gerência da infraestrutura viária se perfaz em um contexto complexo, pois requer a consideração dos múltiplos elementos que compõem a rede, interações entre os componentes e das expectativas dos múltiplos atores envolvidos no processo decisório, tudo isso atrelado às limitações orçamentárias enfrentadas pelos órgãos responsáveis pela gestão das vias.

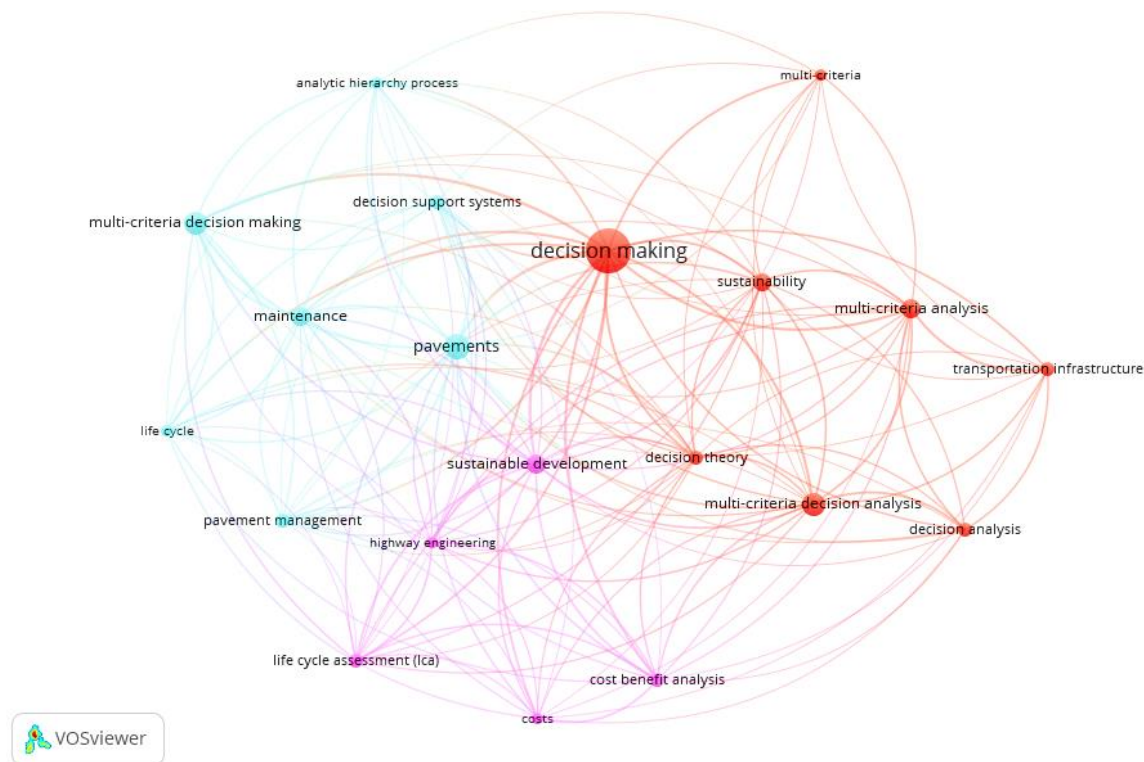
Nesse contexto, se percebe uma demanda por pesquisas voltadas à tomada de decisão para a gerência da infraestrutura viária urbana e, para identificar o panorama geral das pesquisas orientadas ao tema, conduziu-se uma revisão de literatura, cujos resultados publicados podem ser observados em Pereira e Melo (2022). Esta revisão de autoria própria foi realizada com referência nos métodos utilizados por Gómez-Luna *et al.* (2014) e Macharis & Bernardini (2015), que consistem, de maneira geral, em cumprir quatro etapas de pesquisa: i) formulação do problema; ii) busca dos dados e informações; iii) organização dos dados e informações; e iv) avaliação dos dados e informações.

A dificuldade enfrentada pelas agências de transportes e gestores da infraestrutura viária nos processos de tomada de decisão foi o problema que norteou a busca. O foco principal (mas não exclusivo) foi o ambiente urbano e o uso de ferramentas MCDA de modo que, para a condução da pesquisa, selecionaram-se a partir de uma consulta prévia à literatura, termos representativos do problema formulado, tais quais: “*decision making*”; “*management*”; “*multicriteria*”; “*pavement*”; “*transport infrastructure*”; “*urban road*”; e sinônimos. Além disso, definiu-se um intervalo de dez anos (2012-2022) para a busca, o que resultou num total de 100 trabalhos, reduzidos posteriormente para 36.

Na revisão publicada em Pereira e Melo (2022) percebe-se que diversas abordagens podem ser adotadas nas pesquisas, mas os objetivos sempre convergem para o aprimoramento dos processos decisórios. Assim, para se ter um panorama geral da literatura, a partir dos 36 artigos selecionados, os autores desenvolveram uma análise de

co-ocorrências de palavras-chave no *software* VOSviewer (Figura 1). Os *clusters* produzidos através do VOSviewer possibilitam uma noção dos temas abordados nas publicações, pois, análises de co-ocorrência de palavras-chave permitem mapear e entender as temáticas relacionadas aos objetos de estudo de um pesquisador (Inomata *et al.*, 2015).

Figura 1: Coocorrências de palavras-chave no conjunto de artigos selecionados.



Fonte: Pereira e Melo (2022)

Na Figura 1 o termo “*decision making*” se encontra no centro da rede, sendo a palavra-chave com o maior número de ocorrências, 24 no total, o que é natural, já que tomada de decisão é o tema geral da pesquisa. Em seguida, os termos “*pavements*”, “*multi-criteria decision analysis*”, “*multi-criteria decision making*” e “*sustainable development*”, apresentaram, respectivamente, 12, 11, 11 e 9 ocorrências. Destaca-se que os termos “*multi-criteria decision analysis*” e “*multi-criteria decision making*” poderiam ter sido considerados sinônimos, o que aumentaria o número de ocorrências para 22, porém, preferiu-se manter os termos originais utilizados pelos autores e observar o contexto em que são empregados.

Observa-se na Figura 1 um agrupamento das palavras em três *clusters*, formados a partir da rede construída com as vinte palavras-chave que apresentaram um mínimo de

cinco ocorrências. O menor *cluster*, em roxo, foi composto por cinco termos, o intermediário, em azul, por sete termos e o maior, em vermelho por oito.

Em relação ao *cluster* roxo, as coocorrências da figura 1 dão indícios de pesquisas voltadas para a consideração do desenvolvimento sustentável, atrelado à avaliação durante o ciclo de vida e dos custos para a tomada de decisão no que tange a gerência dos ativos abordados. Já em relação ao *cluster* azul, percebe-se uma tendência às pesquisas voltadas ao aprimoramento e desenvolvimento de sistemas de gerência de pavimentos (SGP) e apoio à tomada de decisão.

Por fim, no *cluster* vermelho as coocorrências indicam enfoques mais abrangente que os outros dois *clusters*, incorporando temas voltados aos processos de tomada de decisão em um espectro mais amplo e sustentável da infraestrutura de transportes, considerando, além dos pavimentos, as ciclovias, estacionamentos e ferrovias. Através desse *cluster*, percebe-se que os processos de auxílio à tomada de decisão podem e devem ser aplicados aos mais diversos elementos componentes da infraestrutura de transportes.

A partir da revisão publicada em Pereira e Melo (2022), percebeu-se que as pesquisas têm avançado e que há uma tendência pela consideração do desenvolvimento sustentável a partir dos processos de gerência dos ativos de infraestrutura. Isso foi evidenciado porque apesar do termo sustentabilidade ou qualquer outro termo correlato não integrar o escopo das palavras chaves utilizadas na pesquisa, muitos dos trabalhos consultados trazem discussões com foco na sustentabilidade. Para se ter ideia, dos 36 artigos consultados, 25 abordam a sustentabilidade de forma mais explícita, o que representa quase 70% do *corpus* documental do levantamento.

Notou-se que apesar de parte dos trabalhos serem direcionados à sustentabilidade através de processos decisórios, o enfoque é dado a um ativo específico de infraestrutura, como os pavimentos, ciclovias, pontes, dentre outros. Portanto, há uma carência por abordagens que integrem os elementos da infraestrutura viária, com foco nos usuários, ou seja, abordagens mais abrangentes, holísticas da gerência dos ativos, de modo a promover um sistema mais sustentável.

Essa ideia de sustentabilidade aplicada não apenas à infraestrutura viária, mas ao sistema de transportes urbanos de maneira geral será discutida na seção 2.3.

2.3 Sustentabilidade nos Sistemas de Transportes Urbanos

O conceito de sustentabilidade teve origem como uma preocupação global durante a Primeira Conferência Internacional das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, no ano de 1972 (Babashamsi *et al.*, 2016). Inicialmente o conceito tinha bases unicamente ambientais, porém, incorporou considerações socioeconômicas após a realização de eventos como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992 e a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada na cidade de Johannesburgo, África do Sul, em 2002.

Dessa maneira, a sustentabilidade tornou-se um conceito amplo, cuja definição varia de acordo com a área de estudo e o contexto de emprego. Contudo, Babashamsi *et al.* (2016) relata que há um consenso científico de que a sustentabilidade gira em torno da necessidade de alcançar o desenvolvimento econômico e social voltado para a proteção ambiental. Os autores enfatizam que essa ideia se aplica às mais diversas áreas de estudos e no âmbito dos transportes, foi considerada pela *Transportation Research Board* (TRB) como o nível mais fundamental no planejamento, enfatizando a importância da sustentabilidade nas considerações sobre tomada de decisão e planejamento dos transportes.

O que se percebe é que as preocupações ambientais relativas aos transportes vêm sendo tratadas com destaque. O Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (PLANMOB) do Ministério das Cidades (2015) destaca que programas de ação como a agenda 21 “alertam a necessidade de alteração dos padrões de comportamento do setor, cobrando investimentos em tecnologias menos poluentes e sistemas de circulação que reduzam os impactos ambientais associados à mobilidade urbana”.

Essa preocupação com projetos de sistemas de transportes mais sustentáveis ficou evidenciada na seção anterior, que mostrou que cerca de 70% dos artigos consultados por Pereira e Melo (2022) apresentaram alguma preocupação atrelada ao desenvolvimento sustentável, deixando claro que a depender do trabalho, a discussão em torno da sustentabilidade tem vieses diferentes, convergindo com o descrito por Babashamsi *et al.* (2016) no que tange a amplitude do conceito.

Nesse contexto, observa-se dentre as pesquisas voltadas aos transportes, mais precisamente no âmbito da tomada de decisão, aquelas que integram a sustentabilidade a partir da incorporação de critérios ambientais e/ou sociais (Torres-Machi *et al.*, 2019; Abu Dabous *et al.*, 2020; Sirin *et al.*, 2021), a partir da utilização da metodologia de avaliação

do ciclo de vida (Santos *et al.*, 2018; Heidari *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2017a; Santos *et al.*, 2017b) e abordagens menos explícitas, que geram incentivos ao transporte ativo (Ivic *et al.*, 2020; Zuo e Wei, 2019), dentre outras.

Todas as abordagens citadas anteriormente são importantes na promoção de sistemas de transportes mais sustentáveis, contudo, dar-se-á destaque ao último exemplo: o incentivo ao transporte ativo, em conjunto com a promoção do transporte público urbano coletivo. Essa abordagem está diretamente ligada aos objetivos desta dissertação e assume grande importância na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) (Lei 12.587/Brasil, 2012), que em seu artigo 6º, inciso II, prioriza os modos de transporte não motorizados sobre os motorizados, ou seja, prioriza o transporte ativo, além do serviço de transportes coletivos sobre o transporte individual motorizado.

Com isso exposto, pode-se conceituar transporte não motorizado/ativo e transporte público coletivo: o transporte ativo é aquele que promove o caminhar, o pedalar, o uso de cadeiras de rodas, dentre outras formas que permitam a locomoção das pessoas de maneira autônoma, fomentando a inclusão social e o desenvolvimento urbano (Cruz e Paulino, 2019; Stuchi *et al.*, 2022); já o transporte público coletivo é definido pelo PNMU como “o serviço público de transporte de passageiros acessível à toda população mediante pagamento individualizado, com itinerários e preços fixados pelo poder público” (Lei 12.587/Brasil, 2012). Essa é uma definição que precisa ser revista, uma vez que há cidades que já contam com transportes por ônibus com tarifa zero, a exemplo de Maricá no Rio de Janeiro.

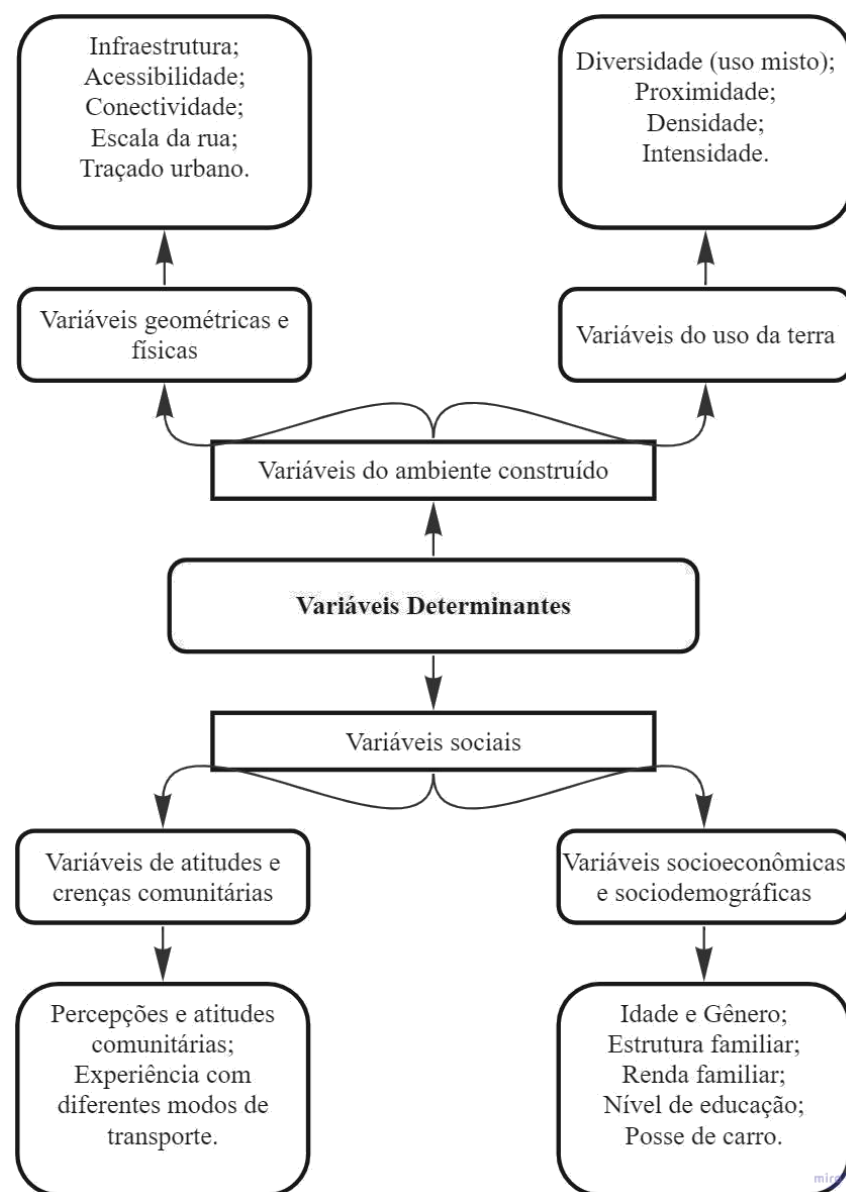
Para Hou *et al.* (2023), o transporte público urbano é parte essencial do sistema de transportes, pois proporciona mobilidade básica acessível a todos mediante o pagamento da tarifa prescrita (caso haja cobrança). Ainda em relação a esses conceitos, há também uma visão de que o transporte ativo engloba o transporte público, já que ele funciona melhor quando há uma forte sinergia e suporte suficiente entre o caminhar, o pedalar e o uso do transporte público (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2018). Essa visão pode ser vinculada ao conceito de micromobilidade, que propõe o uso do transporte ativo e outros meios de transporte de uso compartilhado de maneira integrada e em complemento ao transporte público (Shaheen e Cohen, 2019; Shaheen e Chan, 2016).

Para além dos conceitos, sabe-se que a efetivação desses modos de transporte depende de políticas e medidas públicas que melhorem as alternativas ao automóvel, aprimorando a infraestrutura e os serviços relacionados ao transporte ativo e ao transporte público coletivo (Cruz e Paulino, 2019). Também, entender as características e

preferências dos usuários é importante. Isso é possível a partir da consideração de variáveis determinantes que influenciam na escolha dos residentes por viagens a pé, de bicicleta ou combinando o transporte ativo com o transporte público para viagens mais longas (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020b).

Para identificar essas variáveis determinantes, Dehghanmongabadi e Hoskara (2020a) analisaram 40 trabalhos com foco na promoção do transporte ativo e o resultado apresentado por eles pode ser observado na figura 2.

Figura 2: Variáveis determinantes a serem consideradas no planejamento e promoção do uso dos modos ativos de transporte



Fonte: Adaptado de Dehghanmongabadi e Hoskara (2020a) e Dehghanmongabadi e Hoskara (2020b)

Na Figura 2 percebe-se que as variáveis determinantes foram separadas em dois grandes grupos: sociais e do ambiente construído. As variáveis sociais subdivididas em outros dois grupos: variáveis socioeconômicas e sociodemográficas e variáveis de atitudes e crenças comunitárias; Já as variáveis do ambiente construído subdivididas em: variáveis físicas e geométricas e variáveis relacionadas ao uso da terra.

Dehghanmongabadi e Hoskara (2020a) destacam que a consideração de ambas as características do ambiente construído e sociais são de extrema importância e enfatizam que enquanto os fatores relacionados ao ambiente construído são mais quantitativos e mensuráveis, há dificuldades em mensurar aspectos sociais e comportamentais dos usuários, fatores que podem fornecer aos tomadores de decisão um conhecimento abrangente das comunidades onde um projeto será aplicado.

Além desses fatores apresentados na figura 2, a promoção do uso dos transportes ativos está diretamente relacionada à segurança (viária e pública) e às condições ambientais (Valença e Santos, 2020; Coleman *et al.*, 2021). Portanto, o que se percebe é que entender os fatores que influenciam na escolha dos modos ativos de transporte permite que os tomadores de decisão estabeleçam políticas e projetos mais eficientes, com vistas à promoção de um transporte urbano sustentável.

É necessário manter em mente que o foco do transporte urbano sustentável está nos usuários e não nos veículos e que ao se promover um sistema voltado ao transporte não motorizado e coletivo, se promove qualidade de vida à população, seja através da redução da poluição sonora, da emissão de gases nocivos, incentivo à realização de atividades físicas, dentre outros benefícios (Pérez *et al.*, 2017).

Um sistema de transporte sustentável oferece às pessoas a liberdade de escolherem como se deslocar, considerando não apenas as necessidades dos veículos, mas também as necessidades individuais dos usuários. Inclusive, no contexto dos deslocamentos urbanos, Montgomery (2014, p. 84) em seu livro *“Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design”* (em tradução livre: “Cidade feliz: transformando nossas vidas através do desenho urbano”), escreve que “para uma mesma pessoa, trocar um longo deslocamento por uma breve caminhada ao trabalho surte o mesmo efeito que encontrar um novo amor”.

Na citação anterior, Montgomery (2014) faz uso de um artifício estilístico da linguagem para reforçar a importância da promoção do transporte não motorizado na melhoria da qualidade de vida da população de uma cidade. Já de uma ótica mais objetiva, o autor aponta que pessoas que dirigem longas distâncias tendem a sofrer mais com dores

de cabeça, ter aumento de pressão arterial e a estarem mais mal-humoradas do que aquelas que percorrem distâncias curtas.

Nesse ponto, percebe-se o impacto que os transportes têm na sustentabilidade urbana sob uma ótica socioeconômica. Estudos têm mostrado que ao promover o transporte ativo, as cidades permitem que as pessoas tenham uma vida mais saudável já que promove a realização de atividades físicas (Pérez *et al.*, 2017; Schauder e Foley, 2015). Além disso, estima-se que há um importante impacto econômico em decorrência da promoção desse modo de transporte.

Esse impacto econômico foi percebido na cidade de Barcelona que ao instalar uma nova infraestrutura e melhorar aquela já existente para promover o transporte ativo, em combinação às políticas de incentivo a esse modo de transporte, como a criação de um sistema de bicicletas compartilhadas, melhorias na segurança e outras políticas desencorajadoras do transporte individual motorizado (como a redução dos estacionamentos) aumentou a circulação de pedestres, ciclistas e reduziu o número de mortos e feridos no trânsito, gerando benefícios econômicos para a Cidade (Pérez *et al.*, 2017).

Pode-se destacar também que incentivar o uso de modos ativos de transporte promove a justiça social para todos os membros da sociedade e aumenta as oportunidades econômicas dentro dos bairros urbanos, facilitando interações com negócios locais e lojas de varejo (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020b). O transporte ativo quando promovido à luz de uma política efetiva é acessível a todos e por isso promove justiça social e desenvolvimento local.

Portanto, assim como no exemplo de Barcelona, as cidades precisam oferecer subsídios para que os moradores possam escolher como se deslocar e sintam-se atraídos a caminhar, andar de bicicleta, utilizar o transporte público, para que não se sintam limitados, para que possam sair utilizando muletas, cadeiras de rodas, etc.. Por isso é importante que as agências de transportes disponham de modelos que permitam essa mudança tanto a nível operacional, quanto físico, com a oferta de uma infraestrutura adequada não só ao movimento, mas também ao convívio e bem-estar da população.

Para promover o transporte sustentável é necessário planejamento, métodos de apoio à tomada de decisão e ações em diferentes níveis, sendo um ponto crucial o redesenho das ruas, de modo a torná-las menos direcionadas aos veículos motorizados individuais (Donais *et al.*, 2019). Quando um local dispõe de equipamentos de infraestrutura que incentivam o caminhar, o pedalar, o movimento autônomo de maneira

geral ele promove benefícios ambientais, sociais, econômicas, de saúde (Maisel *et al.*, 2021).

Nesse sentido, observou-se que há espaço para considerações que, por exemplo, considerem a completude das ruas nas decisões, no sentido de atender a uma demanda social, pois, de acordo com Jordan *et al.* (2021) Ruas Completas priorizam todos os usuários e modos de transportes, permitindo interações mais seguras para os pedestres, além da redução do tráfego de automóveis e, conseqüentemente, dos níveis de ruído e emissão de poluentes, colaborando para um desenvolvimento urbano sustentável.

2.4 Modelo de Ruas Completas

2.4.1 Histórico e Contextualização

Tradicionalmente a visão que se tem da rua é de um espaço destinado unicamente à locomoção de veículos motorizados (Delbosc *et al.*, 2018). Porém, essa unidade básica do espaço urbano também permite que as pessoas experimentem uma cidade em suas variedades de uso e atividades, pois em sua dinâmica, dá suporte à sustentabilidade ambiental, à saúde, atividades econômicas e culturais (Leão, 2020). O seu conjunto, formado por calçadas, ciclovias, faixas de tráfego se conecta a outros segmentos de infraestrutura, permitindo um dinamismo urbano eficaz.

Essa visão tradicional da rua se perfaz devido às políticas e abordagens de gerenciamento centradas nos automóveis. Esse tipo de planejamento, dentre outros problemas, aumenta o risco de lesões aos pedestres, diminui a coesão da comunidade e limita os espaços externos seguros para as crianças brincarem, causando riscos à saúde pública em várias frentes (Jordan e Ivey, 2021). Assim, percebe-se a importância da mudança da percepção das ruas, de modo a promover benefícios à comunidade.

Por isso, ganha destaque o conceito de Ruas Completas, que surgiu em 2003, nos Estados Unidos, a partir de uma iniciativa do “*America Bikes*”, que propôs melhorias para inclusão das bicicletas na infraestrutura viária, de modo a atender às inquietações da população em relação aos seus direitos sobre a cidade. Mais tarde, no ano de 2005, surgiu a Coalização Nacional de Ruas Completas (*National Complete Streets Coalition - NCSC*), que tem como membros fundadores órgãos como a *American Planning Association*, a *Smart Growth America* e outros, responsáveis pelo desenvolvimento, promoção e implementação de políticas de Ruas Completas (Maropo *et al.*, 2020).

O conceito de Ruas Completas está fundamentado em componentes amplamente conhecidos na engenharia de transportes, como *traffic calming*, planos cicloviários, caminhabilidade, dentre outros (Delbosc *et al.*, 2018; Donais *et al.*, 2019). No cerne do conceito está um sistema de transporte multimodal, que permite aos usuários escolherem seus modos de transporte com base em seu destino e outras características da viagem (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020b). Ainda, o escopo central das políticas de Ruas Completas tem bases em dois componentes: melhorar a segurança viária; e considerar todos os usuários das vias (Delbosc *et al.*, 2018).

Nessa perspectiva, as Ruas Completas podem ser definidas como aquelas projetadas para acomodar os múltiplos modos de transportes, para ampliar a acessibilidade, conforto e a segurança para todos os membros de uma comunidade e possíveis usuários (McCann, 2013; Grahn *et al.*, 2021; Jordan e Ivey, 2021; WRI Brasil, 2021). Com isso em mente, é importante ressaltar que as Ruas Completas não procuram extinguir os automóveis, mas, fomentar um espaço público mais democrático, a partir de projetos que melhorem a infraestrutura pública para o transporte ativo e coletivo (ciclovias, calçadas, faixas de ônibus, dentre outros), promovendo acessibilidade e modos de transporte mais sustentáveis (Grahn *et al.*, 2021; Maropo *et al.*, 2020).

Ruas Completas permitem a integração das funções de mobilidade e espaço público de convivência; é uma abordagem com foco nas pessoas; e uma solução sensível ao contexto de cada rua, portanto, não existe uma tipologia única de Rua Completa (o modelo pode ser ajustado às necessidades de cada rua). Na Figura 3 é possível observar um exemplo de rua implantada no Brasil, na cidade de Niterói/RJ (WRI Brasil, 2021).

Figura 3: antes e depois da qualificação urbana na esquina da Rua Doutor Celestino com a Avenida Marquês do Paraná



Fonte: WRI Brasil, (2021).

Nota-se que o interesse pelo conceito de Ruas Completas tem crescido, pois os governos têm ampliado as políticas públicas de fomento ao transporte ativo. Nos EUA, por exemplo, o número de jurisdições com políticas para adoção de ruas completas tem aumentado, chegando a um total de 1.533, em 36 estados e territórios no ano de 2021 (NCSC, 2022). Isso representa que as Ruas Completas são uma das principais políticas para a promoção do transporte ativo naquele País.

No Brasil, o conceito ganhou destaque a partir do ano de 2017, com a criação da Rede Nacional para a Mobilidade de Baixo Carbono pela Frente Nacional de Prefeitos (FNP) e pela WRI Brasil, em parceria com 21 cidades (entre 2017 e 2020) com o objetivo comum de trocar experiências, fomentar a adoção de práticas sustentáveis de mobilidade urbana e construir projetos-piloto de Ruas Completas (WRI Brasil, 2021; Rosa, 2020).

No País os avanços ainda estão aquém do ideal, porém organizações não governamentais como a já citada WRI Brasil, no seu programa cidades e o ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento) têm despendido esforços para difundir o conceito. O relatório “Ruas completas no Brasil: Promovendo uma mudança de paradigma” (WRI Brasil, 2021) discute o processo de implementação de Ruas Completas em oito cidades brasileiras que implementaram projetos-piloto, discutindo os desafios, aprendizados e resultados das intervenções.

O Estudo teórico-científico do tema ainda é incipiente, pois inicialmente, a preocupação era com questões de ordem prática para orientar a aplicação das Ruas Completas (Lázaro, 2022). Com o passar do tempo, os conceitos e terminologias relacionados ao tema foram formalizados, sendo primeiramente apresentados por Barbara McCann no livro “*completing our streets: the transition to safety and inclusive networks*” (em tradução livre: completando nossas ruas: a transição para redes seguras e inclusivas) publicado em 2013 (Lázaro, 2022).

O fato é que no mundo inteiro ainda há escassez de produções bibliográficas relacionadas ao tema, o que no Brasil isso pode estar atrelado à falta de equipes multidisciplinares no setor de planejamento urbano e de transportes (Lázaro, 2022; Valença e Santos, 2018). Por isso, para identificar o interesse geral da comunidade científica no tema, realizou-se um levantamento bibliográfico que será apresentado na subseção seguinte.

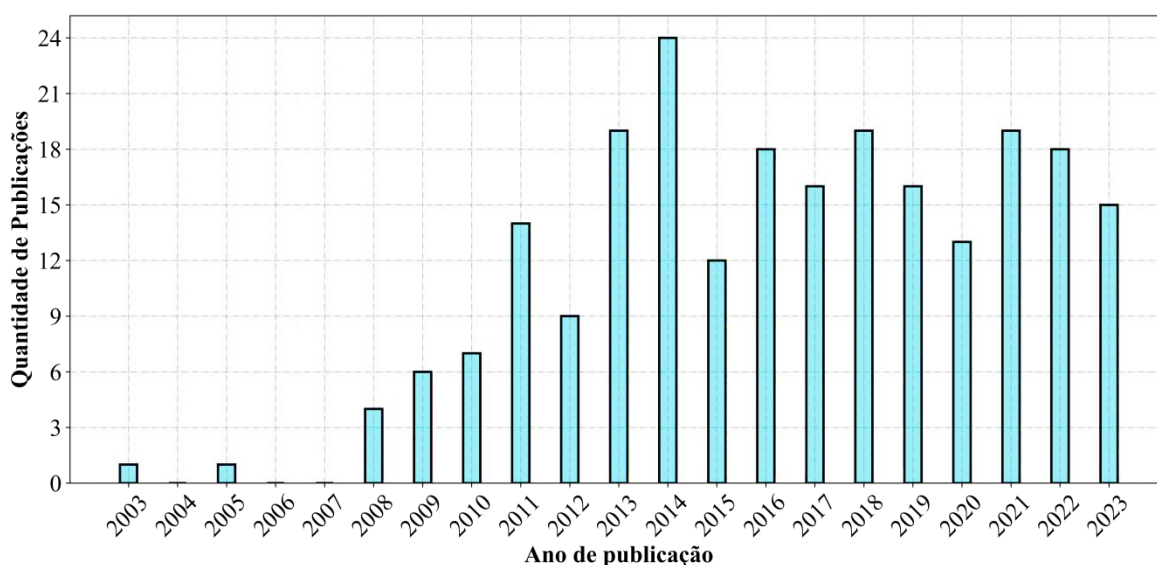
2.4.2 Panorama da Produção Científica no Âmbito das Ruas Completas

Para ter uma visão geral do interesse no tema, realizou-se uma busca considerando as palavras-chave “*complete streets*” e “*complete street*”. Os termos em português e espanhol também foram adicionados, porém não causaram variação no resultado da pesquisa. As palavras foram organizadas em uma sintaxe com uso do operador booleano OR, resultando: “*complete streets*” OR “*complete street*”.

Em relação às bases de dados consultadas, inicialmente foram consideradas as bases *Scopus*, *Science Direct* e *Web of Science*, sendo encontrados 231, 60 e 3 arquivos, respectivamente em cada base. Porém, devido à quantidade de arquivos em duplicata das duas últimas bases em relação à *Scopus* (100% em relação à *Web of Science* e quase 100% em relação à *Science Direct*), além dos metadados mais completos, optou-se por considerar e apresentar unicamente os resultados da *Scopus*.

Na figura 4 é possível observar a distribuição das publicações por ano.

Figura 4: Publicações por ano considerando a sintaxe de busca “*complete streets*” OR “*complete street*”.



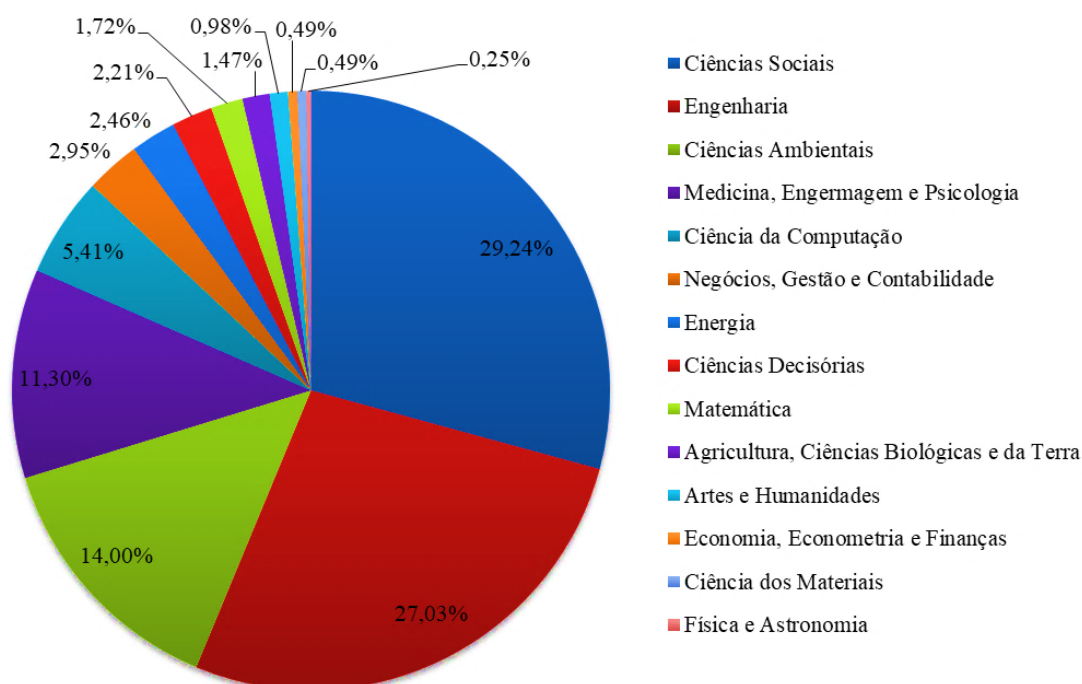
Fonte: autoria própria, (2023).

Através da Figura 4 percebe-se que entre os anos de 2003 e 2014 houve uma tendência de acréscimo no número de publicações, chegando a um total de 24 em 2014. Já a partir de 2015 a distribuição das publicações alternou entre decréscimos e acréscimos, com valores totais consideravelmente próximos entre os anos. Percebe-se que nos últimos cinco anos, aquele que apresentou o menor número de publicações foi 2020, ano em que eclodiu a pandemia do COVID-19, causando impacto em muitas pesquisas.

No entanto, a tendência é que haja crescimento no número de pesquisas, inclusive em decorrência da pandemia do COVID-19, pois as cidades precisam repensar seus espaços, promover formas de transportes sustentáveis e uma infraestrutura que permita atividades externas, mesmo durante um período como o da última pandemia (Liu *et al.*, 2021; Bereitschaft e Scheller, 2020). O conceito de Ruas Completas é importante nesse ponto, por isso, espera-se um aumento no número de estudos do tema que, como mostra a figura 4, no ano de 2023 (até o mês de julho), teve 15 publicações.

A busca realizada considerou unicamente o termo geral relacionado ao tema, por isso, é interessante identificar as áreas de conhecimento atreladas às publicações encontradas, o que pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Porcentagem de publicações por área de conhecimento.



Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 5 é notório o caráter multidisciplinar das publicações relacionadas ao conceito de Ruas Completas, sendo os maiores percentuais de publicações observados nas áreas das Ciências Sociais, Engenharia, Ciências Ambientais e da Saúde (Medicina, Enfermagem e Psicologia).

Essas quatro áreas do conhecimento são protagonistas no planejamento sustentável dos transportes urbanos. As ciências sociais e ambientais garantem que as cidades promovam experiências e uma integração entre as pessoas e seus ambientes físicos,

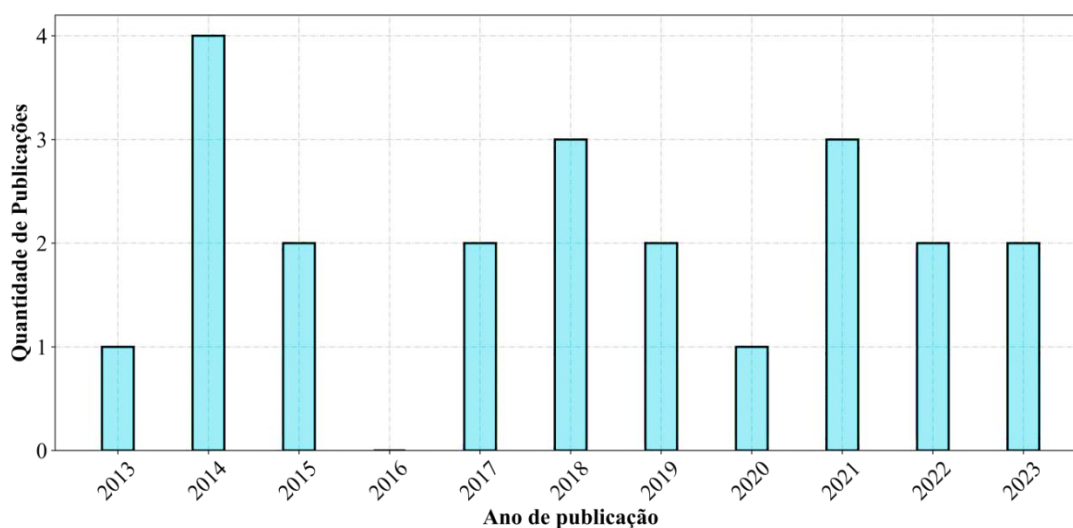
planejados e executados com auxílio da Engenharia. Os diferentes pontos de vista e integração dessas áreas permite que as pessoas experimentem uma infraestrutura viária útil para além do deslocamento, como é o caso das Ruas Completas.

Outro destaque importante é a quantidade considerável de publicações na área da saúde, mostrando o interesse e impacto dos transportes e da infraestrutura viária urbana no incentivo à realização de atividades físicas, promoção da saúde, redução de acidentes, mortes no trânsito e melhoria na qualidade de vida de maneira geral, discussão já levantada na seção 2.3 desse trabalho.

Por outro lado, observa-se um baixo percentual de publicações na área das Ciências Decisórias (apenas 2,21% das publicações), área de interesse nessa dissertação. Como já vem sendo discutido, estudar e aprimorar os processos de auxílio à tomada de decisão para a gerência da infraestrutura de transportes, mais precisamente para a promoção de uma infraestrutura mais sustentável é fundamental. Para ser mais representativo dos estudos que considerem os processos decisórios e o conceito de Ruas Completas, optou-se por realizar uma nova busca, considerando além dos termos *“complete streets”* e *“complete street”*, os termos: *“decision making”*, *“decision analysis”*, *“decision support”* e *prioritization*.

Os termos foram organizados em dois domínios conectados pelo operador booleano AND na sintaxe: (*“complete streets”* OR *“complete street”*) AND (*“decision making”* OR *“decision analysis”* OR *“decision support”* OR *prioritization*). Como resultado foram encontrados apenas 22 trabalhos, distribuídos por ano de publicação na figura 6.

Figura 6: Publicações por ano considerando a sintaxe de busca: (*“complete streets”* OR *“complete”*) AND (*“decision making”* OR *“decision analysis”* OR *“decision support”* OR *prioritization*).

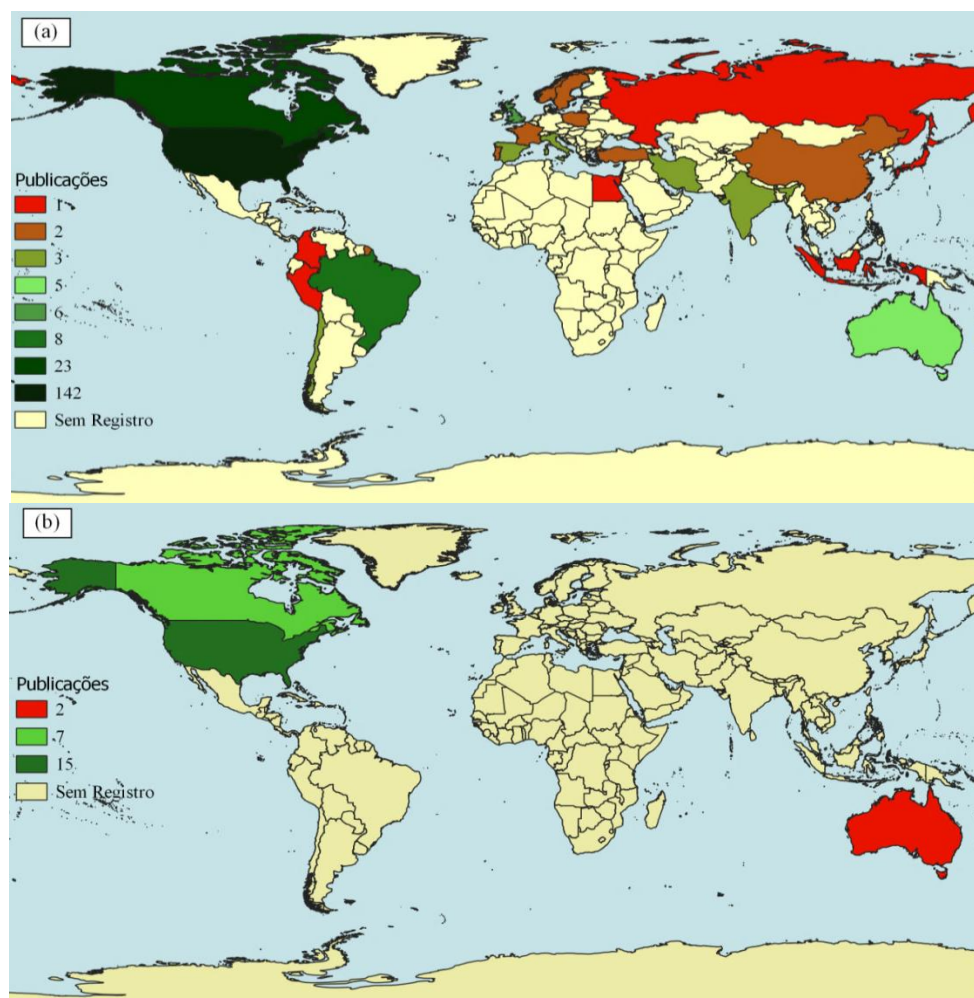


Fonte: autoria própria, (2023).

Observa-se na Figura 6, que ao incorporar os termos “*decision making*” e sinônimos na pesquisa, houve uma redução considerável no número de publicações por ano. Notou-se pouca variação no número de publicações, cujo valor máximo foi de apenas quatro, observado no ano de 2014. Além disso, chama atenção que o trabalho mais antigo encontrado tem apenas 10 anos, ou seja, foi publicado em 2013.

Outra informação importante é referente aos locais onde têm sido desenvolvidas pesquisas com o conceito de Ruas Completas. Como já dito anteriormente, o conceito surgiu nos Estados Unidos, porém, vem se difundindo em várias partes do mundo. Na Figura 7 é possível observar a distribuição das pesquisas por país: (a) considerando a sintaxe de busca (“*complete streets*” OR “*complete street*”); (b) considerando a sintaxe (“*complete streets*” OR “*complete street*”) AND (“*decision making*” OR “*decision analysis*” OR “*decision support*”).

Figura 7: Número de publicações por país.



Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 7(a) verifica-se que poucos países apresentam publicações com abordagens voltadas às Ruas Completas, apenas 25 no total, sendo a primeira posição ocupada pelos EUA, com 142 publicações; a segunda pelo Canadá, com 23; e a terceira pelo Brasil, com apenas 8 publicações. Porém, quando se agrega à busca os termos (“*decision making*” OR “*decision analysis*” OR “*decision support*” OR *prioritization*), o número de países é reduzido para 3, como se observa na Figura 7(b), onde os EUA mais uma vez ocupa o primeiro lugar em quantidade de publicações, seguido por Canadá e Austrália.

O Brasil não se encontra nessa lista e isso pode ser entendido como uma necessidade de se estudar mais o tema no País. Em busca realizada ao banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo termo “Ruas Completas”, foram encontradas 9 dissertações de mestrado publicadas, sendo 7 diretamente ligadas ao tema no País.

As dissertações encontradas trabalharam o conceito de Ruas Completas em diferentes perspectivas. Dentre os resultados observa-se o trabalho de Balestrin (2021) que traz uma discussão teórica-conceitual das Ruas Completas no Brasil. Já para avaliação da sustentabilidade e do sistema de transporte urbano, com base nas diretrizes de Ruas Completas, podem-se citar os trabalhos de Rodighero (2021) e Lázaro (2022). Ainda, Rosa (2020), Macêdo (2021) e Melo (2022) Trazem discussões atreladas aos desafios e avaliação dos impactos e desempenho de Ruas Completas.

Por fim, pode-se destacar a pesquisa de Leão (2020), a mais antiga observada e mais próxima aos interesses deste trabalho, pois propôs o uso de análise multicritério para avaliação do potencial de uma área urbana adotar o conceito de Ruas Completas. Nesse ponto enfatiza-se a necessidade de pesquisas que tratem do planejamento em nível de rede para a priorização de locais a serem reprojctadas/requalificados como Ruas completas, pois como destaca Donais *et al.* (2019) os estudos e políticas que vêm sendo desenvolvidas para a implementação de ruas completas se preocupam mais no “como” do que no “onde”.

Na próxima subseção serão apresentados alguns trabalhos encontrados que trazem essa preocupação com a priorização, com a função de dar suporte às agências de transporte no momento da escolha do “onde” implementar projetos de Ruas Completas, dadas as constantes limitações orçamentárias que impedem investimentos em toda a rede.

2.4.3 Tomada de Decisão para Priorização de Ruas Completas

Na ocorrência de um problema que admite múltiplas soluções viáveis, faz-se necessária a tomada de uma decisão. Mesmo quando a ação apropriada para resolver o problema é singular, subsistem as alternativas de realizar ou abster-se dessa ação (Gomes, 2014). A capacidade de tomar decisões é intrínseca à natureza humana. Contudo, considerando a premissa de que os tomadores de decisão são seres humanos racionais e, ao mesmo tempo, limitados, observa-se que seus julgamentos podem ser suscetíveis a influência de vieses, como heurísticas, o que pode conduzir a erros sistemáticos (Nikolic, 2018).

Como já discutido anteriormente, no contexto da infraestrutura viária e dos transportes urbanos, a tomada de decisão é uma tarefa árdua que demanda de modelos de suporte, por exemplo, aos processos de priorização, que vêm sendo discutidos principalmente no âmbito dos Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP), em geral com o objetivo de definir trechos de pavimentos que demandam atividades de Manutenção e Reabilitação. Podem-se citar, nessa área, os trabalhos de Li *et al.* (2018), Salviatto *et al.* (2019) e no cenário nacional, a pesquisa de doutorado de Lima (2007).

No que tange à priorização dos transportes ativos, especificamente no contexto das Ruas Completas, observa-se que os estudos nesta área ainda são incipientes. A utilização de modelos de priorização se apresenta como uma ferramenta valiosa no processo decisório, sobretudo na seleção das ruas a serem reprojatadas ou requalificadas. Além disso, a relevância desses modelos é destacada pela WRI Brasil (2021), que ressalta a abordagem multimodal e interdisciplinar das Ruas Completas, enfatizando a necessidade de planejamento coordenado entre diferentes setores da administração pública.

Essas características de Ruas Completas, juntas às constantes limitações orçamentárias enfrentadas pelas prefeituras e órgãos de transportes, reforçam a necessidade de formalização dos processos decisórios no Brasil e no mundo. Apesar disso, como se viu anteriormente na figura 6, ainda são poucas as pesquisas voltadas ao tema. Para se ter uma ideia, dentre os 22 trabalhos resultantes da busca incorporando a sintaxe “*decision making*” OR “*decision analysis*” OR “*decision support*” OR *prioritization*, os únicos a abordar o processo decisório para a priorização de ruas foram Donais *et al.* (2019) e Mirzahosseini *et al.* (2022).

Já proveniente da busca ao banco de teses e dissertações da CAPES tem-se o trabalho de Leão (2020), que fez uma adaptação do modelo desenvolvido por Donais *et al.* (2019) e aplicou em um bairro da cidade de Recife, Pernambuco. As três pesquisas citados

fizeram uso de MCDA para priorizar ruas potenciais de se tornarem “completas” e no Quadro 1 é possível observar algumas características dos modelos propostos.

Quadro 1: Resumo dos modelos de priorização no contexto de ruas completas

Autoria	Método	Critérios	Atores envolvidos
Donais <i>et al.</i> (2019)	MACBETH	Rede de bicicletas; rede de ônibus; conectividade; dimensão cidadã; densidade de atividades humanas; fluxo de pedestres; segurança viária; largura da rua; privação social e material; planejamento urbano; e índice de cobertura de árvores.	Especialistas
Leão (2020)	MACBETH	Rede de bicicletas; rede de ônibus; conectividade; densidade de atividades humanas; fluxo de pedestres; segurança viária; largura da rua; e índice de cobertura de árvores.	Especialistas
Mirzahosseini <i>et al.</i> (2022).	AHP	Fluxo de pedestres; densidade de pedestres; conectividade; segurança; rota de bicicleta; rota de ônibus; largura da via; e índice de cobertura arbórea urbana.	Especialistas

Fonte: autoria própria

Dentre os três trabalhos consultados, Donais *et al.* (2019) foram os pioneiros na abordagem e o que considerou a maior quantidade de critérios, onze no total. Os critérios, assim como os seus pesos, foram definidos por um grupo multidisciplinar de profissionais da Cidade de Quebec, no Canadá. O modelo foi aplicado nos mais de 20.000 segmentos viários da Cidade e incorporado pela prefeitura às políticas de promoção de Ruas Completas.

Já Leão (2020) fez adaptações ao modelo desenvolvido no Canadá e o aplicou em um bairro da Cidade de Recife, em Pernambuco. Uma das adaptações feitas pela autora foi referente à quantidade de critérios, pois ela percebeu que três dos onze originalmente propostos por Donais *et al.* (2019) seriam inviáveis para aplicação em Recife.

Similarmente, Mirzahosseini *et al.* (2022) desenvolveram um processo de priorização para aplicar em Qazvin, Irã. Os autores utilizaram os mesmo critérios que Leão (2020), porém, organizados em uma estrutura hierárquica do método AHP como

subcritérios de seis grupos de critérios: densidade, diversidade, distância, acessibilidade, demanda de manutenção e desenho da rua.

Como já dito, as três pesquisas apresentadas no Quadro 1, assim como diversas outras atreladas à tomada de decisão no âmbito de projetos de transportes (seção 2.2) utilizaram métodos MCDA. Esses métodos assumem grande importância em trabalhos que almejam incorporar múltiplos critérios, de diferentes naturezas para representar um problema real, considerando a subjetividade das diferentes opiniões dos atores envolvidos no processo decisório.

2.5 Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA)

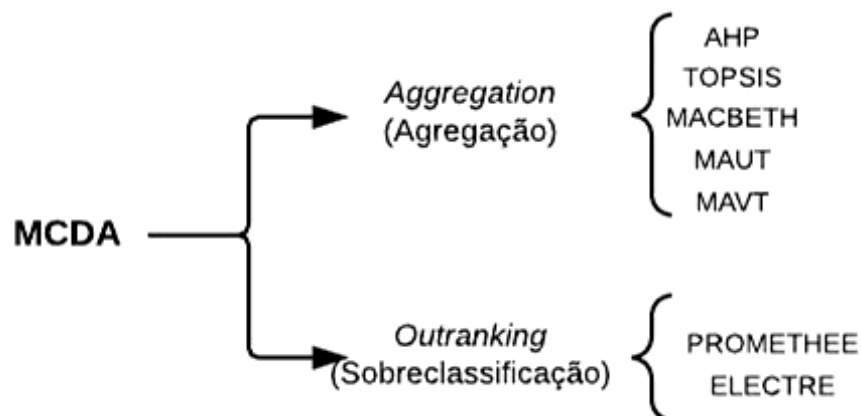
Praticamente toda decisão a ser tomada requer a consideração e a ponderação de vários critérios. No âmbito específico dos transportes e seus projetos, por exemplo, é necessária a consideração dos aspectos sociais, ambientais, técnicos, espaciais e econômicos, que podem ser representados em termos qualitativos ou quantitativos. Além disso, existe uma variedade de alternativas para solucionar os problemas, o que torna o processo decisório inevitavelmente complexo (Macharis e Bernadini, 2015).

Também, nos últimos anos, o gerenciamento dos ativos de infraestrutura tem se consolidado como uma abordagem de governança estratégica, com o ideal de agregar mais valor aos ativos utilizando menos recursos. Sendo assim, há uma demanda por métodos que auxiliem os processos decisórios e uma tendência crescente na aplicação dos métodos MCDA (Bukhsh *et al.*, 2019). As técnicas de tomada de decisão multicritério são ferramentas que permitem a resolução de problemas de decisão complexos de forma mais realista do que as abordagens tradicionais, permitindo a incorporação de diferentes critérios e visões da realidade (Villegas Flores *et al.*, 2021b).

Esse tipo de abordagem vem ganhando força em estudos para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos de tomada de decisão em gerência de infraestrutura de transportes. Contreras-Nieto *et al.* (2019), por exemplo, propuseram um modelo para priorização de pontes rodoviárias baseado no uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e, um conjunto de critérios definidos a partir de dados de condições das pontes e tráfego diário médio. Yücel e Taşabat (2019) propuseram o uso do AHP para a priorização de projetos de transporte ferroviário na cidade de Istambul. Os critérios utilizados foram definidos segundo a literatura e a opinião de especialistas.

Os métodos MCDA foram desenvolvidos para apoiar os tomadores de decisão no seu processo decisório e se distinguem no fato de colocá-los no centro do processo. Não se tratam de métodos que levam a mesma solução para todos, pois incorporam informações subjetivas, também conhecidas como informações de preferência. Esses métodos têm ampla aplicação e abrangem diversas áreas, como: matemática, gestão, informática, psicologia, ciências sociais e economia (Ishizaka e Nemery, 2013). Na Figura 8 é possível observar alguns dos métodos MCDA mais populares.

Figura 8: Métodos MCDA mais populares



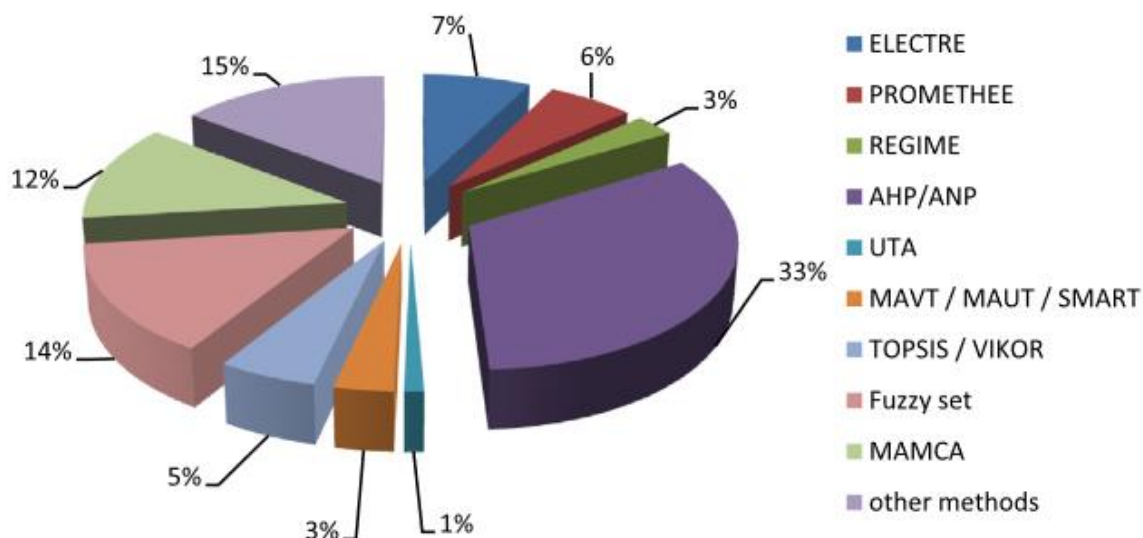
Fonte: adaptado de Syan e Ramsoobag (2019)

Os métodos apresentados na Figura 8 são apenas alguns dos existentes, os mais conhecidos e utilizados. A escolha do mais adequado a se utilizar é uma importante etapa na solução de problemas de tomada de decisão e envolve diversas considerações. Ishizaka e Nemery (2013) enfatizam que existem diferentes formas de escolher o método MCDA adequado para solucionar problemas específicos, de modo que é importante verificar os requisitos referentes a dados e parâmetros de entrada, os esforços de modelagem e como os resultados são fornecidos. Além disso, é preciso ter em mente que nenhum dos métodos é perfeito e nem pode ser aplicado para todos os problemas, cada um deles tem limitações, particularidades, premissas e perspectivas.

Apesar dos diversos métodos existentes, percebe-se uma preferência pelo uso do AHP para problemas de tomada de decisão em geral e também no contexto específico do planejamento da infraestrutura de transportes (Belosevic *et al.*, 2018). Isso corrobora com Syan e Ramsoobag (2019), que analisaram 44 publicações que utilizaram métodos MCDA para seleção de estratégias de manutenção e identificaram que a maior parte, 39% dos

trabalhos, utilizou o AHP e com Macharis e Bernardini (2015), que mostraram que o AHP ou alguma variante do método foi o mais aplicado nos trabalhos voltados a projetos de transportes no período entre 1985 e 2012 (Figura 9).

Figura 9: Aplicação de métodos MCDA em projetos de transportes no período 1985-2012



Fonte: Macharis e Bernardini (2015)

Essa popularidade do método pode ser devido ao seu procedimento consideravelmente simples e intuitivo, o que não significa que ele não possua limitações. Marcelino *et al.* (2019) destaca algumas críticas levantadas a respeito do AHP como, por exemplo, as possíveis mudanças na ordem de classificação devido à adição de uma opção e, por isso, eles propuseram o uso do MACBETH. Já Dabous *et al.* (2020) relata que o AHP é um método adequado para produzir bons resultados, porém, deve ser utilizado apenas quando o número de alternativas é pequeno. Para superar essa limitação eles propuseram o uso combinado do AHP com a Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT).

Frej (2019) destaca que estudos têm buscado por métodos que lidam com informação parcial/incompleta/imprecisa dos decisores já que fornecer a informação precisa e valores de indiferença entre duas consequências é uma tarefa árdua para eles, que podem não ser capazes de fornecer tais informações consistentemente. Um exemplo é o método MACBETH, proposto por Bana e Costa & Vasnick (1994) que utiliza um modelo de programação linear para transformar os julgamentos qualitativos dos decisores em uma escala quantitativa.

Ainda, existem métodos menos difundidos, mas que vêm ganhando destaque, como por exemplo, o método *Flexible and Interactive Tradeoff* (FITradeoff), desenvolvido por Almeida *et al.*, (2016) e que requer menos informações dos decisores. Dentre outras aplicações, esse método foi utilizado para selecionar a fonte de energia mais viável para portos brasileiros (Fossile *et al.*, 2020) e para priorização de trechos de rodovias brasileiras por criticidade e risco aos usuários (Martins *et al.*, 2020).

3 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

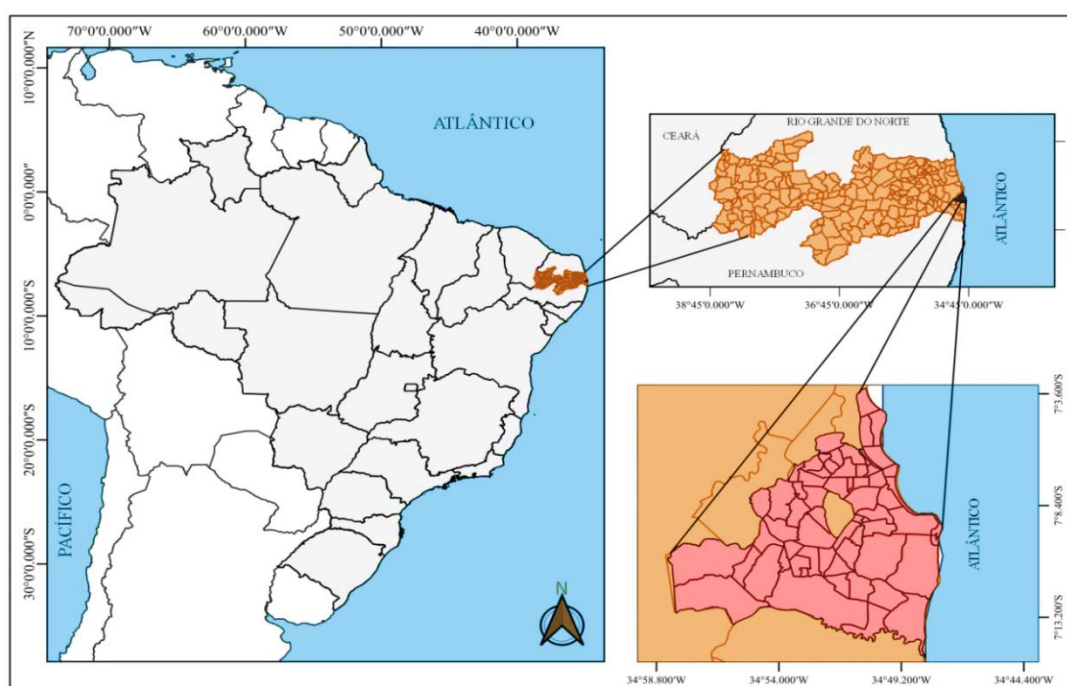
Neste capítulo são apresentadas algumas características gerais e da mobilidade urbana na cidade de João Pessoa, onde o estudo foi desenvolvido.

3.1 Características Gerais

João Pessoa é um município brasileiro localizado região Nordeste do País (Figura 10). É a capital e cidade mais populosa do estado da Paraíba, com uma área territorial de 210,044 km² e uma população, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, de 723.515 habitantes (densidade demográfica de 3.421,28 hab/km²), atualizada, segundo a prévia do censo de 2022 para 833.932 habitantes (densidade demográfica de 3.970,27 hab/km²).

A cidade está inserida no bioma Mata Atlântica, na mesorregião da Mata Paraibana, localizada nas coordenadas 07° 06' 54"S e 34° 51' 47"W. Ainda segundo dados do censo de 2010, João Pessoa apresenta 70,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 78,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 25,1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Figura 10: Localização de João Pessoa



Fonte: autoria própria, (2023)

A Cidade está subdividida em 64 bairros, organizados em quatro zonas geográficas (norte, sul, leste e oeste), que possuem características socioeconômicas distintas. Dentre elas a zona Sul é a que acomoda o maior número de bairros (27 no total) e a maior população, representando 45,8% da população total da Cidade, segundo dados do censo de 2010 do IBGE. Já a zona que apresenta a menor quantidade de bairros é a Oeste (com 8 bairros), porém, sua população é a segunda maior, equivalente a 21,6% dos habitantes da Capital. A menor população é observada na zona Norte, composta por 14 bairros e abrigando 15,1% dos moradores de João Pessoa. Por último, a zona Leste é formada por 15 bairros e é habitada por 17,5% dos pessoenses.

3.2 Mobilidade Urbana

Em relação à mobilidade, a cidade de João Pessoa aprovou o Plano de Mobilidade Urbana (PDMU) através da Lei ordinária N° 14.515 de 25 de maio de 2022, estabelecendo as diretrizes para o acompanhamento, monitoramento, avaliação e revisão periódica do PDMU, em consonância com a Lei Federal N° 12.587 de 3 de janeiro de 2012, que institui a política nacional de mobilidade urbana. De acordo com Lei ordinária N° 14.515, no seu Art. 6°, o PDMU de João Pessoa busca garantias para a locomoção segura e fluida de todos os tipos de veículos e pedestres em todas as suas modalidades, obedecendo alguns princípios da Lei Federal N° 12.587, dentre eles: acessibilidade universal; desenvolvimento sustentável da cidade; equidade de acesso ao transporte público e no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e segurança nos deslocamentos de pessoas.

Para o PDMU foram produzidos relatórios de diagnóstico e prognóstico da mobilidade na cidade. No relatório de diagnóstico (João Pessoa, 2020) é possível verificar algumas características da mobilidade, dentre as quais se encontram informações das viagens por modo, obtidas através da pesquisa de Origem-Destino (OD). O relatório mostra que para a cidade de João Pessoa, há uma predominância de deslocamentos por transporte individual (condutor e passageiro de automóvel, moto, Uber, taxi, caminhão e outros), somando 49,9% (desses, 74,8% são viagens realizada por condutores e passageiros de automóveis) das quase 1,3 milhões de viagens realizadas na capital. Já o transporte coletivo é responsável por 24,4% das viagens, predominantemente realizadas por ônibus (89,6% dos deslocamentos em transporte coletivo) e o transporte ativo, por 25,6% das viagens realizadas, com predominância do modo a pé, cujo número de viagens é quase nove vezes maior que através de bicicleta.

Em relação ao sistema viário, a cidade possui uma malha com 2.211,53 km de extensão, sendo 9,2% vias coletoras, 5,2% vias arteriais, 3,5% vias expressas e 82,1% vias locais. Quanto à pavimentação, o diagnóstico do PDMU descreve que 40% das vias são pavimentadas por paralelepípedo, 27% por pavimentação asfáltica e 30% ainda encontram-se sem pavimentação. Os 3% restantes são relatados como vias com pavimentação parcial, em lajota ou sem informação. É importante salientar que o relatório utilizou dados disponibilizados pela Superintendência de Mobilidade de João Pessoa (SEMOB), datados de 2017 e sabe-se que ocorreram novas ações de calçamento e pavimentação pela cidade até o ano corrente.

Quanto à infraestrutura para o transporte ativo, tem-se que o sistema ciclovária de João Pessoa possui uma rede de aproximadamente 71,5 km de extensão, entre ciclovias e ciclofaixas. Quando comparada a rede viária total da cidade, a rede ciclovária corresponde a apenas 2,86%, valor abaixo da média brasileira, de 3,07%. Já em relação às calçadas da cidade, o diagnóstico do PDMU mostra que há uma quantidade considerável de vias sem calçadas ou que as possuem parcialmente, sendo a pior situação evidenciada na zona sul da cidade.

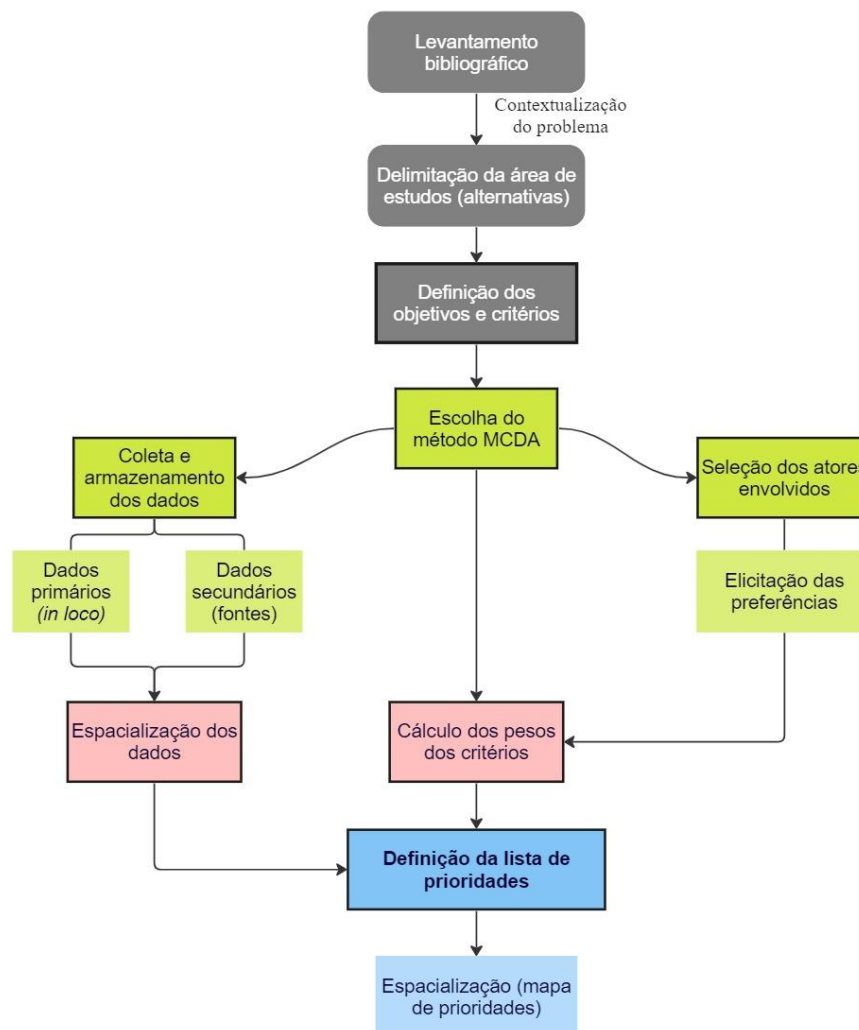
Por fim, quanto ao transporte coletivo, a cidade é atendida por linhas de ônibus divididas em circulares, transversais, diametrais, radiais e de integração. Segundo o diagnóstico do PDMU a cidade conta com um total de 99 linhas de ônibus, porém, é sabido que durante o período da pandemia do COVID-19 houve mudanças no sistema. Atualmente (última consulta realizada em dezembro de 2023) a Cidade possui um total de 74 linhas ativas, uma frota total cadastrada de 473 ônibus (todos eficientes), 2.000 pontos de paradas e uma total de 20,1 km de extensão em faixas exclusivas para a circulação de ônibus (SEMOB, 2023).

4 MÉTODOS DE TRABALHO

Neste capítulo são apresentados os métodos de trabalho utilizados nesta pesquisa, cujo objetivo está relacionado a estabelecer prioridades entre segmentos de ruas de alguns bairros de João Pessoa/PB, com vistas no seu potencial de serem reprojatadas como Ruas Completas. Dessa forma, diz-se que a pesquisa tem natureza aplicada, já que envolve um problema prático do meio urbano.

Já em relação às abordagens, a fim de adquirir uma compreensão aprofundada dos aspectos teóricos relevantes, foi empregada, inicialmente, uma abordagem qualitativa para realizar a revisão de literatura. Essa base teórica, então, embasou a execução da abordagem quantitativa, que envolveu a coleta e análise de dados concretos, aplicados em estudo de caso desenvolvido segundo o fluxograma da Figura 11.

Figura 11: Fluxograma do trabalho



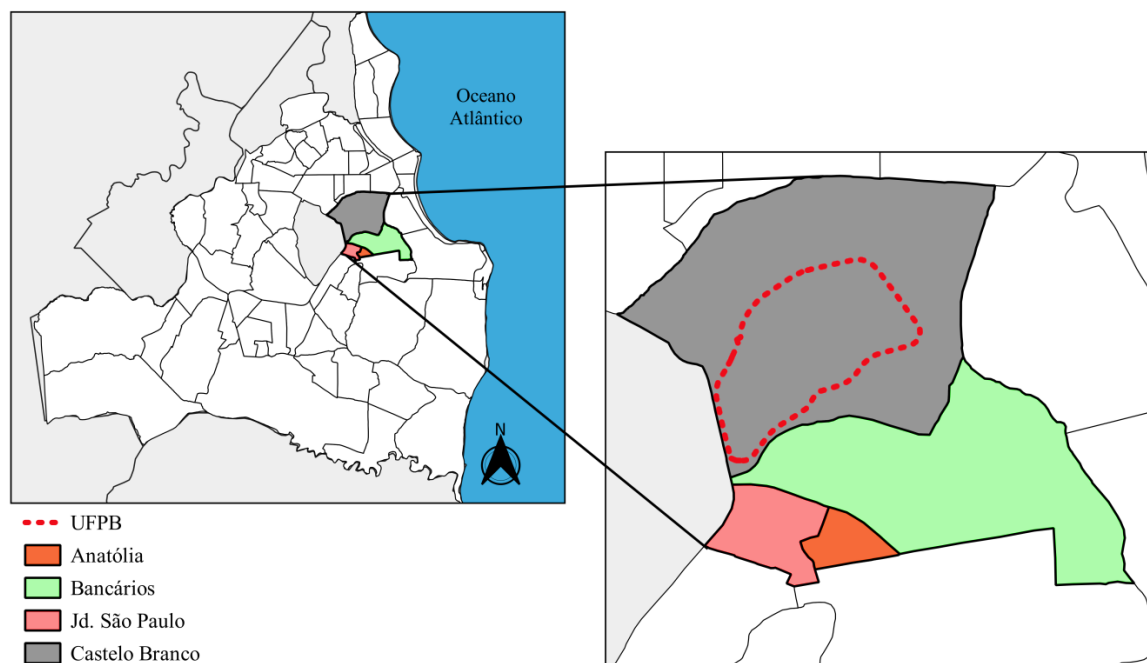
Fonte: autoria própria, (2023).

4.1 Delimitação da Área de Estudos

Idealmente, assim como na pesquisa de Donais *et al.*, (2019), para se ter um panorama de toda João Pessoa, dever-se-ia aplicar a metodologia em todos os segmentos de rua da Cidade, o que representaria um trabalho árduo, dada a escassez de dados observada nas cidades brasileiras e o tempo para desenvolvimento do trabalho. Na pesquisa desenvolvida em Recife, Leão (2020) optou por utilizar um único bairro em seu estudo de caso, considerando todos os segmentos, o que impossibilitou comparações entre bairros distintos. Já neste trabalho, optou-se pela delimitação da área de estudos em quatro bairros de João Pessoa.

A escolha dos bairros se deu a partir da proximidade com o campus 1 da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o principal equipamento de educação superior do estado e um dos grandes polos atrator/gerador de viagem da Capital, dados os seus 36.322 alunos matriculados e 6.974 funcionários (entre servidores efetivos e terceirizados) (UFPB, 2020). Assim, os bairros escolhidos foram: Castelo Branco (bairro onde se encontra a UFPB); Bancários; Anatolia; e Jardim São Paulo, que podem ser observados no mapa da figura 12.

Figura 12: Bairros escolhidos para o estudo de caso



Fonte: autoria própria, (2023).

Além da proximidade à UFPB, os bairros selecionados para o estudo de caso dispõem das principais rotas de ligação entre os bairros da Zona Sul, como é caso das Mangabeiras (bairro mais populoso de João Pessoa), o Centro e a Zona leste, onde se encontram os bairros mais nobres e principais praias urbanas de João Pessoa. Com isso, Pode-se descrever brevemente, segundo informações do Atlas Municipal da plataforma de geoinformações da Cidade (Filipeia, 2023) algumas características da área delimitada para o estudo, especialmente em relação ao uso e ocupação da terra.

O bairro Anatolia tem uma área de 17,28 hectares e uma população de 1.162 habitantes. Foi implantado no final da década 1970 e início da década de 1980 como conjunto habitacional. Tem o uso e ocupação caracterizados pela predominância residencial, mas dispõe de alguns centros comerciais importantes, especialmente ao longo da avenida empresário João Rodrigues Alves (popularmente conhecida como a “principal dos bancários”).

Já o bairro Jardim São Paulo tem uma área de 38,42 hectares, uma população de 4.550 habitantes e originou-se do agrupamento de antigos loteamentos entre os bairros Bancários e Água Fria. Similarmente ao Anatolia, apresenta um uso e ocupação da terra predominantemente residencial, com concentração de atividades comerciais ao longo das principais avenidas, mas com maior potencial para verticalização. Além da proximidade à UFPB, o bairro dispõe de importantes vias de ligação ao Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ), um dos principais centros privados de educação superior na Cidade.

É importante destacar que ambos os Bairros Anatolia e Jardim São Paulo são comumente tratados pelos locais como parte do Bairro Bancários, mas, são oficialmente independentes desse bairro, que surgiu inicialmente para promover habitação aos funcionários do setor bancário e, posteriormente, aos professores da UFPB.

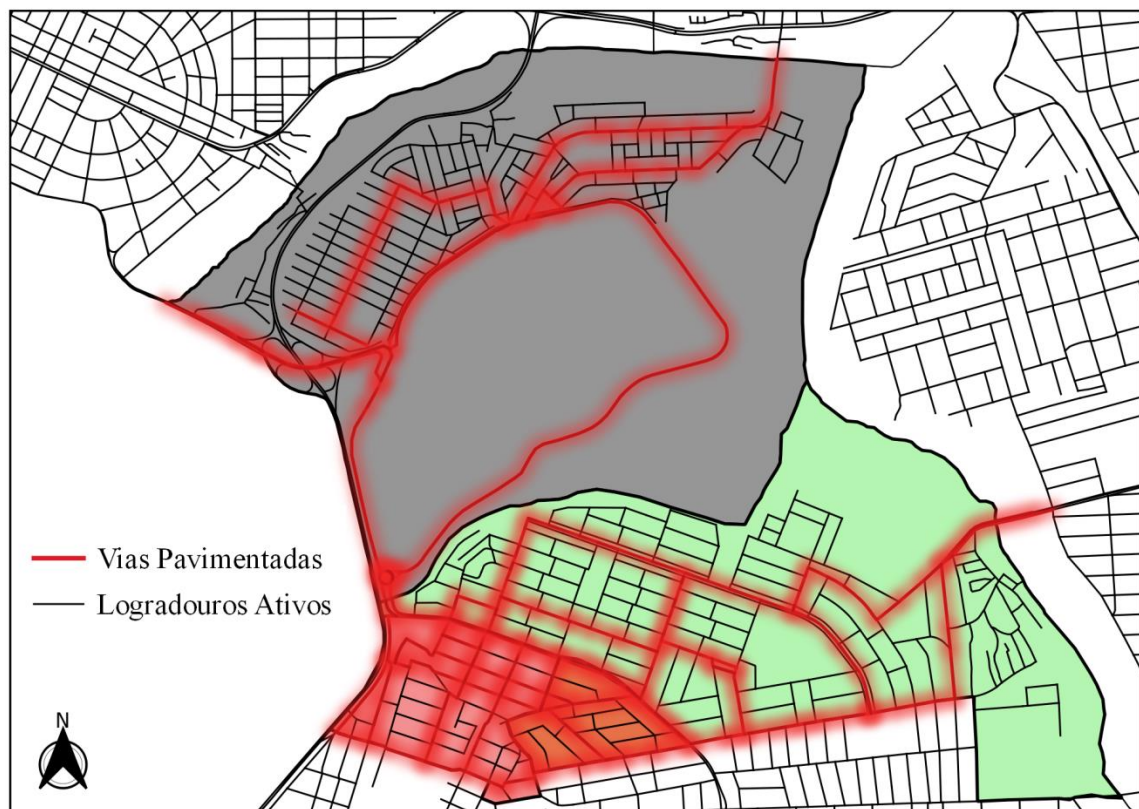
O bairro dos Bancários conta com uma área de 218,97 hectares e uma população de 11.863 habitantes. Apesar da predominância residencial, dispõe de um importante eixo comercial e de serviços no entorno da “Principal dos Bancários”, via que tem dois nomes: Rua João Rodrigues Alves e Rua Bancário Sérgio Guerra e é limítrofe entre o bairro e os bairros de Jardim São Paulo e Anatolia. Pela sua proximidade com a UFPB, o bairro dos Bancários recebe uma atenção especial da população universitária e um ponto importante é o seu recente processo de verticalização, tornando-lhe o segundo setor urbano de maior dinâmica imobiliária de João Pessoa, depois dos bairros costeiros.

Por fim, o Bairro Castelo Branco, que possui uma área de 364,41 hectares, uma população de 11.642 habitantes e foi construído como conjunto habitacional em 1965. Tem

como características de uso e ocupação da terra a predominância residencial com construções horizontais. Se destaca por sua posição em relação ao campus 1 da UFPB, que conta também com o Hospital Universitário Lauro Wanderley. Além disso, o Bairro permite a ligação da Zona Sul da Cidade a dois importantes corredores viários, às avenidas Dom Pedro II e Avenida presidente Epitácio Pessoa.

Agora, em relação às vias a serem avaliadas, optou-se pela consideração daquelas que possuem pavimentação asfáltica, de maneira geral, vias coletoras ou arteriais, cujo fluxo de veículos é maior, a velocidade regulamentada mais alta, gerando mais insegurança viária. Nos bairros selecionados, a partir das camadas vetoriais disponíveis na plataforma Filipeia (Filipeia, 2023), foram definidos 195 segmentos de ruas com pavimentação asfáltica, em extensões variadas, para compor o estudo. Na figura 13 destacam-se as ruas a serem avaliadas.

Figura 13: Vias com pavimentação asfálticas nos bairros selecionados



Fonte: autoria própria, (2023).

4.2 Seleção dos Atores Envolvidos

Os atores envolvidos são fundamentais no processo decisórios, pois são eles que definem a importância dos parâmetros de decisão para o problema abordado. Nesse sentido, a seleção deles deve ser um processo cuidadoso. Na pesquisa do Canadá, Donais *et al.* (2019) solicitaram a opinião de um grupo de 11 especialistas, entre eles: engenheiros de transportes e de infraestrutura; urbanistas; gerentes de projetos; projetistas; arquitetos; dentre outros. Já Leão (2020) consultou 15 profissionais, dentre membros do Instituto da Cidade Pelópidas da Silveira (IPS), da Companhia de Trânsito e Transporte Urbanos do Recife (CTTU) e do *World Research Institute* Brasil – (WRI), além de professores doutores. Mirzahosseini *et al.* (2022) também consultou 15 profissionais, entre professores e especialistas atuantes no setor de transportes públicos.

Nesse trabalho, solicitou-se a opinião de 23 profissionais envolvidos no planejamento do sistema viário urbano, entre engenheiros, arquitetos e urbanistas, atuantes no setor público, como na Superintendência de Mobilidade Urbana (SEMOB) do município de João Pessoa, ou no setor privado. Além de professores doutores na área de engenharia de transportes e de membros da WRI Brasil, já que esse órgão é responsável pela difusão do conceito de Ruas Completas no País.

Das 23 solicitações enviadas aos profissionais, foram obtidas 16 respostas, das quais 11 ofereceram informações consistentes para a definição dos pesos dos critérios selecionados (que serão descritos na próxima seção), sendo assim, foram consideradas as opiniões desses profissionais quanto à importância dos objetivos e critérios do trabalho.

4.3 Definição dos Objetivos e Critérios

A definição dos objetivos e critérios é uma fase básica de uma abordagem multicritério, pois estes devem refletir de maneira precisa os objetivos e a problemática em questão. Aqui, o objetivo geral é a priorização de ruas a serem reprojatadas como rua completa e, a seleção dos critérios é guiada pelas considerações discutidas no capítulo anterior, que abrange esse modelo de ruas, bem como pela promoção de um sistema de transporte sustentável.

É importante que os critérios considerem as funções da rua, como o deslocamento, a vivência da cidade, dentre outras. Nesse âmbito, optou-se por incorporar e agrupar critérios que atendam a três objetivos: considerar as características geométricas da rua; considerar os fatores de circulação e segurança viária; e considerar os atrativos do local.

Donais *et al.* (2019) estabeleceram a partir da consulta a profissionais um total de 11 parâmetros para a priorização das ruas quanto ao seu potencial de se tornarem “completas”, sendo eles: rede de bicicletas; rede de ônibus; conectividade; dimensão cidadã (participação social nos conselhos de bairros); densidade de atividades humanas; fluxo de pedestres; segurança viária; largura da rua; privação social e material; planejamento urbano; e índice de cobertura de árvores.

Esses critérios foram definidos tendo em vista a realidade canadense, porém, sabe-se que há uma grande dificuldade no que tange a obtenção de dados sobre cada um deles. Nesse sentido, Leão (2020) realizou uma análise da possibilidade de aplicá-los na cidade do Recife e verificou que dos onze critérios, três seriam inviáveis: dimensão cidadã, que se refere à participação popular por meio de reclamações, petições e resolução nos conselhos de bairro; privação social e material; e planejamento urbano. Sendo assim, restaram oito critérios a serem considerados: rede cicloviária; rede de ônibus; conectividade; densidade de atividades humanas; fluxo de pedestres; segurança viária; e largura da rua.

Para esse estudo verificou-se que as considerações de Leão (2020) quanto aos critérios também são válidas para João Pessoa, já que a cidade tem uma realidade muito mais próxima à de Recife em relação à disponibilidade de dados. Além disso, notou-se que esses critérios corroboram com as discussões de Dehghanmongabadi e Hoskara (2020a) e Dehghanmongabadi e Hoskara (2020b) quanto as variáveis determinantes para a promoção do transporte ativo e atendem aos objetivos definidos.

A partir dessas observações, aqui foram considerados sete dos oito critérios indicados como viáveis na pesquisa da UFPE, a única diferença foi em relação ao critério densidade de atividades humanas, pois considerou-se mais viável e representativo, a partir das discussões de Dehghanmongabadi e Hoskara (2020a), substituí-lo pela classificação da rua quanto ao seu uso e ocupação. Desse modo, foram selecionados os seguintes critérios:

4.3.1 Rede cicloviária

Sabe-se que o movimento de ruas completas teve início a partir da iniciativa “*American Bikes*”, cujo objetivo era incluir a infraestrutura cicloviária no planejamento viário das cidades nos Estados Unidos, portanto, é importante considerar a rede cicloviária como critério para a priorização de ruas a serem reprojatadas como rua completa.

Com referência nos trabalhos de Donais *et al.* (2019) e de Leão (2020) esse critério foi organizado qualitativamente, sem fazer distinção entre ciclovias, ciclofaixas e

ciclorotas, em três categorias de planejamento: ciclovia existente (quando já instalada); ciclovia planejada (quando não existe, mas há previsão de instalação do equipamento na rua); e ciclovia inexistente (quando não existe e não há previsão de instalação do equipamento na rua).

É relevante ressaltar que a significância quantitativa de cada categoria foi estabelecida por especialistas (detalhes serão fornecidos posteriormente). Durante a coleta de preferências, houve uma atenção especial para destacar o objetivo específico deste estudo, já que há uma linha tênue entre verificar a “completude” de uma rua e priorizar ruas com maior potencial de serem reprojatadas “completas”.

4.3.2 Rede de ônibus

O transporte público tem o intuito de diminuir a dependência de veículos particulares e mitigar as externalidades sociais e ambientais prejudiciais do sistema de transporte urbano (Hou *et al.*, 2023). Dessa forma, é peça fundamental quando se promove um sistema de transportes sustentável e se concebem ruas completas. Por isso, considerar a rede de ônibus como critério é indispensável. Dessa forma, nesse trabalho foram utilizadas informações sobre as linhas de ônibus existentes em João Pessoa, disponibilizadas pela Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB).

Leão (2020) considerou como atributo para esse critério o tempo de passagem dos ônibus nos segmentos de rua, considerando a maior importância na existência do *Bus Rapid Transit* (BRT) em Recife. Porém, João Pessoa não dispõe de BRT, sendo considerado como atributo o número de viagens realizadas, por dia (entre 04h30 e 00h00), pelas linhas com itinerário nos segmentos de rua da área delimitada para o estudo. Quanto maior o número de viagens, maior o potencial de o segmento ser reprojatado como Rua Completa, já que ele é mais solicitado pelo transporte coletivo.

4.3.3 Fluxo de pedestres

Considera-se que para definir um ranqueamento entre as ruas quanto ao potencial de serem reprojatadas como “Ruas Completas” é necessário entender o quanto ela é demandada pela população, especialmente pelos pedestres. Nesse sentido, torna-se indispensável incorporar o fluxo de pedestres nas ruas como um dos critérios. Entende-se

que quanto maior esse fluxo, maior a prioridade da rua ser reprojetaada ou requalificada como rua completa, já que a rua é mais utilizada pelos transeuntes.

4.3.4 Segurança Viária

A segurança viária é um dos fatores mais importantes a serem considerados nos estudos envolvendo Ruas Completas, pois um dos objetivos desse modelo de ruas é promover segurança a todos os usuários, especialmente a aqueles mais vulneráveis (pedestres, cadeirantes, ciclistas, dentre outros). Como atributo desse critério foi utilizado o número de acidentes com pedestres por fluxo de pedestre no segmento de rua avaliada.

4.3.5 Conectividade

Para a medida da conectividade foi utilizado o conceito de sintaxe espacial e, como atributo, utilizada a medida de escolha angular normalizada (*NACH – Normalizing Angular Choice*). Segundo Hillier *et al.* (2012), essa medida indica o potencial de um segmento ser utilizado como o caminho mais curto para outro segmento dentro de um determinado raio (aqui optou-se por utilizar um raio de 800m, com referência em Mirzahosseini *et al.*, 2022). Traduzindo, quanto maior a conectividade, maior a probabilidade de um segmento ser utilizado por pedestres e isso está diretamente ligado às formas da rede. Por exemplo, redes em formas de grade têm NACH mais alto do que aquelas em forma de árvore. Já ruas sem saída possuem NACH igual a zero.

4.3.6 Largura da rua

Sabe-se que quanto mais larga a rua, maior o seu potencial em ser reprojetaada como Rua Completa, pois assim há mais espaço para a implementação de mais equipamentos de infraestrutura e modos de transporte. Nesse sentido, esse critério mede a distância, em metros, entre os lotes de cada lado da rua, incluindo as calçadas existentes.

4.3.7 Arborização

A presença de árvores e vegetação ao longo das vias urbanas pode atenuar os efeitos negativos das condições ambientais adversas, melhorando assim a percepção de

segurança e a qualidade da caminhada para os pedestres (Coleman *et al.*, 2021). Nesse sentido, a arborização é um critério indispensável no contexto dessa pesquisa e foi incorporada através da representação percentual da área que as copas das árvores ocupam em cada segmento de rua avaliado.

Para a realidade de João Pessoa, cujas temperaturas são elevadas e a incidência solar é alta, considera-se que quanto maior a cobertura de árvores nas ruas, maior o conforto térmico ambiental e incentivo à circulação.

4.3.8 Uso e ocupação da terra (rua)

A ótica moderna de classificação das ruas quanto ao uso e ocupação da terra é uma maneira de balancear seu desenho, suas funções e usos (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020a). Nesse sentido, percebeu-se que um dos critérios mais fundamentais a serem considerados em qualquer estudo envolvendo o planejamento de ruas completas (o que envolve o processo de priorização tratado nesse trabalho) é a classificação quanto ao uso e ocupação da terra. Assim, optou-se por incorporá-lo ao trabalho, classificando cada segmento de rua quanto ao seu uso predominante em: segmento de rua comercial; residencial; misto; ou único (quando a rua é utilizada para um único fim, como o educacional).

4.4 Coleta e Organização dos Dados

A obtenção dos dados se deu a partir da consideração de dois tipos de dados: primários (aqueles obtidos em pesquisas de campo devido à não preexistência) e secundários (dados coletados junto à prefeitura, a partir de documentações preexistentes ou de programas de georreferenciamento).

Os dados secundários foram obtidos através dos protocolos do atendimento ao cidadão, na página *web* da Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP), do portal de geoinformações da Cidade (plataforma Filipéia), do Portal da Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB), extraídos dos documentos dos planos de mobilidade e diretor do município, de trabalhos acadêmicos e do *software* de georreferenciamento *Google Earth*.

Destaca-se que os dados utilizados nesse trabalho são predominantemente espaciais e para facilitar o seu armazenamento e organização utilizou-se um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o QGIS.

4.4.1 Rede de Bicicletas

Como já dito na seção anterior, a rede cicloviária foi classificada em três categorias: existente, inexistente e planejada. Os dados a respeito desse critério para a área de estudo foram obtidos através de um compilado de informações do relatório de consolidação do diagnóstico do plano diretor de mobilidade (João Pessoa, 2020) e do relatório do diagnóstico técnico do plano diretor de João Pessoa (João Pessoa, 2021).

4.4.2 Rede de Ônibus

Quanto à rede de ônibus, foram utilizadas informações sobre a rede existente na cidade, disponibilizadas pela SEMOB de João Pessoa. As informações sobre as linhas ativas, itinerários e horários de circulação foram extraídas do sítio eletrônico da Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana em outubro de 2023.

4.4.3 Conectividade

O NACH para cada segmento de rua dos bairros em estudo foi calculado através do *software DepthmapX*, que permite realizar uma série de análises espaciais baseadas na teoria da Sintaxe Espacial. Para isso foram utilizados os mapas axiais da cidade de João Pessoa, obtidos na plataforma Filipeia.

4.4.4 Fluxo de Pedestres

O fluxo de pedestres foi o único critério medido através de dados primários, ou seja, dados coletados *in loco*. Essa métrica foi obtida a partir de contagens volumétricas realizadas nos segmentos de rua. As contagens foram realizadas durante um período de 15 minutos em cada segmento, sempre entre 06h00 e 08h59 ou 16h45 e 18h45 considerados, segundo o Plano de Mobilidade de João Pessoa, os períodos de pico da manhã e da tarde, respectivamente (João Pessoa, 2020).

4.4.5 Segurança Viária

O número de acidentes de trânsito foi disponibilizado pela SEMOB/JP para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020. Os casos registrados especificamente com pedestres foram extraídos das estatísticas de ocorrência de trânsito da cidade de João Pessoa. Destaca-se que a maioria das ocorrências foi registrada por rua, ou seja, não se dispunha das coordenadas geográficas exatas, devido aos registros serem feitos por diferentes órgãos de fiscalização e controle.

Sendo assim, como nesse trabalho a análise está sendo feita em nível de segmento de rua, para relativizar os casos de acidentes com pedestres, considerou-se uma taxa de acidentes por rua pelo fluxo de pedestre em cada segmento do estudo de caso, sendo o critério segurança viária medida pela seguinte taxa:

$$Ap = \frac{Np}{Fp} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

Ap: Taxa de acidentes com pedestres por fluxo de pedestres;

Np: Número de acidentes registrados com pedestres por rua;

Fp: fluxo de pedestres por segmento de rua por hora.

4.4.6 Largura da Rua

Essa métrica foi obtida de forma aproximada através da ferramenta de medição do *Google Earth*. Para melhorar a acurácia na medição dos limites entre os lotes de cada lado da rua, utilizaram-se sobrepostos às imagens do *Google Earth*, o arquivo *shapefile* dos lotes da cidade e as imagens do levantamento fotogramétrico realizado em 2012 (último ano disponível) encontrados na plataforma Filipéia.

4.4.7 Arborização

Esse critério foi mensurado a partir do percentual da área de livre circulação de cada segmento de rua coberto pelas copas das árvores. A ideia inicial seria obter esses dados a partir de índices calculados com imagens de satélite, porém, como o trabalho foi

realizado em nível de segmento de rua, não se conseguiu imagens com resolução espacial adequada para identificar a arborização em áreas pequenas, como esses segmentos, por isso, os dados foram obtidos a partir de polígonos gerados no *Google Earth*.

Destaca-se que para melhorar a qualidade da visualização dos espaços urbanos, utilizou-se das imagens do levantamento fotogramétrico realizado em João Pessoa em 2012, como é visto na Figura 14.

Figura 14: Sobreposição de imagens do voo fotogramétrico de João Pessoa no *Google Earth*



Fonte: Autoria própria através do *Google Earth*, (2023).

A sobreposição das imagens permitiu uma melhor visualização dos espaços urbanos (já que as imagens do voo fotogramétrico têm resolução superior às do *Google Earth*), porém, como o voo foi realizado em 2012 e sabe-se que houve uma considerável modificação dos espaços urbanos, foi necessária a comparação com imagens mais atuais do *Google Earth*.

4.5 Método MCDA

A escolha do método MCDA é fundamental para a realização do trabalho, pois esse deve ser capaz de atender às demandas do problema, tornando o processo viável. Em ambos os trabalhos de Donais *et al.* (2019) e Leão (2020), os autores utilizaram o método

MCDA MACBETH, proposto por Bana e Costa & Vasnick (1994), porém, não se dispõe da licença do programa e a versão livre permite a consideração de apenas 5 critérios. Por isso, propõe-se nesse trabalho, o uso do *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, amplamente utilizado em estudos envolvendo tomada de decisão em projetos de transportes, inclusive no trabalho de Mirzahosseini *et al.* (2022).

O AHP é um método de auxílio à decisão multicritério (MCDA) desenvolvido na década de 1970 pelo matemático Thomas Lorie Saaty, com o objetivo de dar suporte aos gestores no processo decisório. Pode ser empregado em problemas complexos de caráter tecnológico, econômico e sociológico, pois permite a consideração de múltiplos critérios, sejam eles de natureza qualitativa ou quantitativa (Li *et al.*, 2018; Ahmed *et al.*, 2017). O AHP pode ser empregado em processos decisórios que possuem um ou mais objetivos, múltiplos critérios e uma lista finita de alternativas, todos organizados hierarquicamente.

A importância (peso) dos critérios é definida a partir de comparações par a par realizadas por avaliadores, solicitados a determinar o quão importante é um critério em relação ao outro. Brunelli (2015) afirma que as comparações de pares de critérios permitem que o tomador de decisão considere duas alternativas por vez, decompondo o problema original em subproblemas menos complexos.

Para a realização das comparações é utilizada uma matriz quadrada $A = (a_{ij})_{n \times n}$, denominada matriz de comparações paritárias, estruturada como mostra a Equação 2. Já a escala utilizada nas definições de importância dos critérios é apresentada na Tabela 1.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} = 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = \frac{1}{a_{12}} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}} & a_{n2} = \frac{1}{a_{2n}} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Equação (2)}$$

Na matriz apresentada na Equação (2), $a_{ij} > 0$. Além disso, nota-se que essa matriz tem como importante característica a reciprocidade multiplicativa, de modo que $a_{ij} = 1/a_{ji} \forall i \neq j$. Os valores da diagonal principal obedecem à relação $a_{ii} = 1 \forall i = j$, pois representam a comparação de um critério consigo mesmo.

Tabela 1: Escala fundamental de comparação de Thomas Saaty

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
3	Fraca importância	Um critério é pouco mais importante que o outro
5	Forte importância	Um critério é claramente mais importante que o outro
7	Muito forte importância	Um dos critérios é muito mais importante que o outro
9	Importância absoluta	Um dos critérios é extremamente mais importante que o outro
2/4/6/8	Valores intermediários	Quando o avaliador fica em dúvida entre valores consecutivos
Valores recíprocos	Se a um critério i tem um dos pesos acima quando comparado com a atividade j , então o critério j terá o valor recíproco quando comparado com i .	

As matrizes de comparação são utilizadas para o cálculo do peso dos critérios, representados por um vetor de prioridades do tipo $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$. Esse vetor pode ser obtido a partir do método do autovetor (Equação 3), através do qual se calcula o autovetor principal e o máximo autovalor da matriz (Brunelli, 2015).

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad \text{Equação (3)}$$

Em que:

A : matriz de comparações paritárias;

$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$: autovetor principal (vetor de prioridades);

$\lambda_{\max}$: máximo autovalor associado à matriz.

No caso de problemas envolvendo decisão em grupo (como é o caso deste trabalho) é necessária a agregação das diferentes opiniões. Brunelli (2015) destaca que uma das formas de fazer isso é através da agregação dos pesos individuais, definidos a partir da consideração individual de cada avaliador pela Equação (3). Para isso, o autor recomenda o cálculo da média geométrica das avaliações através da Equação (4).

$$w_i^g = \left(\prod_{h=1}^m w_i^{(h)\lambda} \right)^{\frac{1}{m}}, \quad \forall i = 1, \dots, n \quad \text{Equação (4)}$$

Em que :

w_i^g : peso do elemento i no vetor de pesos do grupo de avaliadores (w^g);

λ : indicador da importância do avaliador h .

Nessa equação tem-se $\lambda > 0 \forall h$ e $\lambda_1 + \dots + \lambda_m = 1$. Quando $\lambda = 1/m \forall h$ todos os avaliadores têm a mesma importância.

Como apresentado, o AHP é um método baseado na percepção humana e, devido a isso, está sujeito a inconsistências, que podem acontecer naturalmente em um primeiro momento de comparação entre critérios e alternativas, gerando desvios no autovalor máximo $\lambda_{máx}$ (Wolff, 2008). Assim, para avaliar o quão consistente foi a avaliação realizada pelos indivíduos, os parâmetros comumente utilizados são o Índice de Consistência (CI) e o Grau de Consistência (CR), calculados como nas Equações (5) e (6). Sugere-se que $CR \leq 0,10$ ou 10% (Brunelli, 2015).

$$CI = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1} \quad \text{Equação (5)}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{Equação (6)}$$

em que, $\lambda_{máx}$: autovalor máximo associado à matriz de comparações;
 n : ordem da matriz;
 RI : índice de aleatoriedade extraído da Tabela 2.

Tabela 2: Índice de aleatoriedade

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

A lista final de prioridades (vetor global de prioridades) é definida a partir da combinação ou agregação dos pesos dos n critérios em relação às m alternativas, conforme a Equação (7).

$$W_j^G = \sum_{i=1}^m x_{ij} w_i^g, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \text{Equação (7)}$$

Em que:

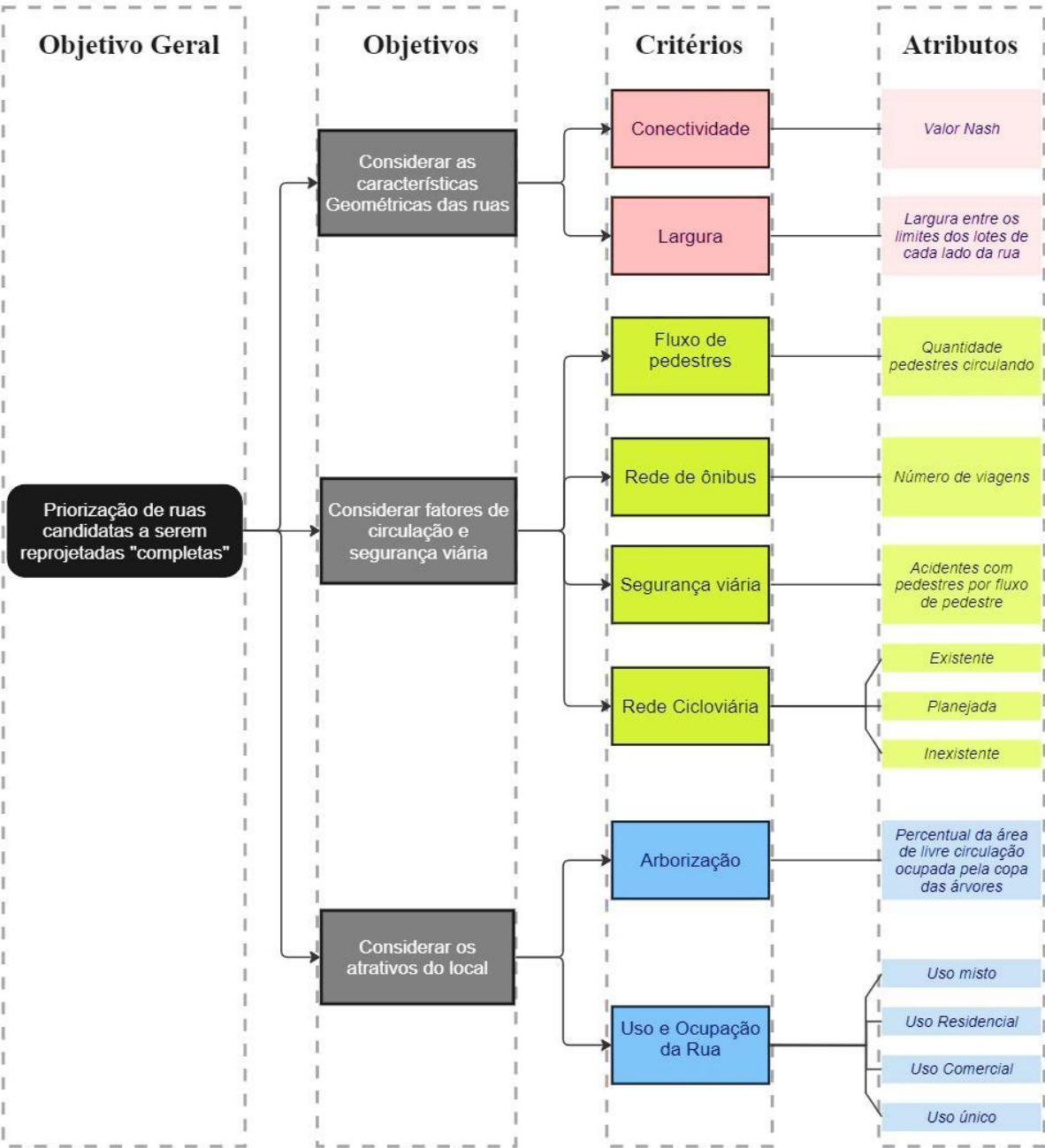
x_{ij} : valor (avaliação) normalizado do critério i atribuído à alternativa j ;

W_j^G : prioridade global da alternativa j no vetor de prioridades globais (W^G).

4.6 Elaboração da estrutura hierárquica

A estrutura hierárquica foi elaborada em concordância com os objetivos e critérios selecionados para o trabalho e pode ser observada na Figura 15.

Figura 15: Estrutura hierárquica do trabalho



Fonte: autoria própria, (2023).

4.7 Elicitação das preferências e cálculo dos pesos dos critérios

O processo de elicitação de preferências consiste em solicitar aos especialistas que expressem suas opiniões quanto à importância de cada critério selecionado. Como já dito, o método escolhido para o cálculo dos pesos dos critérios foi o AHP, através da avaliação par a par. Um dos motivos para essa escolha foi porque o método de Saaty permite a quantificação de características qualitativas, natureza de alguns dos critérios selecionados para compor esse trabalho, como a rede cicloviária e o uso e ocupação da rua, além de permitir avaliações em grupo.

Para a elicitação das preferências foi desenvolvido um formulário *online*, que pode ser observado no Apêndice A, através do qual os especialistas foram solicitados a indicar, dois a dois, os critérios mais importantes para atingir os objetivos do trabalho, além de quantificarem essa importância através da escala de Thomas Saaty (Tabela 1).

Os resultados das elicitações serviram para calcular os pesos relativos individuais de cada critério, utilizando uma implementação grátis do AHP em linguagem de programação *Python*, por meio da biblioteca AHPy no *Jupyter Notebook*. Esse processo permitiu a obtenção do vetor de prioridades de maneira mais intuitiva e com menos esforço computacional. O código utilizado seguiu os exemplos da documentação da biblioteca AHPy. A Figura 16 mostra o processo de preenchimento das matrizes de comparação

Figura 16: Matrizes de comparação utilizando a biblioteca AHPy.

```
from ahpy import Compare

#Matrizes de comparação:

#FC: Fatores de Circulação e segurança viária
#AL: Atrativos do Local
#CG: Características Geométricas
AV1_objetivos_comparisons = {('FC', 'AL'): 2, ('FC', 'CG'): 2, ('AL', 'CG'): 1}

#Comparações dos critérios
AV1_CG_comparisons = {('Conectividade', 'Largura'): 1}

AV1_FC_comparisons = {('Fluxo de pedestres', 'Segurança viária'): 1/4,
                       ('Fluxo de pedestres', 'Rede de ônibus'): 1/2,
                       ('Fluxo de pedestres', 'Rede cicloviária'): 1,
                       ('Segurança viária', 'Rede de ônibus'): 2,
                       ('Segurança viária', 'Rede cicloviária'): 2,
                       ('Rede de ônibus', 'Rede cicloviária'): 2}

AV1_AL_comparisons = {('Arborização', 'Uso e Ocupação'): 1/2}

#Comparações dos atributos qualitativos
AV1_RC_comparisons = {('Planejada', 'Existente'): 2,
                       ('Planejada', 'Inexistente'): 2,
                       ('Existente', 'Inexistente'): 1/2}

AV1_UsoDaRua_comparisons = {('Misto', 'Comercial'): 4,
                              ('Misto', 'Residencial'): 3,
                              ('Misto', 'Unico'): 4,
                              ('Comercial', 'Residencial'): 3,
                              ('Comercial', 'Unico'): 3,
                              ('Residencial', 'Unico'): 3}
```

Fonte: autoria própria, (2023).

Já a Figura 17 mostra o código para o cálculo dos pesos relativos de cada critério e do índice de consistência (CR), que como já descrito, serve para mensurar se a avaliação feita por cada especialista foi consistente, considerando um valor de referência de $CR \leq 10\%$ para avaliações consistentes.

Figura 17: Cálculo dos pesos relativos dos critérios e do índice de consistência.

```
#!/Cálculo dos pesos e Índice de Consistência - CR)
AV1_objetivos = Compare(name='Objetivos', comparisons=AV1_objetivos_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_objetivos.target_weights)
CR = AV1_objetivos.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')

AV1_CG = Compare(name='CG', comparisons=AV1_CG_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_CG.target_weights)
CR = AV1_CG.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')

AV1_FC = Compare(name='FC', comparisons=AV1_FC_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_FC.target_weights)
CR = AV1_FC.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')

AV1_AL = Compare(name='AL', comparisons=AV1_AL_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_AL.target_weights)
CR = AV1_AL.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')

AV1_RC = Compare(name='RC', comparisons=AV1_RC_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_RC.target_weights)
CR = AV1_RC.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')

AV1_UsoDaRua = Compare(name='RC', comparisons=AV1_UsoDaRua_comparisons, precision=4, random_index='saaty')
print(AV1_UsoDaRua.target_weights)
CR = AV1_UsoDaRua.consistency_ratio*100
print('CR:', CR,'%')
```

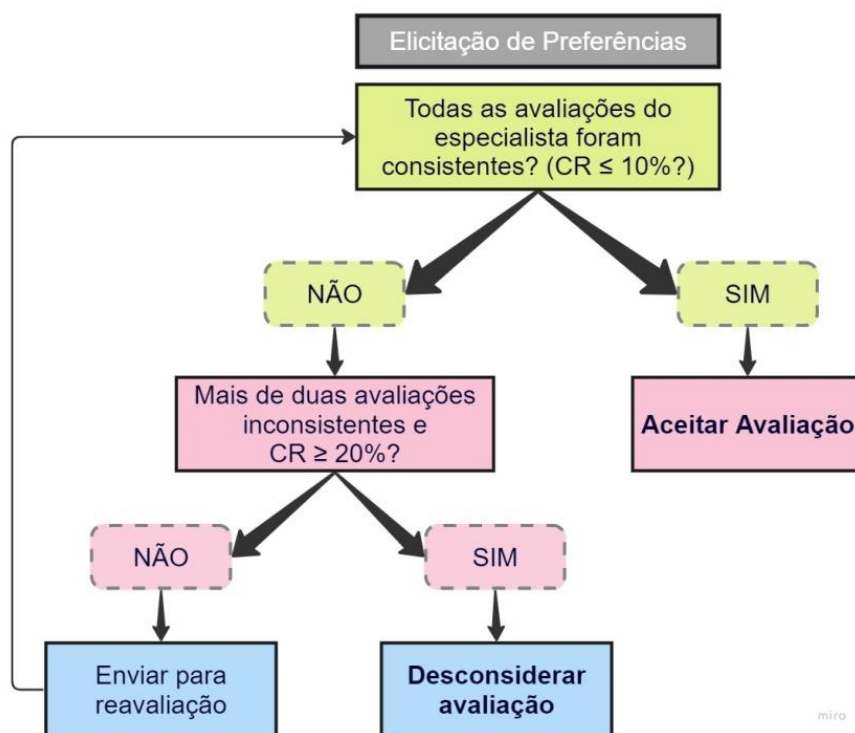
Fonte: autoria própria, (2023).

Como discutido anteriormente, o AHP é um método que depende da avaliação de pessoas e utiliza-se de uma escala numérica para quantificar as preferências individuais. Quando a quantidade de comparações par a par é superior a duas o processo pode ser confuso ao avaliador e passível de inconsistência.

Assim, avaliações com $CR \leq 10\%$ foram aceitas, porém, para aquelas com CR superiores a 10%, foi necessária a reavaliação por parte do especialista, de modo a garantir a consistência do processo. Na Figura 18 é possível verificar o fluxograma utilizado no processo de elicitación das preferências.

No fluxograma da Figura 18 é indicado que os avaliadores que realizaram mais de duas avaliações (o que representa mais da metade das avaliações passíveis de inconsistência) de maneira inconsistente e com CR superior a 20% tiveram suas avaliações desconsideradas do processo.

Figura 18: Processo de eliciação das preferências pelos especialistas.



Fonte: autoria própria, (2023).

A decisão de desconsiderar avaliações muito inconsistentes foi tomada a partir das considerações de Brunelli (2015), que descreve que em problemas complexos, pode acontecer de que o avaliador não consiga completar uma relação de preferência devido à falta de tempo, à tipologia do problema, à incapacidade de comparar duas alternativas de naturezas diferentes, dentre outras. Desse modo, o autor enfatiza que é melhor se ter poucas avaliações realizadas com cuidado, do que muitas fornecidas com atenção limitada.

4.8 Ranqueamento dos segmentos (lista de prioridades)

A lista de prioridades foi definida com base nas preferências dos especialistas e nos dados e informações sobre os segmentos de rua candidatos através de um processo de combinação linear (agregação aditiva – Equação 7). Os resultados finais foram espacializados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o QGis, para a criação de mapas indicativos das prioridades.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa realizada. Ele encontra-se dividido em três seções: na primeira, têm-se os resultados usados para determinar os pesos dos critérios; na segunda seção são apresentados e discutidos os resultados da coleta de dados e caracterização da área de estudo em relação aos atributos de cada critério; na terceira e última, as discussões são no contexto do ranqueamento dos segmentos em termos de seu potencial para serem reprojatados como Ruas Completas.

5.1 Definição dos pesos relativos dos critérios

5.1.1 Pesos relativos individuais

Como já dito, para definir a importância dos critérios selecionados neste trabalho, foram consultados 16 profissionais da área de planejamento dos transportes, dentre engenheiros, arquitetos e urbanistas atuantes no mercado ou como professores pesquisadores no tema. As avaliações realizadas por eles foram utilizadas para definir os pesos relativos individuais (para cada avaliador) dos critérios.

Na Tabela 3 verificam-se os resultados para os três objetivos definidos na estrutura hierárquica da Figura 14, sendo FC os fatores de circulação e segurança viária, CG as características geométricas e AL os atrativos do local.

Tabela 3: Preferências dos profissionais quanto ao grupo de objetivos

Avaliador	FC	CG	AL	CR
1	0,500	0,250	0,250	0%
2	0,648	0,230	0,122	0%
3	0,218	0,091	0,691	5%
4	0,131	0,076	0,793	2%
5	0,625	0,239	0,137	2%
6	0,772	0,175	0,053	35%
7	0,753	0,063	0,184	28%
8	0,084	0,211	0,705	3%
9	0,770	0,162	0,068	5%
10	0,649	0,072	0,279	6%
11	0,180	0,042	0,779	54%
12	0,211	0,084	0,705	3%
13	0,444	0,444	0,111	0%
14	0,117	0,614	0,268	7%
15	0,705	0,211	0,084	3%
16	0,361	0,574	0,065	5%

Fonte: autoria própria, (2023).

Na Tabela 3 observam-se os vetores de preferência definidos por cada especialista. Neste caso, vetores provenientes de uma matriz 3x3, já que são três os objetivos definidos no trabalho. Portanto, como o número de parâmetros comparados é superior a dois, houve a necessidade de calcular a consistência das avaliações e observou-se que a maioria apresentou valores de coeficiente de consistência (CR) $\leq 10\%$. Apenas três das avaliações (destacadas em vermelho) apresentaram valores superiores, indicando inconsistência.

Já na Tabela 4, verificam-se os pesos relativos atribuídos aos critérios do grupo características geométricas.

Tabela 4: Preferências dos profissionais quanto aos critérios representativos das características geométricas.

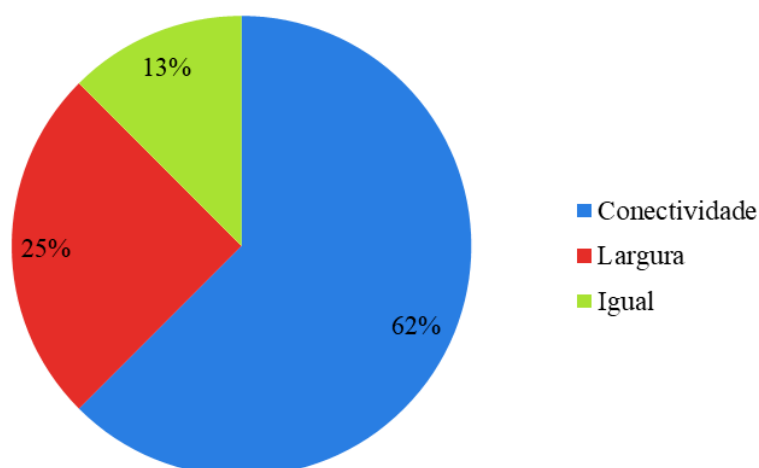
Avaliador	Conectividade	Largura	CR
1	0,500	0,500	0%
2	0,667	0,333	0%
3	0,875	0,125	0%
4	0,111	0,889	0%
5	0,667	0,333	0%
6	0,900	0,100	0%
7	0,889	0,111	0%
8	0,800	0,200	0%
9	0,875	0,125	0%
10	0,833	0,167	0%
11	0,900	0,100	0%
12	0,889	0,111	0%
13	0,500	0,500	0%
14	0,333	0,667	0%
15	0,250	0,750	0%
16	0,125	0,875	0%

Fonte: autoria própria, (2023).

Na Tabela 4 observaram-se os vetores de prioridade definido por cada especialista e percebeu-se que o critério conectividade foi considerado, pela maioria, o mais importante. Além disso, nota-se que os valores do CR foram todos iguais a zero. Isso acontece, pois nesse grupo só existem dois critérios comparados, o que não gera inconsistência no processo.

Na Figura 19 é possível verificar, percentualmente, o critério representativo das características geométricas da rua considerado mais importante pela maioria dos profissionais. Essa análise só foi feita para as avaliações que se pôde garantir consistência para todos os avaliadores, ou seja, para aquelas realizadas nos grupos em que só existem dois critérios comparados.

Figura 19: Percentual de respostas considerando os critérios representativos das características geométricas como mais importantes.



Fonte: autoria própria, (2023)

Na Figura 19 observa-se que 62% dos especialistas consideraram o critério conectividade mais importante que o critério largura; para 25% a largura é mais importante, e 13%, consideraram que ambos os critérios têm a mesma importância.

Já na Tabela 5, é possível observar os pesos para os critérios atrelados aos fatores de circulação e segurança viária.

Tabela 5: Preferência dos profissionais quanto aos critérios representativos dos fatores de circulação e segurança viária.

Avaliador	Fluxo de Pedestres	Segurança Viária	Rede de ônibus	Rede cicloviária	CR
1	0,131	0,447	0,263	0,159	2%
2	0,321	0,518	0,093	0,069	4%
3	0,167	0,388	0,303	0,142	9%
4	0,659	0,084	0,028	0,229	36%
5	0,194	0,495	0,194	0,117	2%
6	0,312	0,161	0,221	0,307	267%
7	0,094	0,655	0,209	0,042	26%
8	0,574	0,249	0,116	0,062	6%
9	0,675	0,225	0,025	0,075	50%
10	0,274	0,538	0,129	0,060	6%
11	0,675	0,225	0,075	0,025	50%
12	0,083	0,234	0,036	0,647	35%
13	0,060	0,298	0,232	0,410	6%
14	0,289	0,420	0,168	0,123	6%
15	0,106	0,150	0,372	0,372	2%
16	0,046	0,673	0,140	0,140	5%

Fonte: autoria própria, (2023).

Na Tabela 5 observa-se que para esse grupo de critérios, seis profissionais realizaram avaliações inconsistentes, além disso, os valores de CR foram elevados, chegando a 267%, o que indica dificuldade por parte dos profissionais em realizar as avaliações por pares. Isso pode se dar devido à quantidade de critérios que compõem esse grupo, formando uma matriz 4x4 e a necessidade de seis avaliações par a par, já que a combinação dois a dois de quatro elementos resulta em seis comparações.

Dentre os critérios desse grupo, a rede cicloviária foi caracterizada de maneira qualitativa, desse modo, os profissionais foram consultados quanto à importância dos atributos desse critério e os resultados podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6: preferência dos profissionais quanto aos atributos do critério Rede Cicloviária

Avaliador	Planejada	Existente	Inexistente	CR
1	0,493	0,196	0,311	5%
2	0,691	0,091	0,218	5%
3	0,614	0,268	0,117	7%
4	0,205	0,751	0,044	42%
5	0,528	0,140	0,333	5%
6	0,180	0,779	0,042	54%
7	0,234	0,685	0,080	28%
8	0,474	0,149	0,376	5%
9	0,333	0,333	0,333	589%
10	0,614	0,117	0,268	7%
11	0,779	0,172	0,049	47%
12	0,742	0,075	0,183	4%
13	0,540	0,163	0,297	1%
14	0,079	0,125	0,796	5%
15	0,614	0,117	0,268	7%
16	0,649	0,072	0,279	6%

Fonte: autoria própria

Percebe-se na Tabela 6 que cinco das 16 avaliações apresentaram inconsistências, com destaque para a avaliação realizada pelo avaliador 9, cujo CR foi de 589%, valor muito elevado. Nesse caso o avaliador realizou a avaliação considerando que para a priorização de ruas a serem reprojatadas completas, dá no mesmo se há ciclovia, se não há ou se há projeto para implantá-la. Esse é um exemplo de uma avaliação realizada sem a atenção necessária ao objetivo do trabalho, resultando na inconsistência.

Agora, na Tabela 7 são apresentados os pesos definidos para os critérios do grupo Atrativos do Local.

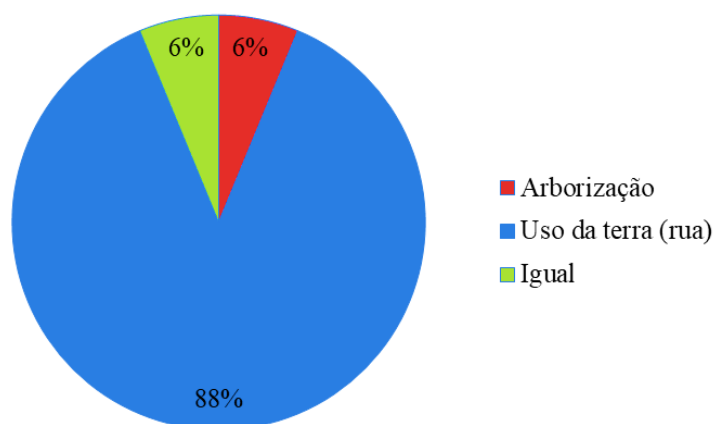
Tabela 7: Preferência dos profissionais quanto aos critérios representativos dos atrativos do local

Especialista	Arborização	Uso da terra (rua)	CR
1	0,333	0,667	0%
2	0,250	0,750	0%
3	0,333	0,667	0%
4	0,100	0,900	0%
5	0,333	0,667	0%
6	0,100	0,900	0%
7	0,125	0,875	0%
8	0,500	0,500	0%
9	0,875	0,125	0%
10	0,250	0,750	0%
11	0,250	0,750	0%
12	0,111	0,889	0%
13	0,167	0,833	0%
14	0,143	0,857	0%
15	0,333	0,667	0%
16	0,125	0,875	0%

Fonte: autoria própria, (2023).

A preferência dos profissionais pelo critério Uso e ocupação da terra fica perceptível na Tabela 7. Na verdade, em se tratando de um estudo em nível de segmento de rua, considera-se o uso e ocupação da rua. O percentual de profissionais que consideram esse critério como mais importante, assim como os que consideram a largura ou a mesma importância para ambos pode ser verificado no gráfico da Figura 20.

Figura 20: Critérios do grupo “atrativos do local” quanto à importância percentual na consideração dos profissionais.



Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 20 observa-se que 88% dos profissionais, considera que o Uso da Terra (Rua) é mais importante que a Arborização para a priorização de ruas a serem reprojctadas como completa, sendo uma característica mais atrativa aos usuários.

Os diferentes usos da terra, por serem características qualitativas, também passaram pelo crivo dos profissionais quanto a sua importância e os resultados podem ser vistos na Tabela 8.

Tabela 8: Preferência dos profissionais quanto aos tipos de uso da terra para a promoção de Ruas Completas

Avaliador	Misto	Comercial	Residencial	Único	CR
1	0,526	0,246	0,149	0,079	12%
2	0,507	0,269	0,117	0,107	5%
3	0,708	0,117	0,066	0,110	17%
4	0,249	0,645	0,026	0,080	44%
5	0,516	0,265	0,083	0,136	5%
6	0,750	0,083	0,083	0,083	0%
7	0,218	0,092	0,030	0,660	33%
8	0,705	0,161	0,067	0,067	4%
9	0,683	0,215	0,076	0,027	44%
10	0,525	0,244	0,131	0,101	6%
11	0,679	0,078	0,218	0,025	49%
12	0,743	0,117	0,083	0,058	5%
13	0,388	0,151	0,194	0,267	6%
14	0,671	0,176	0,085	0,068	5%
15	0,550	0,248	0,074	0,129	7%
16	0,246	0,597	0,061	0,096	6%

Fonte: autoria própria, (2023).

Como se observou na Tabela 8, seis das avaliações foram realizadas de maneira inconsistente, sendo o maior valor de CR observado para o avaliador 11, de 49%. Esse número considerável de avaliações inconsistentes, assim, como ocorreu para os critérios representativos dos fatores de circulação e segurança viária, pode ser resultado da quantidade de comparações necessária nessa categoria, que conta com uma matriz 4x4 e demanda de seis avaliações paritárias.

Como já discutido, aqueles avaliadores que realizaram até duas avaliações (entre as apresentadas nas tabelas de 3 a 8) inconsistentes, foram solicitados a repeti-las. Já aqueles que realizaram mais de duas avaliações de maneira inconsistente foram desconsiderados da definição final do peso dos critérios.

Na Tabela 9 é possível verificar a quantidade de avaliações inconsistentes realizadas pelos avaliadores.

Tabela 9: Número de avaliações inconsistentes por avaliador

Avaliador	Número de avaliações inconsistentes
1	1
2	0
3	1
4	3
5	0
6	3
7	4
8	0
9	3
10	0
11	4
12	1
13	0
14	0
15	0
16	0

Fonte: autoria própria, (2023).

Na Tabela 9, as linhas destacadas em cinza indicam os avaliadores (três no total: avaliadores 1, 3 e 12) que realizaram até duas avaliações de maneira inconsistente e foram solicitados a repetí-las. Já as linhas destacadas em laranja indicam aqueles que realizaram três ou mais avaliações inconsistentes e foram desconsiderados da definição final dos pesos. Portanto, cinco das avaliações realizadas foram desconsideradas do processo, restando oito consistentes e três a serem repetidas, num total de 11 avaliações a serem consideradas na definição final dos pesos.

Após a repetição das avaliações inconsistentes dos avaliadores 1, 3 e 12, os pesos e valores de CR foram recalculados e podem ser vistos na Tabela 10.

Tabela 10: Pesos definidos após repetição das avaliações inconsistentes

Avaliador	Misto	Comercial	Residencial	Único	CR
1	0,538	0,223	0,149	0,090	6%
3	0,715	0,095	0,078	0,112	7%
Avaliador	Fluxo de Pedestres	Segurança Viária	Rede de ônibus	Rede cicloviária	CR
12	0,151	0,317	0,120	0,412	8%

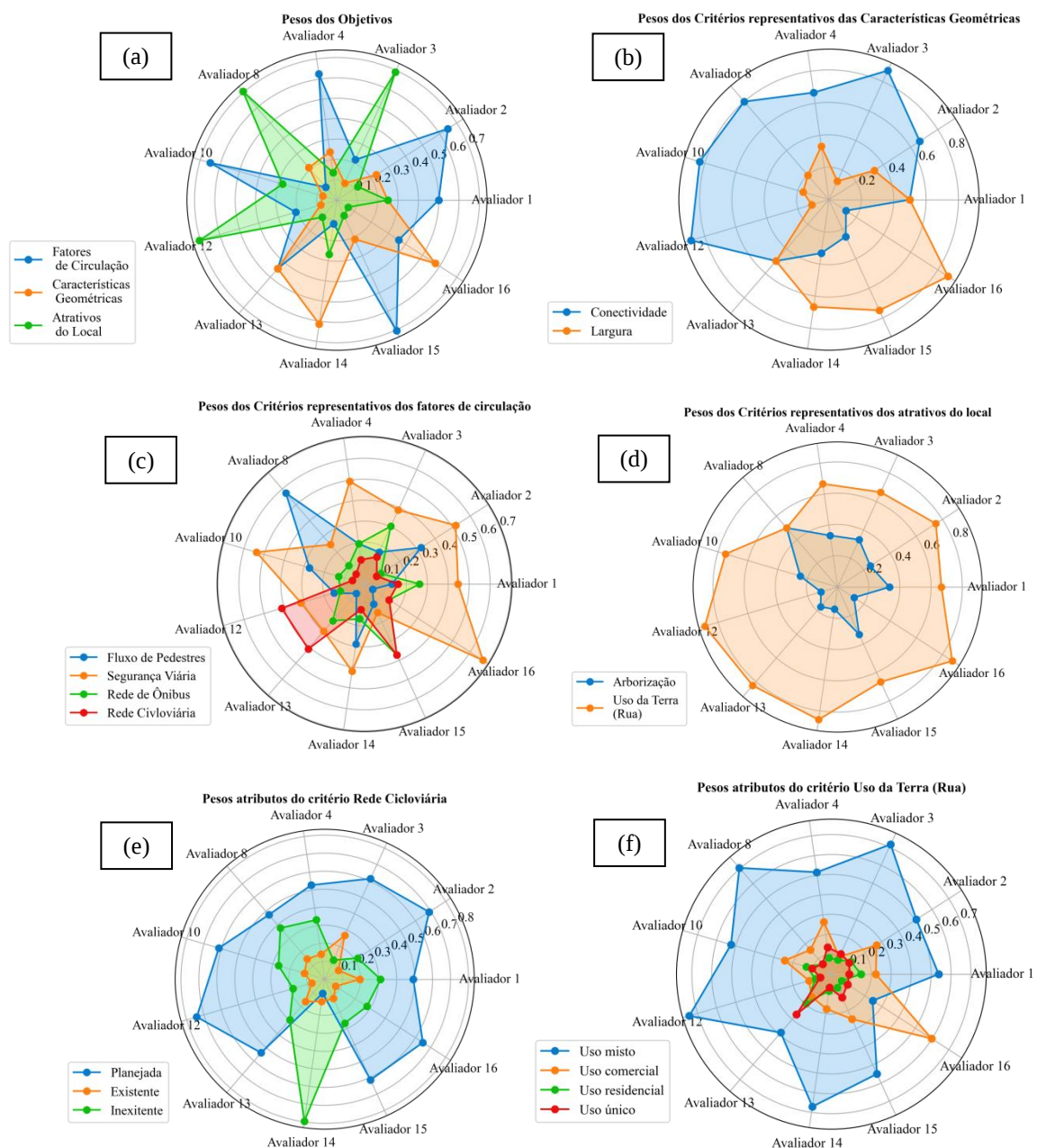
Fonte: autoria própria, (2023).

Percebe-se na tabela 10, que após a repetição das avaliações, os valores de CR foram inferiores a 10%. Desse modo, os pesos individuais dos três avaliadores puderam ser

utilizados na composição dos pesos agregados, dos objetivos, critérios e atributos qualitativos.

Com isso, as 11 avaliações restantes foram plotadas nos gráficos da Figura 21, que permitem verificar os pesos individuais: (a) dos objetivos; (b) dos critérios representativos das características geométricas; (c) dos critérios representativos dos fatores de circulação; (d) dos critérios representativos dos atrativos do local; (e) dos atributos da rede ciclovitária; (f) dos atributos do uso da terra (rua).

Figura 21: Pesos individuais definidos pelos profissionais para os objetivos, critérios e atributos qualitativos.



Fonte: autoria própria, (2023).

Através dos gráficos da Figura 21 foi possível analisar os pesos individuais e verificar se há concordância entre os avaliadores quanto à importância dos objetivos, critérios e atributos. Quanto mais distante um ponto se encontra do centro da circunferência, maior é o peso atribuído pelo avaliador, conferindo, assim, uma maior importância a esse parâmetro específico. Ao examinar a Figura 21(a), destaca-se que a maioria dos avaliadores, evidenciada por cinco pontos azuis localizados mais externamente, priorizou a incorporação dos fatores de circulação como o objetivo mais crucial. Em contrapartida, três avaliadores consideraram a atenção aos atrativos locais como prioritária, enquanto dois destacaram as características geométricas. Notavelmente, o avaliador 13 sustenta a posição de que tanto os fatores de circulação quanto as características geométricas possuem igual importância e são mais importantes que os atrativos do local.

Já no gráfico da figura 21(b) foram apresentados os critérios representativos das características geométricas. Observa-se que o gráfico azul tem mais pontos distantes do centro da circunferência que o laranja. Essa constatação sugere que, na percepção da maioria dos avaliadores, a conectividade é mais relevante do que a largura das vias como elemento preponderante no processo de priorização.

Análise correlata pôde ser feita para entender as preferências dos avaliadores nos outros gráficos. A figura 21(c) mostra que, quanto aos fatores de circulação, a maioria dos avaliadores considerou a seguinte ordem de importância dos critérios, do mais para o menos importante: i) segurança viária; ii) fluxo de pedestres; iii) rede de ônibus; e iv) rede cicloviária. Já na figura 21(d), percebe-se que, dentre os critérios representativos dos atrativos do local, o uso da terra (rua) foi considerado o mais relevante por quase 100% dos avaliadores. Apenas um avaliador atribuiu igual importância para o uso da terra e para a arborização.

Por fim, em relação aos atributos dos critérios qualitativos (rede cicloviária e uso da terra), a figura 21(e) mostra que a maioria dos avaliadores considera mais importante priorizar vias que têm projetos futuros para a instalação de infraestrutura cicloviária, ou seja, que têm ciclovias planejadas para o futuro. A única divergência foi o avaliador 14, que considerou mais importante priorizar os locais onde não há ciclovias e nem há previsão de implantação, o que foi considerado pela maioria como sendo a segunda prioridade em relação a esse critério. Já na figura 21(f) percebe-se que por quase unanimidade dos avaliadores (com exceção do avaliador 16) ruas de uso misto foram consideradas prioritária em relação ao critério de uso e ocupação da terra.

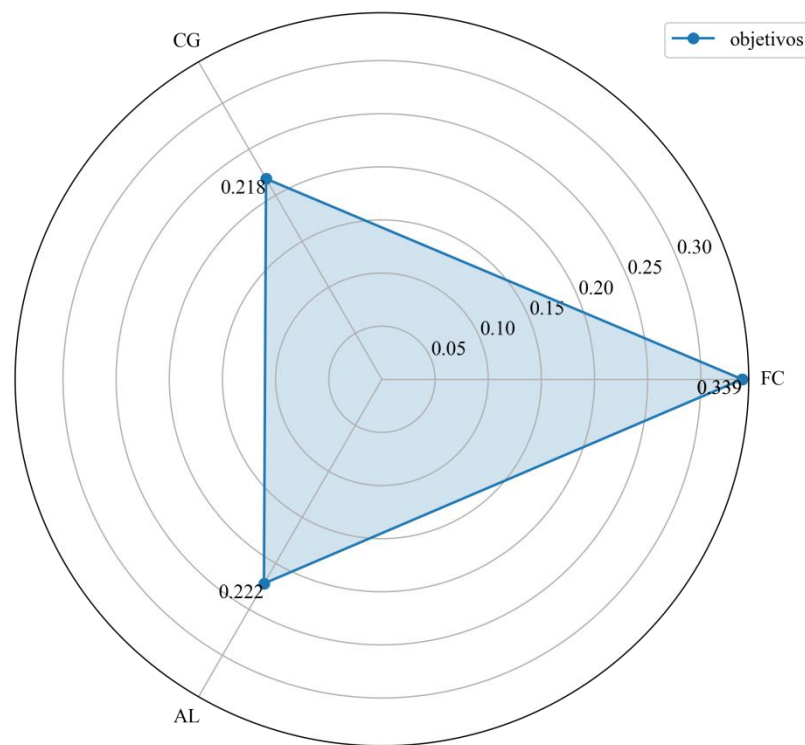
As avaliações individuais apresentadas nesta subseção foram utilizadas para definir os pesos agregados, calculados através da média geométrica dos pesos individuais. Os resultados serão apresentados na próxima subseção.

5.1.2 Pesos relativos agregados

Anteriormente foi possível entender as preferências (pesos) individuais dos profissionais que participaram da pesquisa, importantes para a definição dos pesos agregados (agora os pesos representam o grupo de profissionais), ou seja, da combinação a partir do cálculo das médias geométricas para cada objetivo, critério e atributo qualitativo.

Assim, na Figura 22 são apresentados os pesos agregados para os objetivos definidos na estrutura hierárquica do problema.

Figura 22: Pesos agregados definidos pelo grupo de profissionais para os objetivos.



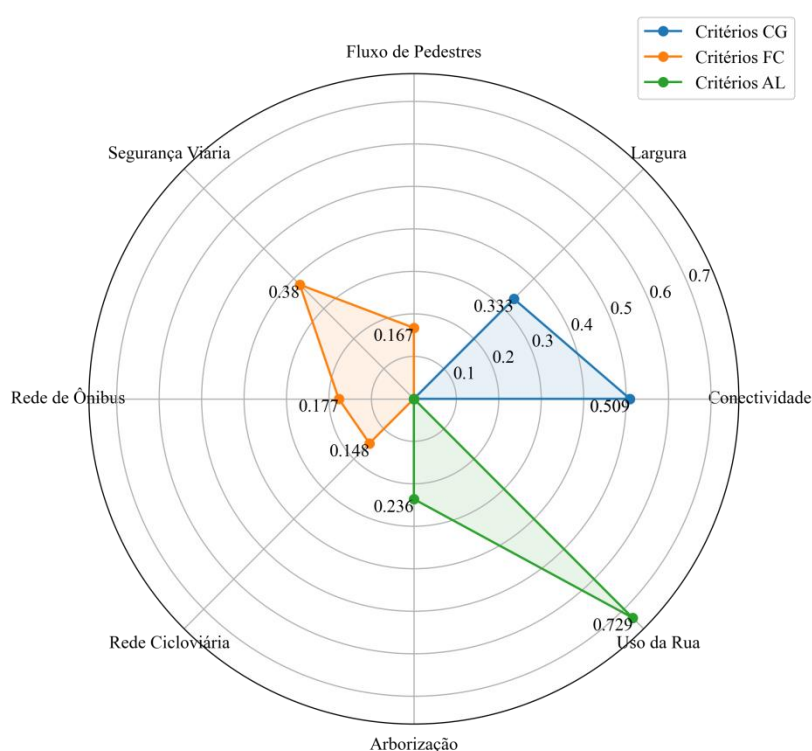
Fonte: autoria própria (2023)

Através da Figura 22, percebe-se que o grupo de profissionais considerou mais importante incorporar, respectivamente: *i*) os fatores de circulação e de segurança viária (FC); *ii*) os atrativos do local (AL); e *iii*) as características geométricas (CG) para alcançar

o objetivo da pesquisa. Destaca-se que os pesos para os dois últimos objetivos foram próximos, representando praticamente a mesma importância.

Já a Figura 23 apresenta os pesos agregados dos critérios. Esses pesos refletem a preferência do grupo a partir da agregação dos pesos individuais dos critérios dentro de um grupo/objetivo, ou seja, nesse gráfico só é possível comparar critérios que façam parte do mesmo grupo/objetivo. Por exemplo, o peso atribuído à conectividade só pode ser comparado com o atribuído à largura, já que são os únicos critérios representativos das características geométricas.

Figura 23: pesos agregados definidos pelo grupo de profissionais para os critérios



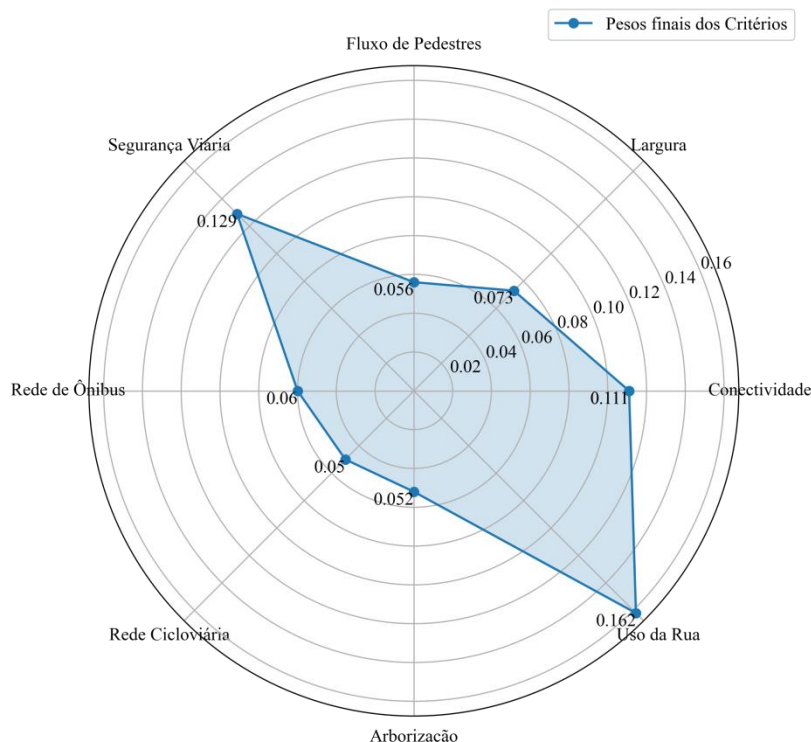
Fonte: autoria própria

É notório na Figura 23 que em relação aos critérios representativos das características geométricas, maior importância foi atribuída à conectividade. Quanto aos fatores de circulação, o critério mais importante considerado pelo grupo de profissionais foi a segurança viária. Por último, em relação aos atrativos do local, o uso da terra (rua) foi considerado mais relevante para a priorização, apresentando inclusive, a maior diferença entre critérios de um mesmo grupo/objetivo.

Já para a obtenção dos pesos finais agregados dos critérios, isto é, independente do grupo/objetivo ao qual ele faz parte, foi necessário realizar uma combinação, multiplicando os pesos dos objetivos pelos pesos dos critérios, considerando os níveis da estrutura

hierárquica já apresentada na Figura 15 Os pesos agregados finais para todos os critérios são apresentados na figura 24.

Figura 24: pesos agregados finais dos critérios



Fonte: autoria própria, (2023)

A Figura 24 mostra que o Uso da Terra (Rua) foi considerado o critério mais relevante para a priorização de ruas com potencial de serem reprojetadas/requalificadas como Rua Completa, com um peso final de 0,162. Em seguida tem-se a segurança viária, com peso de 0,129; conectividade com 0,111; e largura com 0,073. Em contrapartida, os critérios considerados menos relevantes foram: Rede Ciclovária (0,050); Arborização (0,052); Fluxo de Pedestres (0,056); e Rede de Ônibus (0,060).

Mirzahosseini *et al.* (2022) identificou em seu estudo, segundo a opinião dos especialistas consultados, a segurança como sendo o critério mais relevante. Já a diversidade (critério utilizado pelos autores para representar os diferentes usos da terra) foi o terceiro mais relevante para os objetivos do trabalho. Em segundo lugar ficou um critério chamado pelos autores de “*demand management*” (gestão da demanda em tradução livre), que não compõe o escopo deste trabalho.

Apesar da inversão das posições dos critérios Uso da Terra (Rua) e Segurança Viária obtidas aqui e no trabalho de Mirzahosseini *et al.* (2022) e embora os locais de

realização da pesquisa sejam distintos e os avaliadores terem realidades diferentes, pode-se dizer que, de maneira geral, há uma convergência de opiniões em relação aos dois como critérios mais relevantes. Isso pode estar atrelado às políticas de promoção do transporte ativo e implantação de Ruas Completas, que enfatizam a importância de uma classificação funcional mais moderna para as vias, que integre o uso da terra às funções da via (Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020a; *Boston Transportation Department*, 2013). Também, outra questão que compõe o escopo central das políticas de ruas completas é a melhoria da segurança viária (Delbosc *et al.*, 2018), justificando a importância desse critério.

Além disso, percebeu-se que há uma convergência dos resultados quanto aos dois critérios com menores pesos. Assim como o que se observou na figura 23, Mirzahosseini *et al.* (2022) apresentaram a Rede Cicloviária e a Arborização como os critérios menos relevantes para a priorização de Ruas Completas. Já os critérios intermediários comuns aos trabalhos apresentaram maiores variações.

Quanto ao trabalho de Donais *et al.* (2019), os autores não apresentaram os pesos definidos para os critérios. Além disso, o Uso da Terra (Rua) não foi considerado como critério no trabalho, impossibilitando a comparação com os resultados deles. Leão (2020) também deixou de considerar o Uso da Terra (Rua) e, em relação aos pesos atribuídos aos critérios, observou que dois conjuntos de quatro critérios receberam pesos idênticos. O primeiro conjunto, com peso de 15,6, incluía os critérios Fluxo de Pedestres, Densidade Mercantil, Conectividade e Rede de Bicicletas. No segundo conjunto, que foi ponderado em 9,38, estavam os demais critérios: Largura Viária, Rede de Ônibus, Arborização e Segurança Viária.

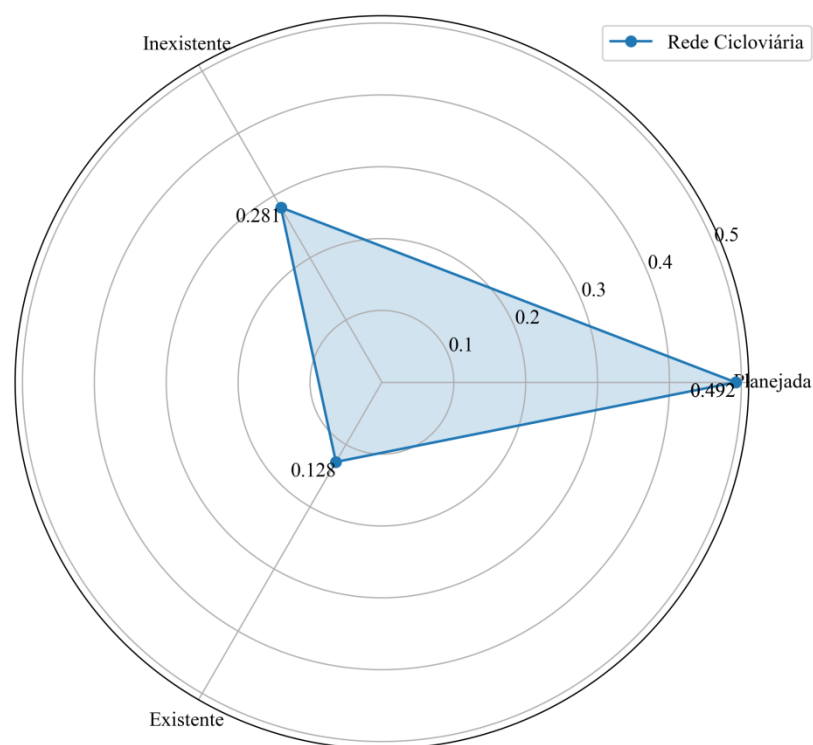
Os pesos iguais observados por Leão (2020) para os dois conjuntos de critérios impossibilitaram uma comparação mais precisa com os resultados aqui encontrados, porém, percebe-se que a Segurança Viária ficou no grupo de critérios com menor peso, divergindo do que foi encontrado neste trabalho e no trabalho de Mirzahosseini *et al.* (2022). Ainda, ao analisar as preferências individuais dos especialistas, a autora identificou que a Arborização foi considerada o critério menos relevante, o que se aproxima dos resultados observados aqui e por Mirzahosseini *et al.* (2022), em que a Arborização foi o segundo critérios menos relevante.

Ainda no contexto dos critérios, têm-se aqueles cujos atributos representativos são características qualitativas, a exemplo da rede cicloviária e do Uso da Terra (Rua). Os pesos agregados dessas características foram calculados para quantificar a relevância

individual de cada aspecto qualitativo. A obtenção desses pesos ocorreu de forma correlata aos pesos atribuídos aos objetivos e critérios estabelecidos.

Na Figura 25 é possível identificar os pesos agregados para os atributos do critério Rede Ciclovária.

Figura 25: Pesos agregados dos atributos do critério Rede Ciclovária.



Fonte: autoria própria, (2023).

Percebe-se na figura 25 que o grupo de profissionais atribuiu maior importância às ruas que possuem vias planejadas para ciclistas, ou seja, que dispõem de projetos futuros para a implantação desses equipamentos. Em seguida têm-se aquelas que não dispõem de infraestrutura ciclovária (inexistente) e por último, aquelas que dispõem (existente) de ciclovias, ciclofaixas ou ciclorotas.

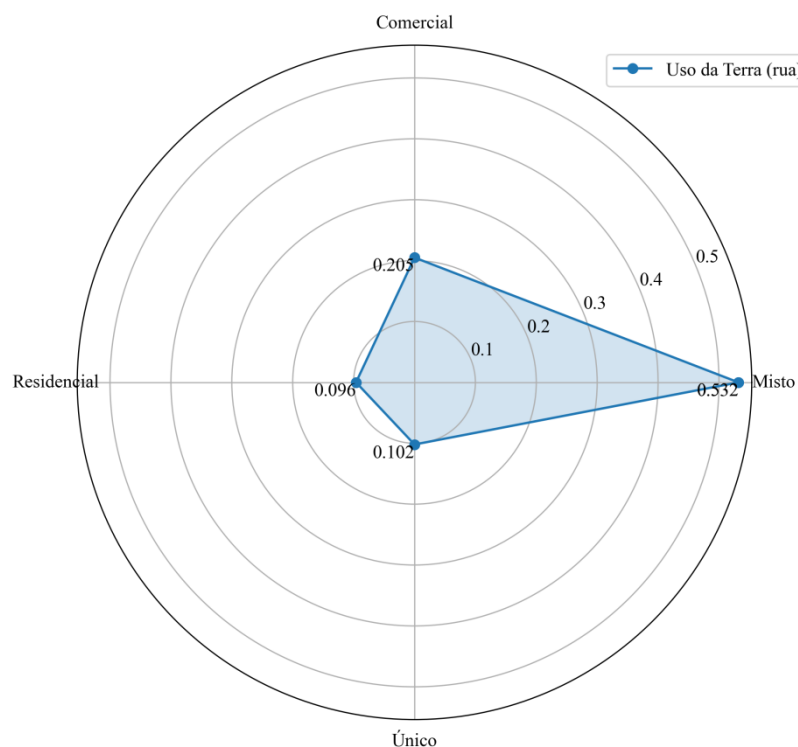
Corroborando com o que foi encontrado aqui, Donais *et al.* (2019) e Leão (2020), ao estabelecerem níveis de referência para os atributos da Rede Ciclovária utilizando o método MACBETH, definiram que a presença de uma via planejada para bicicletas em um determinado segmento aumenta o seu potencial de ser reprojetoado como uma rua completa. Esta consideração se baseia no entendimento de que a existência de uma via planejada é mais propícia para a reconfiguração e integração da rede ciclovária, em comparação com

um segmento que já possui uma via de bicicleta estabelecida. Nesse contexto, a viabilidade de fechar um circuito ou expandir a rede cicloviária torna-se mais relevante.

Porém, esses mesmos autores definiram que é mais relevante priorizar uma via com existência de infraestrutura cicloviária em detrimento de uma via com inexistência. Nesse ponto, percebe-se uma divergência em relação à opinião dos especialistas consultados neste trabalho, que definiram como visto na Figura 25, as vias com infraestrutura cicloviária inexistente prioritárias em relação àquelas que dispõem desses equipamentos.

Quanto aos atributos do critério Uso da Terra (Rua), a Figura 26 apresenta os pesos agregados para as quatro classificações definidas.

Figura 26: Pesos agregados dos atributos do critério Uso da Terra (Rua).

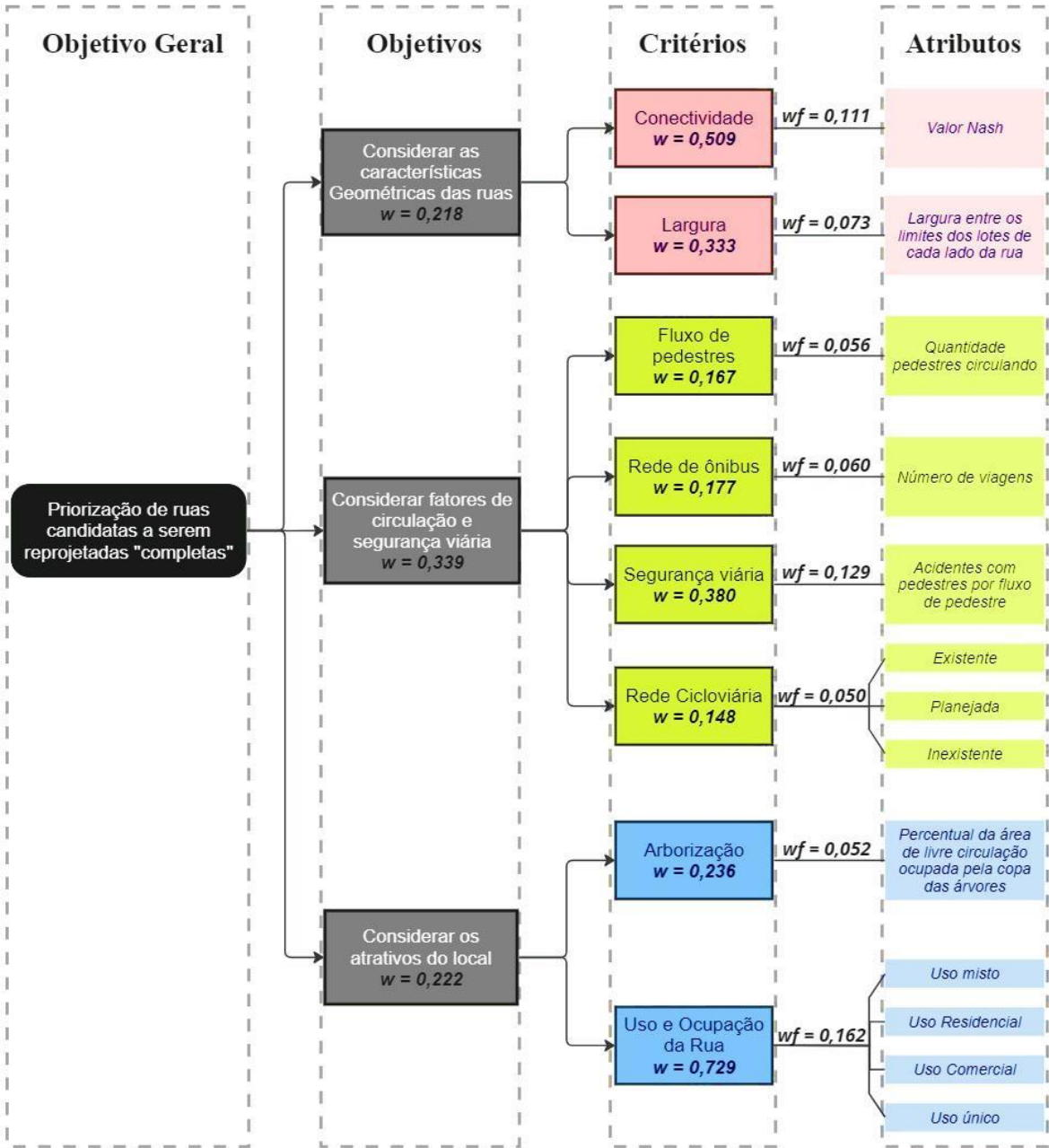


Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 26 é evidenciada a preferência por segmentos de rua adjacentes às áreas de uso misto, seguidos, respectivamente, por aqueles com predominância de uso comercial, de uso único e por último, de uso residencial. A opinião do grupo de especialistas corrobora com o que a literatura (Valença e Santos, 2020; Montella *et al.*, 2022; Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020) apresenta em relação à importância do incentivo ao uso misto da terra para a promoção de políticas de incentivo ao transporte sustentável, através de Ruas Completas.

Por fim, na Figura 27 é possível verificar os pesos agregados (w) dos objetivos e critérios e os pesos finais (wf) dos critérios organizados na estrutura hierárquica do problema.

Figura 27: Estrutura hierárquica com pesos agregados (w) e finais (wf).



Fonte: autoria própria, (2023).

Essa visualização dos pesos na estrutura hierárquica apresentada na Figura 27 é importante para se perceber que a lista final de prioridades (a ser apresentada posteriormente) resultará da combinação linear dos pesos finais (wf) com os atributos de

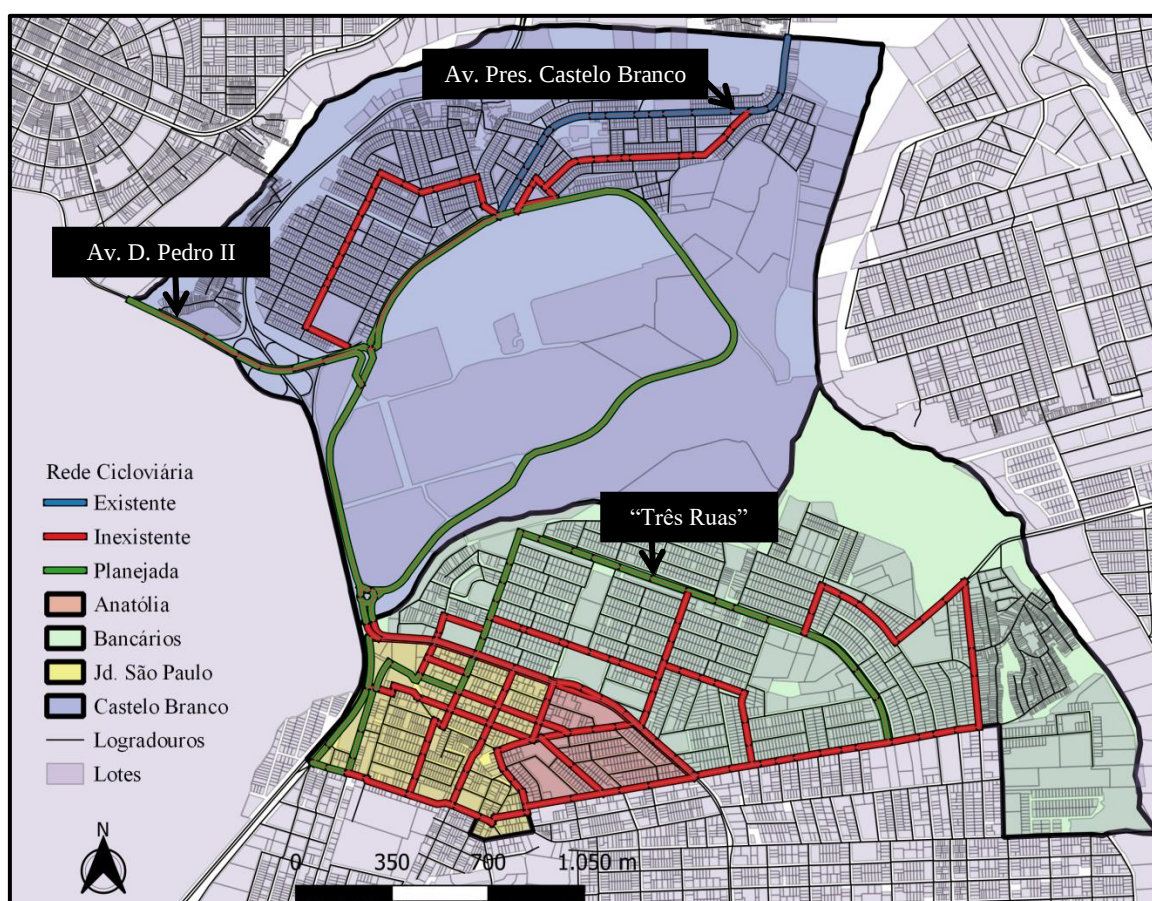
cada critério para cada segmento de rua avaliado. Por isso, na próxima subseção será apresentada uma caracterização dos segmentos de rua avaliados, a partir dos dados coletados para os atributos representativos dos critérios.

5.2 Classificação da área de estudos a partir dos atributos dos critérios

5.2.1 Rede Cicloviária

Como dito anteriormente, a rede cicloviária nas vias em estudo foi classificada qualitativamente, independentemente do tipo de equipamento (ciclovias, ciclofaixa ou ciclorota), em existente, inexistente e planejada. Na Figura 28 é possível observar essa classificação.

Figura 28: Classificação das vias do estudo de caso quanto ao critério “Rede Cicloviária”



Fonte: autoria própria, (2023).

Percebe-se no mapa da Figura 28 que não existem ciclovias na maioria das vias dos bairros selecionados para o estudo, indicando que na região há uma carência desses

equipamentos de infraestrutura. Os únicos trechos de equipamento ciclovitário encontram-se no bairro do Castelo Branco, mais precisamente nas avenidas Presidente Castelo Branco e Apolônio da Nóbrega, destacadas em azul no mapa.

Na Figura 29 é possível observar um trecho de ciclofaixa na Avenida Presidente Castelo Branco.

Figura 29: Trecho de ciclofaixa na Av. Presidente Castelo Branco no bairro homônimo.



Fonte: Google Earth, (2023).

Ainda em relação ao mapa da Figura 28, percebe-se que há um considerável número de segmentos classificados com infraestrutura ciclovitária planejada (em verde), ou seja, vias em que há planos para a implantação dos equipamentos. Caso a Rede Ciclovitário fosse o único critério considerado para a priorização das vias, essas em verde seriam as prioritárias.

Dentre essas vias, destaca-se a Avenida Dom Pedro II, que conecta o Centro da Cidade à UFPB e já dispõe de um trecho de ciclovia localizado no bairro da Torre, vizinho ao Castelo Branco, demandando continuidade da rede até a UFPB. Também, chama-se atenção para as Ruas Bancário Waldemar Mesquita de Accioly e General Alfredo Floro Cantalice, ambas conhecidas como as “Três Ruas” dos Bancários, onde está sendo construído um parque municipal linear que contará com ciclovias.

Na Figura 30 é possível ver trechos na via em processo de requalificação.

Figura 30: Ciclovia das “Três Ruas” em processo de implantação.



Fonte: autoria própria, (2023).

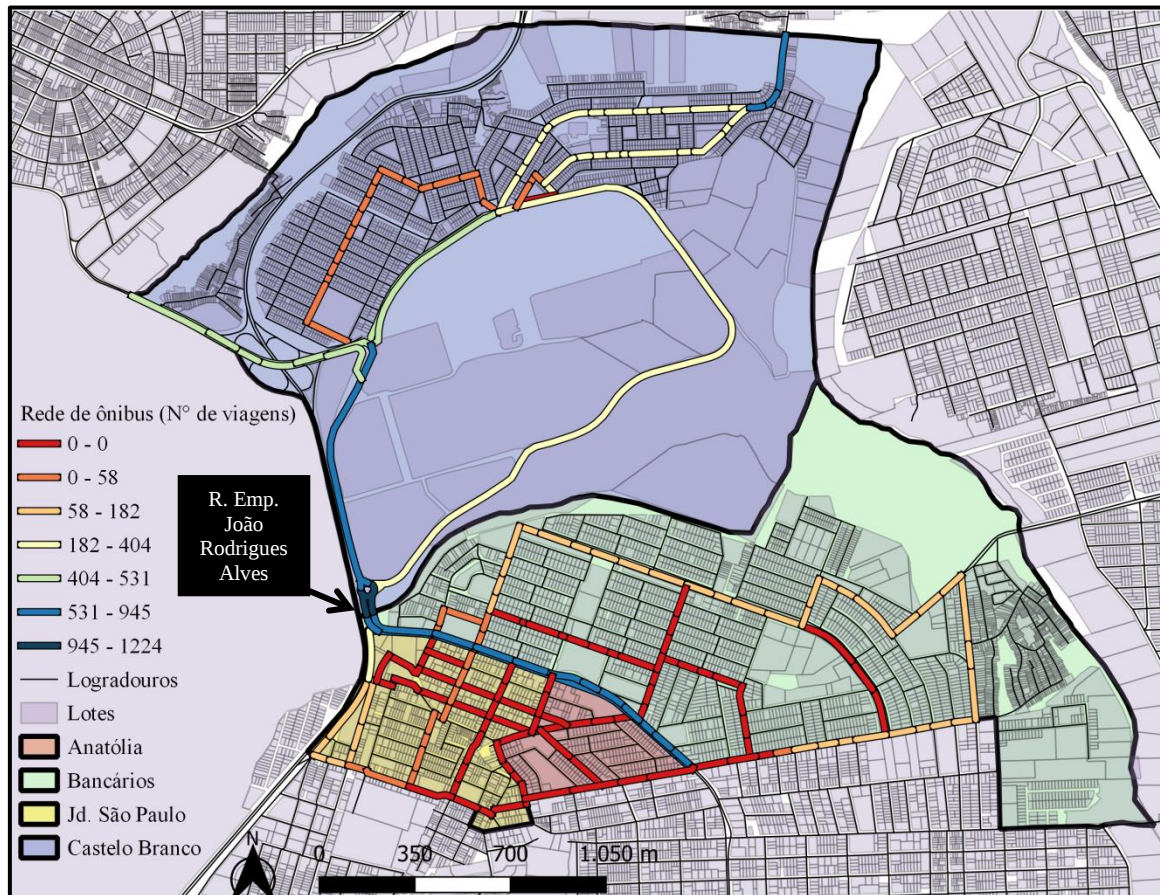
5.2.2 Rede de Ônibus

A malha de transporte público coletivo em João Pessoa é predominantemente composta por linhas de ônibus radiais, estabelecendo conexões entre os bairros periféricos e o núcleo central da cidade. João Pessoa não dispõe de um sistema de transporte público bem desenvolvido, como aquelas cidades que possuem, metrô ou *Bus Rapid Transit* (BRT). Além disso, de acordo com a SEMOB (2023), em toda a Cidade, apenas quatro vias contêm faixa exclusiva para ônibus, em uma extensão total de 20,1 km.

Os bairros selecionados desempenham um papel crucial no contexto do transporte público, visto que suas vias desempenham um papel importante na interconexão entre a zona central, as praias, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a região sul da cidade. É relevante observar que, apesar da importância dessas rotas, não há disponibilidade de faixas exclusivas para ônibus em nenhum dos trechos correspondentes a esses bairros, destacando a necessidade de uma análise aprofundada sobre a infraestrutura de transporte público nesses locais.

Na figura 31 observam-se as vias selecionadas quanto à quantidade de viagens realizadas pelos ônibus do sistema público de transportes de João Pessoa, parâmetro que foi utilizado como atributo representativo do critério “Rede de Ônibus” neste trabalho. Destaca-se que para os segmentos de rua em que os ônibus passam tanto no percurso de ida quanto no de volta, foram contabilizadas duas viagens.

Figura 31: Espacialização dos atributos do critério “Rede de Ônibus”



Fonte: autoria própria, (2023).

Observa-se na Figura 31 que, dentre os quatro bairros selecionados o Castelo Branco é o mais bem atendido pelo transporte público, pois há circulação de ônibus em todas as vias componentes do estudo no bairro. Além disso, o segmento com o maior número de viagens contabilizadas foi aquele da Rua Empresário João Rodrigues Alves localizado no bairro (em destaque no mapa), com um total de 1224 viagens nos percursos de ida e volta aos terminais de bairro.

Esse segmento concentra essa quantidade de viagens, pois através dele passam todas as linhas de ônibus que vêm da zona sul da cidade em direção ao Centro e região das

praias. Desse modo, caso o único critério considerado para a priorização das vias fosse a rede de ônibus, esse seria o segmento prioritário. Além disso, destacam-se, em azul, os segmentos das Ruas Empresário João Rodrigues Alves e Bancário Sérgio Guerra (principal dos Bancários) e o segmento da Via Expressa Padre Zé, em frente à UFPB.

Já em relação à distribuição das rotas de ônibus e número de viagens por bairro tem-se a Tabela 11.

Tabela 11: linhas e intervalo médio de circulação dos ônibus nas áreas de estudo

Linha	Nº de viagens	Bairro			
		Anatólia	Jd. São Paulo	Bancários	Castelo Branco
301	74	X	X	X	X
302	60	X	X	X	X
303	34	X	X	X	X
304	29		X	X	X
502	23		X		X
517	37	X	X	X	X
518	22		X	X	X
523	35	X	X	X	X
527	12	X	X	X	X
530	22	X	X	X	X
1500	69	X	X	X	X
1510	25		X		X
1519	28		X		X
2300	37	X	X	X	X
2515	26	X	X	X	X
3200	40	X	X	X	X
5100	69	X	X	X	X
5110	25		X		X
5120	27		X		X
5210	26	X	X	X	X
5600	38	X	X	X	X
5603	32	X	X	X	X
5605	20		X		X

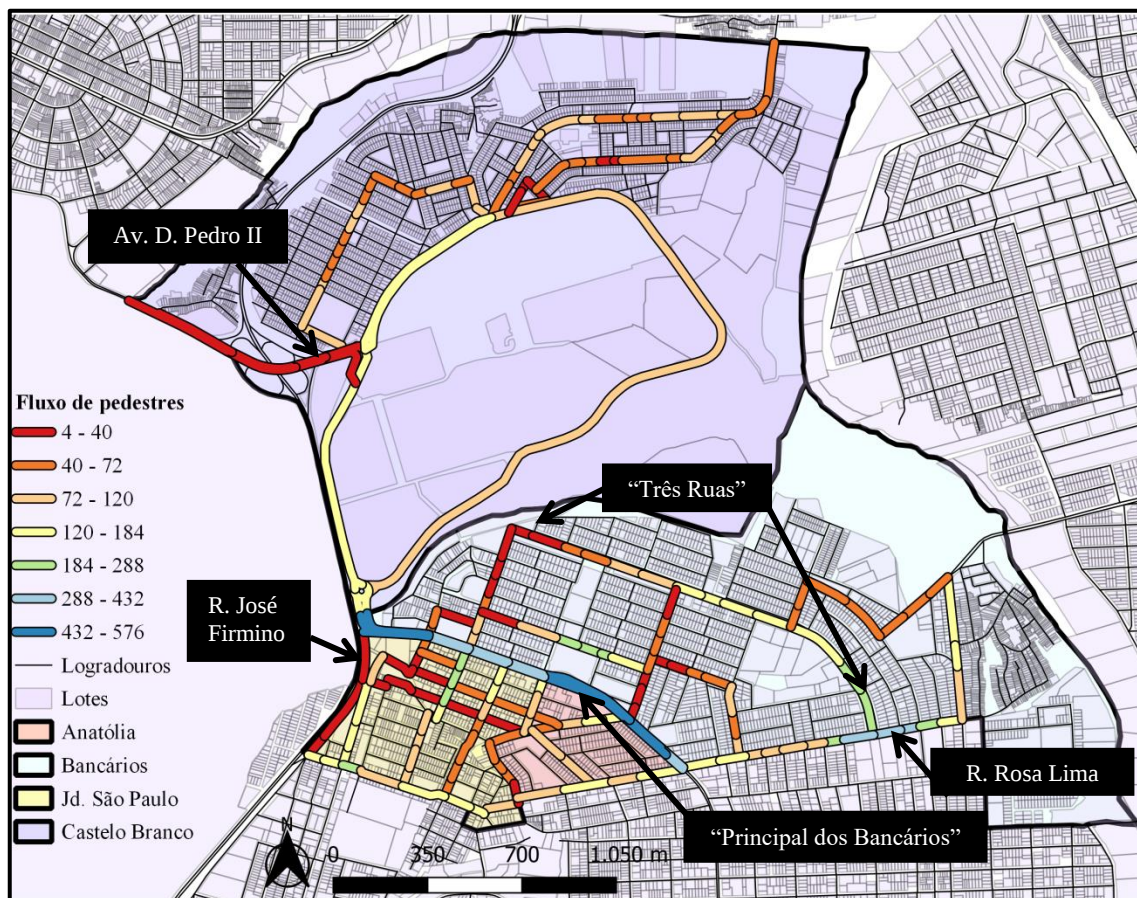
Fonte: autoria própria, (2023).

Percebeu-se na Tabela 11 que os bairros do Castelo Branco e Jardim São Paulo dispõem da maior quantidade de linhas de ônibus circulando nas ruas, com um total de 23 linhas em cada bairro. Já no bairro dos Bancários foram registradas 17 linhas, principalmente provenientes dos corredores três (Avenida Dom Pedro II) e cinco (Avenida Presidente Epitácio Pessoa). Por fim, no bairro Anatólia, 15 linhas, sendo que a maioria circula em um pequeno trecho da Rua Bancário Sérgio Guerra que está inserido no Bairro.

5.2.3 Fluxo de pedestres

Como já dito, o fluxo de pedestres foi estabelecido através de contagens volumétricas realizadas durante 15 minutos em cada segmento de rua componente do estudo. Esses valores foram multiplicados por quatro para obter-se uma referência por hora. Os resultados foram espacializados no mapa da Figura 32.

Figura 32: Espacialização dos atributos do critério “Fluxo de Pedestres”



Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 32 destacam-se, em azul, os segmentos que registraram os maiores fluxos de pedestre, sendo o maior registro feito na “Principal dos Bancários” (Ruas Empresário João Rodrigues Alves e Bancário Sérgio Guerra). Dentre os segmentos identificados ao longo dessa via, o maior fluxo de pedestres foi observado naquele indicado no mapa pela seta (576 pessoas por hora). Como se observa na Figura 33, abaixo, esse trecho abrange um parque público, a Praça da Paz, uma Unidade de Pronto

Atendimento (UPA) e centros comerciais de relevância, justificando, assim, a sua notável atratividade para os pedestres.

Figura 33: Trecho da Rua Empresário João Rodrigues Alves (“Principal dos Bancários”).



Fonte: Google Earth, (2023).

Portanto, se o fluxo de pedestres fosse o único critério utilizado na priorização de vias a serem reprojatadas como Rua Completa, esse seria o segmento prioritário. Em contraponto, no mapa da Figura 32 os segmentos em vermelho apresentaram os menores fluxos de pedestres, com destaque para os segmentos da Avenida Dom Pedro II indicados no mapa, onde foram contabilizados apenas quatro pedestres por hora, sendo o menor registro feito.

Outro destaque se dá às contagens feitas nas “Três Ruas”. Na extremidade da via indicada em vermelho no mapa, foram registradas apenas 24 pessoas por hora. Esse baixo fluxo de pedestres pode estar relacionado ao fato dessa extremidade da rua ser menos adensada, ter uma área extensa de mata e não possuir muitos atrativos, como comércio, escolas, dentre outros. Já na extremidade oposta da via, em verde, foi registrado um fluxo de 256 pessoas por hora. Esse fluxo maior pode ter relação com o constante desenvolvimento da região, nas adjacências da Rua Rosa Lima dos Santos, que deixou de ser predominantemente residencial para ter um uso misto predominante, com presença de

escolas, supermercado, academia, dentre outros atrativos que influenciam na circulação de pedestres.

Por fim, o último destaque se dá ao segmento da Rua José Firmino Ferreira (Figura 34), também indicado na Figura 32, que registrou um fluxo de 12 pedestres por hora. Houve outros segmentos com registros iguais ou inferiores a esse, porém, o destaque se dá devido a esse ser um dos principais segmentos de ligação do bairro Jardim São Paulo à UFPB e ser pouco utilizado por pedestres, o que pode estar atrelado à pouca infraestrutura do trecho e à falta de fachadas ativas, o que gera sensação de insegurança e pode induzir as pessoas a optarem por outros caminhos, mesmo que por vezes mais longos. Segundo Maropo *et al.* (2020), a falta de fachadas ativa torna os locais subutilizados, especialmente durante a noite.

Figura 34: Trecho da Rua José Firmino Ferreira



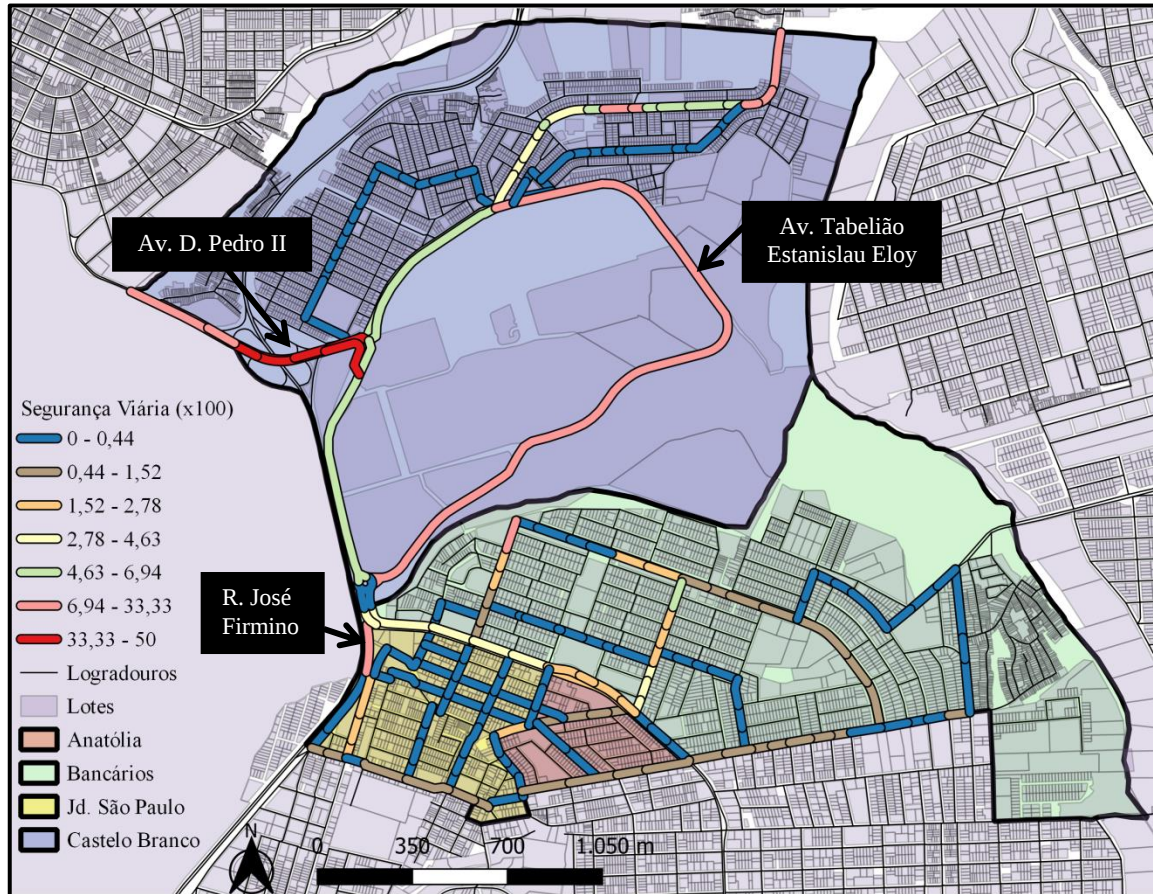
Fonte: Google Earth, (2023).

5.2.4 Segurança Viária

A mensuração da segurança viária baseou-se nos dados de acidentes envolvendo pedestres, compreendendo o período de 2017 a 2020, os quais foram fornecidos pela Superintendência de Mobilidade Urbana (SEMOB). Com o intuito de obter uma métrica relativa aos diferentes segmentos de rua, procedeu-se à divisão do número de acidentes de trânsito com pedestres por rua pelo fluxo de pedestres em cada segmento. Posteriormente,

multiplicou-se esse resultado por 100, visando aprimorar a visualização dos dados. Esses indicadores foram, então, espacializados no mapa representado pela Figura 35.

Figura 35: Espacialização dos atributos do critério “Segurança Viária”.



Fonte: autoria própria, (2023).

Pela figura 35 pode-se constatar que a maioria dos trechos de rua não registrou nenhum acidente, resultando em uma taxa de acidentes por fluxo de pedestres igual a zero. Destaca-se que a maior taxa foi identificada nos segmentos finais da Avenida Dom Pedro II, indicados em vermelho no mapa. Portanto, se a segurança viária fosse o único critério para a priorização neste estudo, esses seriam considerados os trechos prioritários.

Nos registros da SEMOB, entre 2017 e 2020 foram registrados dois acidentes com pedestres nos trechos da via que estão localizados no Castelo Branco, porém, ao relativizar esses dados com o fluxo de pedestres naquela via, observou-se elevada taxa, já que o fluxo de pedestre pela via é baixo. Isso pode ser resultado da falta de infraestrutura adequada ao transporte ativo nos trechos em questão, como se observa na Figura 36.

Figura 36: Trecho da Avenida Dom Pedro II no Castelo Branco.



Fonte: *Google Earth*, (2023).

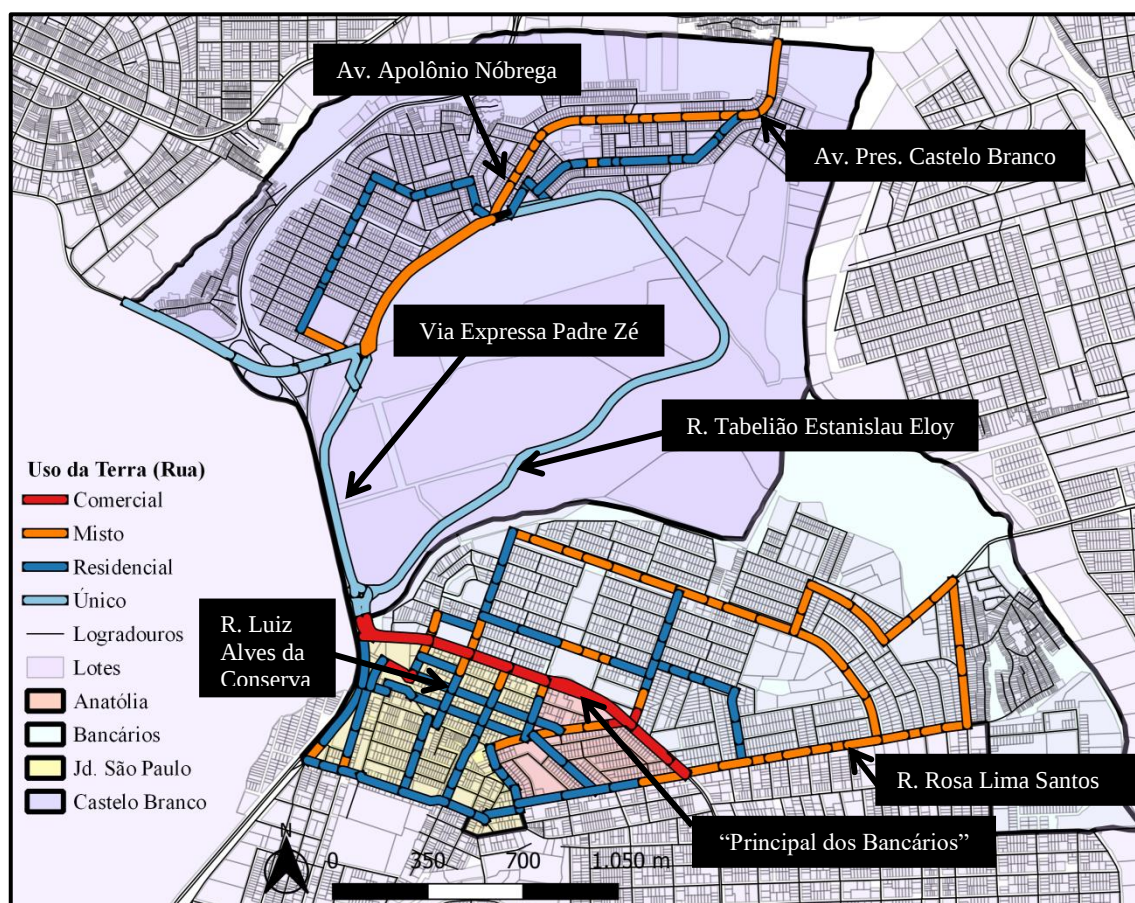
Nota-se na Figura 36 a inexistência de qualquer equipamento de infraestrutura voltado ao transporte ativo nos últimos trechos da Avenida Dom Pedro II (nas adjacências da UFPB). Também, percebe-se que nesse trecho não há faixa exclusiva para o transporte público, que existe na mesma avenida, porém, a partir dos trechos localizados na Torre, bairro adjacente ao Castelo Branco. A descontinuidade da faixa exclusiva atrapalha a circulação de ônibus, especialmente nos horários de pico, quando há congestionamentos.

Análise correlata pode ser feita em outros segmentos da área de estudo, indicados em rosa no mapa da Figura 35, como aqueles da Rua Tabelião Estanislau Eloy e da Rua José Firmino Ferreira. Por menor que seja a quantidade de acidentes na rua, se o fluxo de pedestres é igualmente baixo, a taxa é alta e essa via se torna perigosa, com maior probabilidade de acidentes. Essas ruas representam uma das principais preocupações do movimento Ruas Completas, que dentre os seus objetivos, visa fomentar a segurança viária, especialmente para os usuários de transporte ativo, que são mais vulneráveis.

5.2.5 Uso e Ocupação da Terra (Rua)

Os segmentos de rua que compõem a área de estudo foram categorizados de acordo com seus usos predominantes, sendo classificados como comercial, misto, residencial ou único, conforme ilustrado na Figura 37.

Figura 37: Espacialização dos atributos do critério “Uso da Terra (Rua)”.



Fonte: autoria própria, (2023).

A análise visual da Figura 37 permite identificar a presença de todas as classes de uso na área estudada. O uso comercial (em vermelho) se concentra ao longo da “Principal dos Bancários” (Av. Empresário João Rodrigues Alves e Av. Bancário Sérgio Guerra). Já o uso misto (em laranja) pode ser observado em diversas ruas, como na Av. Presidente Castelo Branco e Av. Apolônio da Nóbrega, ambas no bairro Castelo Branco. Também percebe-se predominância de uso misto nos segmentos de ruas que interceptam a “Principal dos Bancários” e nas proximidades das “Três Ruas” e Rua Rosa Lima dos Santos.

Já o predomínio do uso residencial (em azul) se dá nas ruas mais internas do bairro, a exemplo da Rua Luiz Alves da Conserva no Bairro Jardim São Paulo. Por fim, o uso único (indicado em verde) foi identificado nas imediações da UFPB, a exemplo da Rua Tabelião Estanislau Eloy, quase inteiramente classificada como de uso único.

No Quadro 2 são apresentadas imagens exemplares de cada classe de rua, quanto ao seu uso principal, segundo as indicações no mapa da Figura 37.

Quadro 2: Exemplos de ruas quanto ao seu uso principal

Av. Emp. João Rodrigues Alves  Na extensão dessa via nos bairros estudados predominam os prédios de uso comercial e de serviço. Uso predominante: comercial. Bairro: Bancários/Anatolia	Av. Apolônio da Nóbrega  A via apresenta, em toda a sua extensão, considerável variedade de usos, entre residencial, comercial e de serviços. Uso predominante: misto. Bairro: Castelo Branco
R. Luiz Alves da Conserva  O trecho da Rua mostra um predomínio de uso residencial, realidade em quase todas as vias mais afastadas da “Principal dos Bancários” no bairro Jardim São Paulo. Uso predominante: residencial. Bairro: Jardim São Paulo	Via Expressa Padre Zé  Em quase toda sua extensão, como no caso do trecho visto a cima, essa rua atende unicamente à UFPB. Uso predominante: único. Bairro: Castelo Branco

Fonte: autoria própria com imagens do *Google Earth*, (2023).

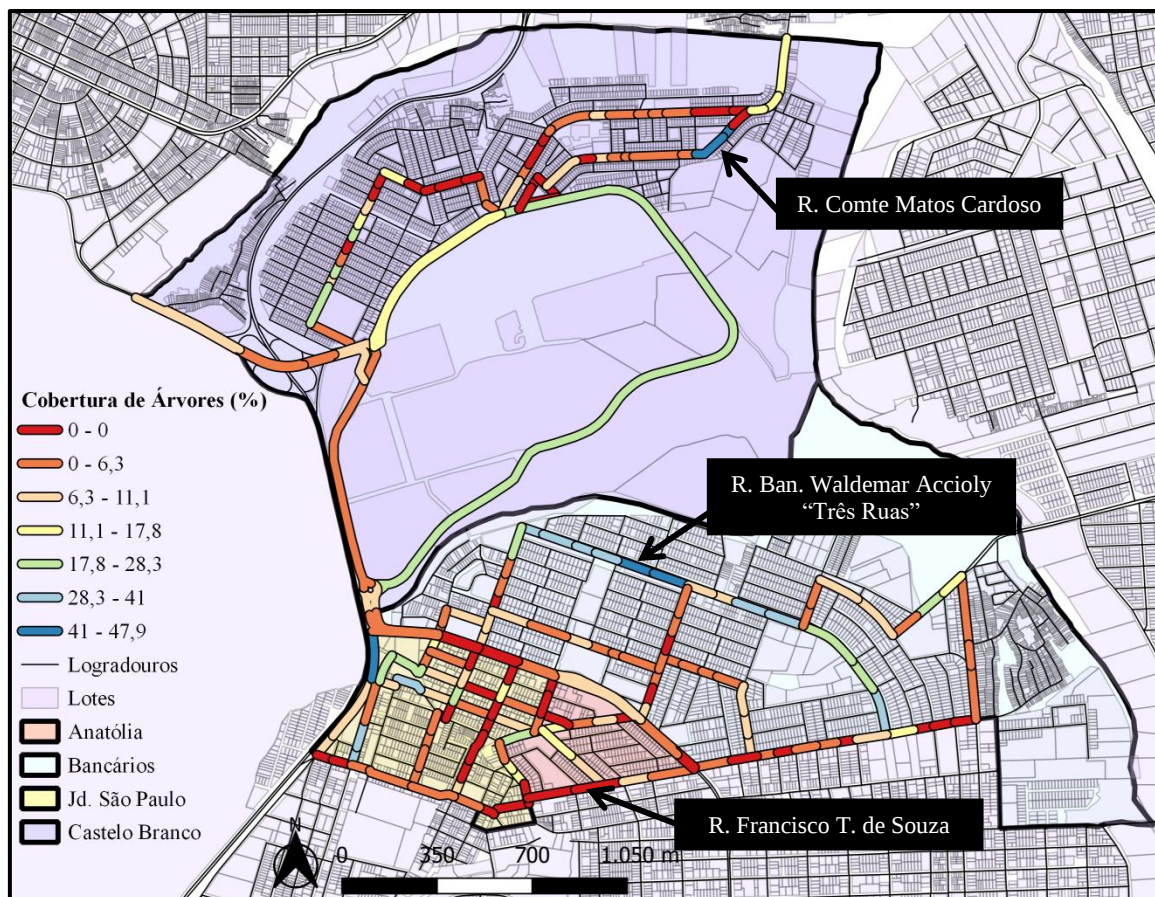
Como visto a subseção anterior, o Uso da Terra (Rua) foi considerado pelos profissionais, dentre os oito critérios definidos, como o critério mais relevante para a

priorização de ruas para a requalificação como Rua Completa. Ainda segundo os profissionais, dentre as diferentes classes de rua, é preferível priorizar aquelas com maior variedade de usos, ou seja, com predomínio do uso misto, a exemplo do segmento da Av. Apolônio da Nóbrega, indicada no mapa da figura 33 e apresentada no Quadro 2.

5.2.6 Arborização

Quanto à arborização das vias, a métrica utilizada foi o percentual da área de livre circulação ocupada pelas copas das árvores, calculado a partir da sobreposição das imagens mais recentes do *Google Earth* e do voo fotogramétrico realizado em João Pessoa em 2012. Os resultados foram plotados no gráfico da Figura 38.

Figura 38: Espacialização dos atributos do critério “Arborização”.



Fonte: Autoria Própria, (2023).

Na figura 38, foi utilizado um gradiente de cores para indicar os intervalos da cobertura percentual de árvores nos segmentos de rua analisados. Segmentos tendendo às

cores mais frias (azul), como é o caso daqueles indicados nas Ruas Bancário Waldemar Mesquita de Accioly e Comandante Matos Cardoso, representam uma maior cobertura percentual de árvores. Já aqueles tendendo às cores mais quentes, chegando ao vermelho, indicam uma baixa, ou mesmo a inexistência, da cobertura de árvores.

No Quadro 3 são apresentadas vistas das Ruas Waldemar Mesquita de Accioly e Comandante Matos Cardoso, em dois dos cinco segmentos com maiores percentuais de arborização na área de estudos.

Quadro 3: Segmentos de rua com maiores percentuais de arborização.

R. Banc. Waldemar Accioly 	R. Banc. Waldemar Accioly (vista aérea) 
Nas imagens acima percebe-se que as copas das árvores ocupam uma considerável parcela do espaço de livre circulação, estimada em 47,9% da área definida para o segmento de rua em questão, destacado em vermelho na vista aérea.	
R. Comte. Matos Cardoso. 	R. Comte. Matos Cardoso (vista aérea). 
Já para o segmento acima, da Rua Comandante Matos Cardoso, estima-se que as copas das árvores ocupem 45,5% da área de livre circulação.	

Fonte: autoria própria com imagens do *Google Earth*, (2023).

Considerando as características climáticas de João Pessoa, tem-se a premissa de que quanto maior a cobertura de árvores, mais atrativo é o segmento de rua para pedestres e ciclistas, tornando-o prioritário a ser requalificado como Rua completa. Portanto, caso a arborização fosse o único critério considerado, o segmento destacado da Rua Bancário Waldemar Mesquita de Accioly estaria no topo da priorização, já que apresentou a maior cobertura vegetal percentual dentre todos os avaliados.

Por outro lado, no Quadro 4 são apresentadas vistas de dois dos segmentos de rua com menores coberturas percentuais de árvores. O Primeiro localizado na Rua Farmacêutico Antonio Leopoldo Batista e o segundo na Rua Francisco Timóteo de Souza, ambos com 0% de cobertura de árvore.

Quadro 4: Segmentos de rua com menores percentuais de arborização.

R. Farm. Antonio L. Batista 	R. Farm. Antonio L. Batista (vista aérea) 
R. Francisco T. de Souza 	R. Francisco T. de Souza (vista aérea). 
Nas figuras é possível observar a ausência de árvores nos passeios públicos dos segmentos apresentados. Ressalta-se que as poucas árvores observadas nas vistas aéreas localizam-se no interior dos lotes, não sendo contabilizadas. Apesar disso, reforça-se, que mesmo não estando nos passeios, essas árvores são importantes para a amenização do clima urbano.	

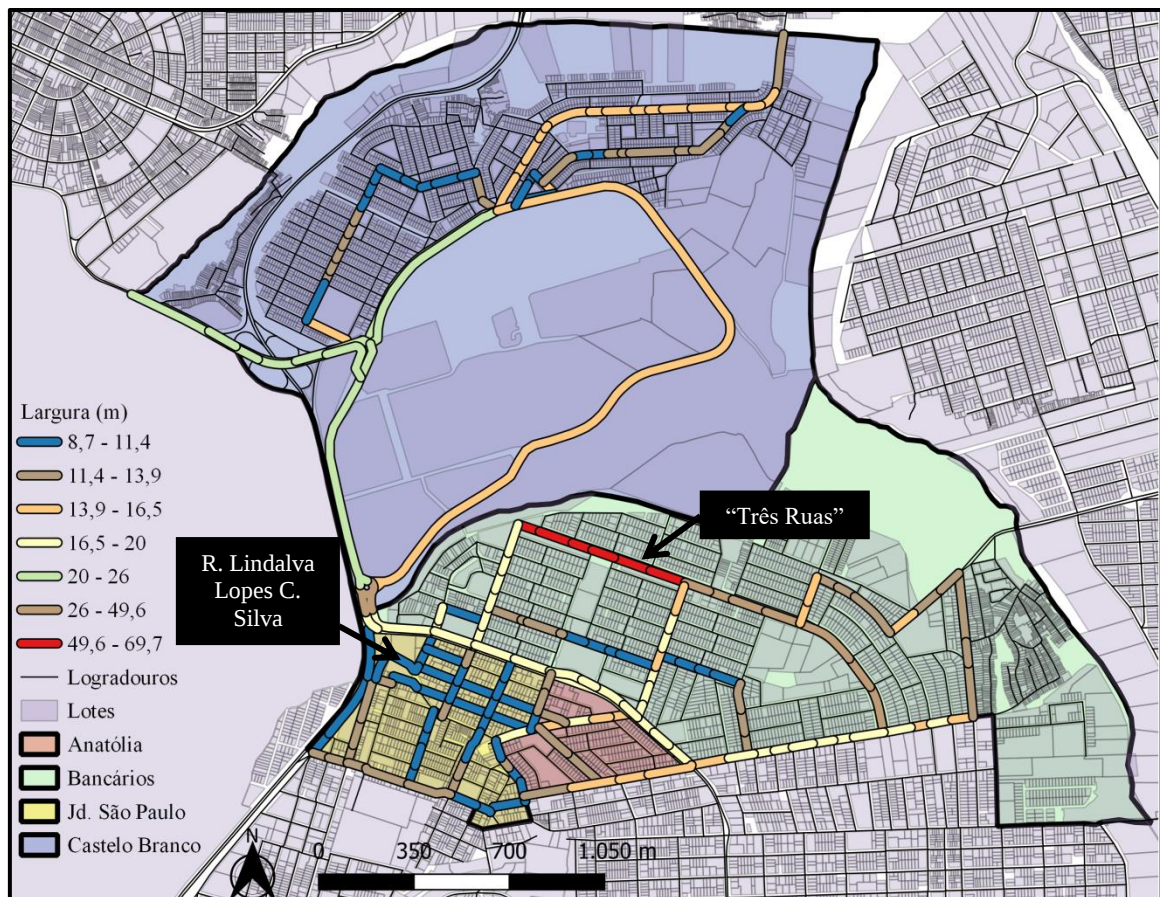
Fonte: Autoria própria com imagens do *Google Earth*, (2023).

Por fim, a Figura 38 destaca a presença significativa de trechos com baixa arborização nos quatro bairros avaliados. Este padrão é consistente com a pesquisa de Silva (2020) em outros bairros de João Pessoa, que também apontou a escassez de sombreamento em muitos segmentos. A autora ressalta que essa falta de vegetação contribui para o desconforto térmico, desencorajando o uso de modos ativos de locomoção, especialmente em uma cidade de clima quente e úmido como João Pessoa.

5.2.7 Largura

Já na figura 39 é possível verificar a largura dos segmentos analisados, medida extraída de maneira aproximada das imagens fotogramétricas de João Pessoa através da sobreposição de imagens no *Google Earth*.

Figura 39: Espacialização dos atributos do critério “Largura”.



Fonte: Autoria Própria, (2023).

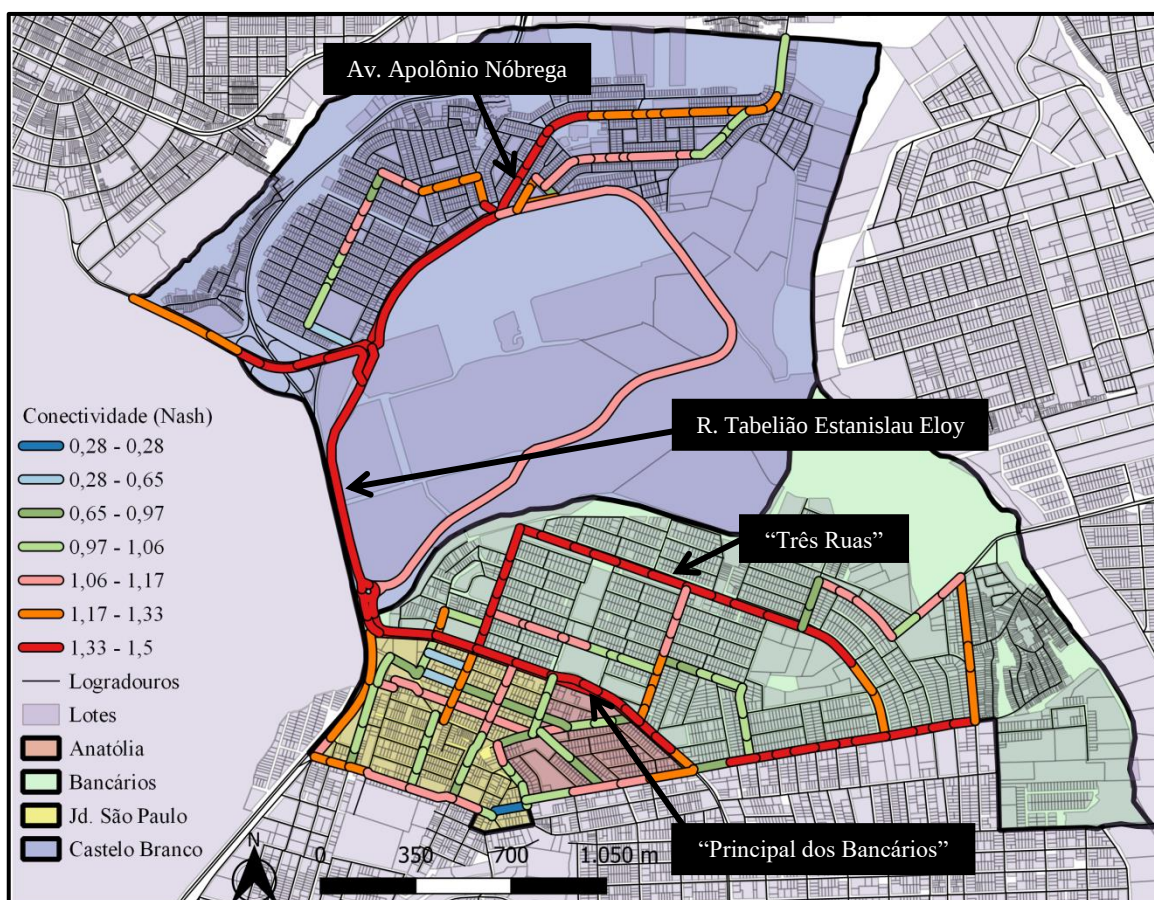
Percebe-se na figura 39 uma grande variação nas larguras dos segmentos, com valores mínimo de 8,7 m e máximo de até 69,7 m. Essa máxima largura, em vermelho no mapa, encontra-se nos segmentos das “Três Ruas”, que recebe esse apelido justamente por ser composta por três vias (quatro em algumas partes) paralelas, fazendo com que a rua tenha essa largura expressiva. Essa é uma característica interessante em projetos de Ruas Completas, já que há mais espaço para múltiplos modos de transporte. Portanto, caso esse fosse o único critério considerado, os segmentos dessa via teriam prioridade no ranqueamento.

As menores larguras são observadas nas vias mais internas dos Bairros, sendo o menor registro feito de 8,7 m, dentre outras, na Rua Lindalva Lopes Cordeiro da Silva, em destaque no mapa. Apesar da preferência por segmentos mais largos, a WRI Brasil (2017) saliente que todas as ruas podem receber projetos de Ruas Completas, porém, as políticas adotadas variam. Portanto, mesmo com larguras menores, é possível elaborar projetos específicos às necessidades de uma determinada rua.

5.2.8 Conectividade

Como dito anteriormente, para o critério conectividade foi utilizado o conceito de sintaxe espacial. Para isso, verificou-se o potencial de um segmento ser utilizado como o caminho mais curto para outro segmento dentro de um determinado raio (800 m), através dos valores de Escolha Angular Normalizada (NACH - *Normalizing Angular Choice*). Esse parâmetro foi calculado através do *software DepthmapX* para a área analisada e pode ser observado na Figura 40.

Figura 40: Espacialização dos atributos do critério “Conectividade”.



Fonte: autoria própria, (2023).

Observa-se na Figura 40 que as vias “principais”, que possuem maior extensão e nós com outros segmentos, possuem um NACH mais alto (segmentos com cores mais próximas ao vermelho). Já aqueles segmentos curtos, sem saída ou que ligam apenas 2 outros segmentos que possuem caminho alternativo, apresentam um NACH mais baixo, cujas cores convergem no mapa para o azul.

Portanto, sabendo que quanto mais alto o valor do NACH, mais conectado será o segmento e mais atrativo a receber um projeto como Rua Completa, os segmentos preferíveis segundo o NACH calculado estão localizados em vias como: a “Principal dos Bancários” (Ruas Empresário João Rodrigues Alves e Bancário Sérgio Guerra), nos bairros Anatolia, Jardim São Paulo e Bancários; Rua Tabelaio Estanislau Eloy e Avenida Apolônio da Nóbrega, no Castelo Branco; “Três Ruas”, nos Bancários; dentre outras cujos segmentos encontram-se destacados em vermelho no mapa.

5.2.9 *Panorama Geral*

A espacialização dos dados representativos dos critérios permitiu uma visão da área estudada a partir da consideração individual de cada critério. Em relação à “Rede de Ônibus”, por exemplo, percebeu-se que o bairro Castelo Branco conta com linhas em todas as suas vias pavimentadas, porém, tem poucas vias internas pavimentadas. Por outro lado, o bairro Anatolia só conta com linhas de ônibus no trecho da Rua Bancário Sérgio Guerra (“Principal dos Bancários”) presente no bairro, portanto, os residentes desse bairro precisam caminhar até essa avenida para utilizar o transporte coletivo.

Quanto à “Rede Ciclovária”, o único bairro que dispõe dos equipamentos é o Castelo Branco. Já em relação ao “Fluxo de Pedestres”, os maiores valores foram observados ao longo da “Principal dos Bancários” (Ruas Empresário João Rodrigues Alves e Bancário Sérgio Guerra), nos bairros Anatolia, Jardim São Paulo e Bancários, com fluxos superiores a 300 pessoas por hora. No bairro Castelo Branco o maior registro foi de 180 pedestres por hora, na Rua Tabela Estanislau Eloy, em frente à UFPB.

No critério “Segurança Viária” o pior cenário foi observado na Avenida Dom Pedro II, no Castelo Branco. Isso está atrelado à quantidade de acidentes ocorridos com pedestres mesmo com o baixo fluxo de pessoas caminhando naquela via e serve para ressaltar a necessidade de uma infraestrutura adequada para o transporte ativo e coletivo naquela área.

Em relação ao “Uso da Terra (Rua)”, foram observados segmentos com predominância de uso misto em todos os bairros, principalmente nos Bancários. Já no quesito “Arborização” percebeu-se uma carência geral por mais árvores nos passeios públicos. A “Conectividade” mostrou que as grandes avenidas têm um maior NACH e são caminhos mais prováveis de escolha por pedestres e a “Largura” se apresentou de maneira variada, com menores valores observados nas ruas internas dos bairros.

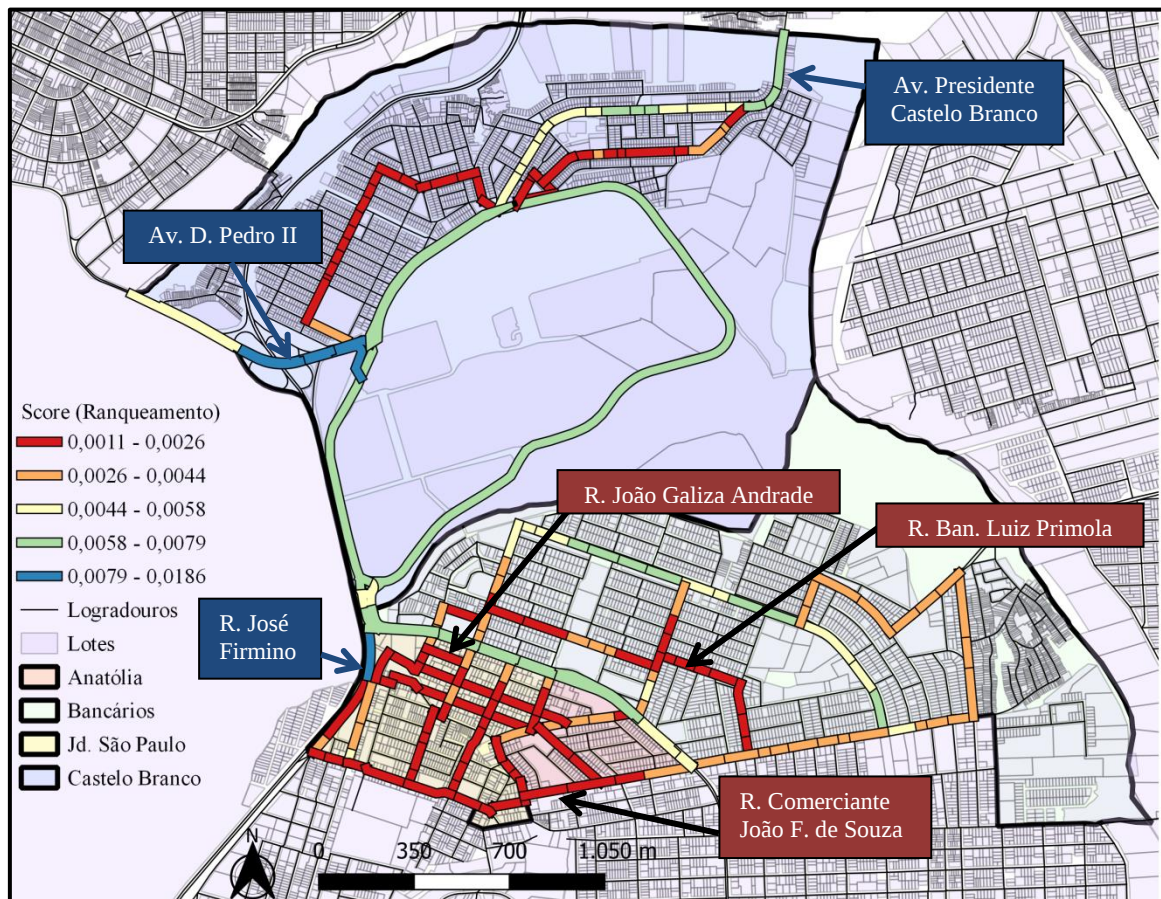
Embora uma caracterização abrangente da área de estudo com base nos critérios individuais seja crucial, é desafiador determinar qual segmento é prioritário sem a agregação dos atributos com os pesos dos critérios estabelecidos na subseção anterior. Este procedimento possibilita o ranqueamento de todos os segmentos analisados, e os resultados serão detalhados na próxima subseção.

5.3 Ranqueamento dos Segmentos de Rua

Para a elaboração da lista de ruas prioritárias a serem reprojctadas como Rua Completa, realizou-se uma combinação linear do tipo: $w = \hat{w}_1 w^{(u)} + \hat{w}_2 w^{(a)} + \hat{w}_3 w^{(s)} + \hat{w}_4 w^{(p)} + \hat{w}_5 w^{(b)} + \hat{w}_6 w^{(o)} + \hat{w}_7 w^{(c)} + \hat{w}_8 w^{(l)}$, em que o vetor dos pesos finais dos critérios $\hat{w} = (\hat{w}_1, \hat{w}_2, \hat{w}_3, \hat{w}_4, \hat{w}_5, \hat{w}_6, \hat{w}_7, \hat{w}_8)^T$ é combinado (agregação aditiva) com os atributos normalizados para cada um dos segmentos da área de estudo, obtendo-se assim, um escore final para cada segmento de rua.

Os resultados obtidos foram espacializados e plotados no mapa da Figura 41.

Figura 41: Escores finais dos segmentos de rua.



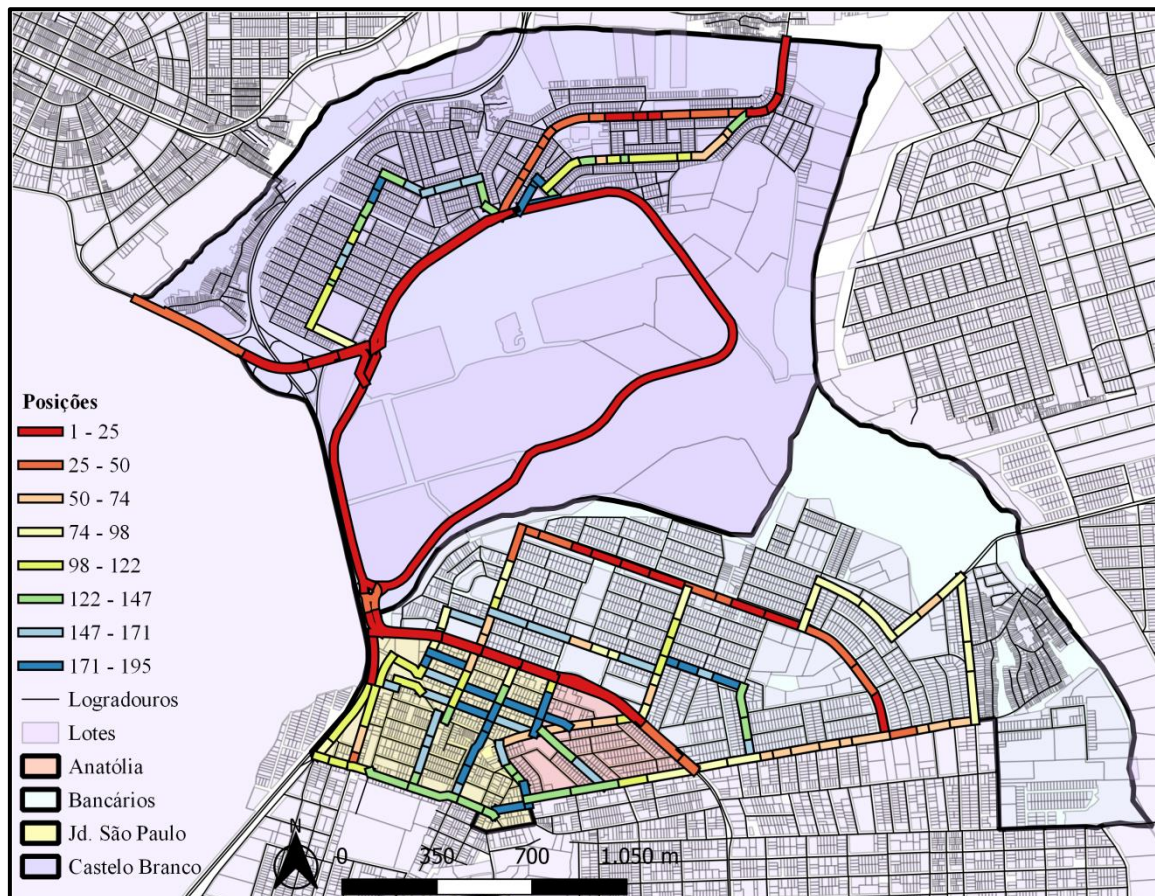
Fonte: autoria própria, (2023).

Na figura 41 os segmentos com maiores escores, ou seja, os mais prioritários estão indicados nas cores mais frias, em tons de azul. Já aqueles com cores mais quentes, tendendo ao vermelho, possuem escores menores e são menos prioritários.

Os cinco segmentos com maiores escore foram indicados no mapa (em azul). Os três primeiros colocados no ranqueamento encontraram-se na Avenida Dom Pedro II, com escores de 0,0186, 0,0184 e 0,0183. O quarto lugar encontram-se na Rua José Firmino Ferreira e seu escore foi de 0,0139. Já a quinta posição foi ocupada pelo primeiro segmento da Avenida Presidente Castelo Branco, com um escore de 0,0079. Também, foram indicados três dos cinco piores escores observados nos segmentos (em vermelho), sendo eles localizados na Rua Comerciante João Francisco de Souza (0,0011), Rua João Galiza de Andrade (0,0012) e Rua Bancários Luiz Primola (0,0013).

Para uma melhor visualização dos resultados, plotaram-se na figura 42, as posições ocupadas pelos segmentos no ranqueamento.

Figura 42: Posições dos segmentos no ranqueamento



Fonte: autoria própria, (2023).

Na Figura 42 os segmentos foram agrupados quanto à sua posição no ranqueamento final em grupos de 25. Percebe-se que aqueles em vermelho ocupam as 25 primeiras posições, sendo a maioria pertencente às principais avenidas da região. Em contrapartida,

as 25 últimas posições (em azul) foram ocupadas por vias internas, majoritariamente localizadas no Bairro Jardim São Paulo.

Na Tabela 12 são listados os dez segmentos mais bem colocados e os dez segmentos com piores colocações. A lista completa pode ser observada no Apêndice 2.

Tabela 12: Segmentos ocupantes das dez melhores e dez piores posições no ranqueamento.

ID do Segmento	Logradouro	Bairro	Escore	Posição
17124	Av. Dom Pedro II	Castelo Branco	0,0186	1
17122	Av. Dom Pedro II	Castelo Branco	0,0184	2
17126	Av. Dom Pedro II	Castelo Branco	0,0183	3
11653	Rua José Firmino Ferreira	Jd. São Paulo	0,0140	4
16839	Av. Pres. Castelo Branco	Castelo Branco	0,0079	5
17127	Av. Pres. Castelo Branco	Castelo Branco	0,0077	6
17128	Av. Pres. Castelo Branco	Castelo Branco	0,0077	7
17080	Rua Tab. Estanislau Eloy	Castelo Branco	0,0072	8
11778	Rua Ban Waldemar De M. Accioly	Bancários	0,0069	9
11777	Rua Ban Waldemar De M. Accioly	Bancários	0,0069	10
11560	Rua Lindolfo Goncalves Chaves	Jd. São Paulo	0,0014	186
11622	Rua Farm. Antonio L. Batista	Jd. São Paulo	0,0014	187
11518	Rua Lindolfo Goncalves Chaves	Anatólia	0,0014	188
11641	Rua Farm. Antonio L. Batista	Jd. São Paulo	0,0014	189
11649	Rua Seringueiras	Anatólia	0,0014	190
11812	Rua Ban Luiz Primola	Bancários	0,0013	191
11813	Rua Ban Luiz Primola	Bancários	0,0013	192
11564	Rua Joao Galiza De Andrade	Jd. São Paulo	0,0012	193
11571	Rua Comerc. Manoel B. Pereira	Jd. São Paulo	0,0012	194
11592	Rua Comerc. Joao F. De Souza	Jd. São Paulo	0,0011	195

Fonte: autoria própria, (2023).

A Tabela 12 mostra que dentre os dez segmentos mais bem colocados, sete encontram-se no Bairro Castelo Branco, um no Jardim São Paulo e dois no bairro Bancários. Nenhum segmento do Anatólia foi identificado entre os dez prioritários. Destaca-se mais uma vez que os segmentos ocupantes das primeiras colocações na lista de prioridades encontram-se predominantemente nas principais avenidas da área de estudos. Eles podem ser localizados no banco de dados através dos ID's, dispostos na primeira coluna da Tabela 12, correspondentes aos registros do mapa axial de João Pessoa.

Por outro lado, em relação aos dez segmentos pior colocados, têm-se uma maioria no bairro Jardim São Paulo, com seis registros, seguido por Anatólia e bancários, ambos

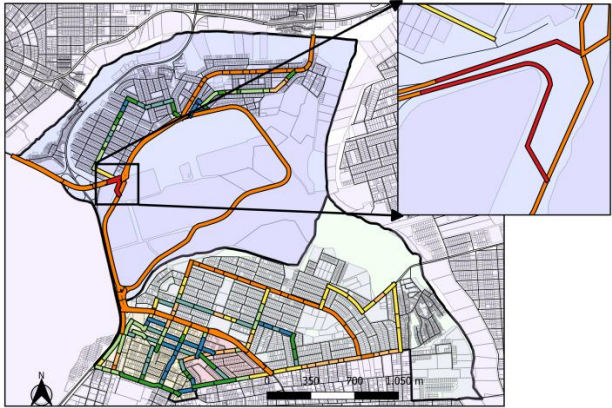
com dois. Já o Castelo Branco não apresentou segmentos de rua entre as dez últimas prioridades, o que pode estar atrelado, dentre outras coisas, ao bairro possuir poucas vias internas e, como foi visto anteriormente, contar com a circulação de ônibus em todas as vias pavimentadas componentes deste estudo, o que eleva o escore dos segmentos.

5.3.1 Análise dos segmentos prioritários nos bairros

Para entender melhor os segmentos prioritários em cada bairro, realizou-se uma caracterização, segundo os atributos dos critérios, para os primeiros colocados por bairro. Para o Jardim São Paulo e Anatólia, considerou-se um único segmento, dada a extensão reduzida destes bairros.

No Quadro 5 é possível verificar as características do segmento prioritário do Castelo Branco, que também é a maior prioridade geral dentre os bairros.

Quadro 4: Características do segmento prioritário no Castelo Branco

Vista do segmento 	Informações Gerais Via: Avenida Dom Pedro II ID: 17124 Bairro: Castelo Branco
Localização do segmento (em vermelho) 	Critérios e Atributos Rede de ônibus (0,060): 471 viagens Rede Ciclovária (0,050): planejada Fluxo de Pedestres (0,056): 4 pedestres/h Seg. Viária (0,129): 50 acidentes/pedestre Uso da Terra (Rua) (0,162): único Arborização (0,052): 9,8% Largura (0,073): 23,2 m Conectividade (0,111): 1,42

Fonte: autoria própria com imagem do *Google Earth*, (2023).

No Quadro 5 percebe-se que alguns critérios foram preponderantes para a classificação do segmento como a maior prioridade para um projeto de requalificação como Rua Completa, a exemplo da segurança viária, definida pelos profissionais consultados como o segundo critério de maior peso (0,129). Dentre os 195 segmentos avaliados, esse foi o que apresentou o maior número de acidentes por fluxo de pedestres, indicando um considerável nível de insegurança para esses usuários.

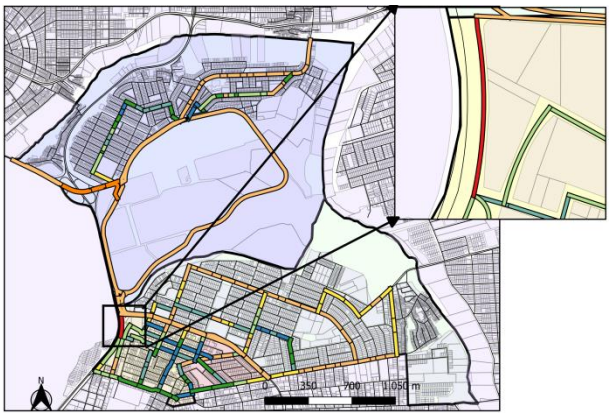
Como já abordado anteriormente, isso está atrelado à falta de infraestrutura para o transporte ativo no local. Percebe-se na vista apresentada no Quadro 5 que o segmento não dispõe de calçadas ou ciclovia/ciclofaixa/ciclorota, expondo pedestres e ciclistas ao intenso tráfego de veículos motorizados numa via cuja velocidade regulamentada é de 50 km/h.

Ainda em relação ao transporte ativo, percebe-se que há planos para a implantação de infraestrutura cicloviária, fazendo com que o segmento ganhe mais pontos nesse critério. Já o fluxo de pedestres, baixo, não se faz tão impactante, pois o peso desse critério não é tão elevado. Por outro lado, o NACH de 1,42 indica que o segmento tem potencial como rota preferível de circulação, o que faz sentido, tendo em vista que esse é o caminho mais curto de ligação do Castelo Branco aos bairros centrais de João Pessoa, como Torre, Jaguaribe e Centro.

Quanto à rede de ônibus, nota-se que o segmento conta com uma quantidade de viagens considerável, atendendo a seis linhas de ônibus com um total de 471 viagens nos dois sentidos de circulação. Apesar da importância do segmento para o transporte coletivo, não há presença de faixa exclusiva, apesar das três faixas de rolamento e de uma largura considerável de aproximadamente 23,2 m.

Agora, no Quadro 6, verificam-se as características do segmento prioritário do Jardim São Paulo.

Quadro 5: Características do segmento prioritário no Jardim São Paulo

Vista do segmento	Informações Gerais
	Via: Rua José Firmino Ferreira ID: 11653 Bairro: Jardim São Paulo
Localização do segmento (em vermelho)	Critérios e Atributos
	Rede de ônibus (0,060): 312 viagens Rede Ciclovária (0,050): planejada F. de Pedestres (0,056): 12 pedestres/h Segurança (0,129): 33 acidentes/pedestre Uso da Terra (Rua) (0,162): residencial Arborização (0,052): 46,2% Largura (0,073): 9,0 m Conectividade (0,111): 1,33

Fonte: autoria própria, (2023).

No caso do segmento prioritário do Jardim São Paulo (Quadro 5), ocupante da quarta posição entre os 195 segmentos analisados, nota-se que o critério preponderante foi a segurança viária, no qual o segmento apresentou um valor de aproximadamente 33,3 acidentes por pedestres/h. Esse valor está diretamente ligado ao baixo fluxo de pedestres na área, que assim como no caso do segmento da Avenida Dom Pedro II, no Castelo Branco, não dispõe de infraestrutura adequada, desestimulando a circulação no local.

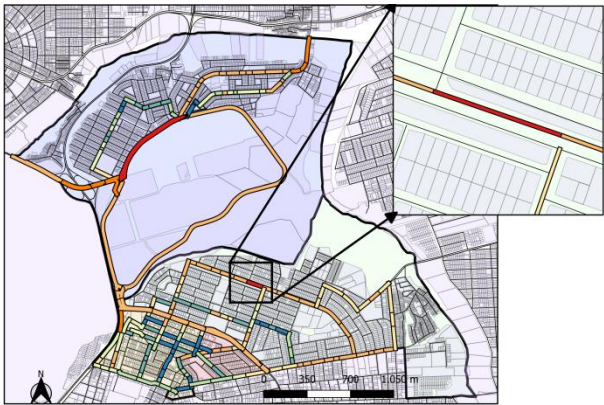
Na vista do segmento apresentada no Quadro 5 percebe-se a falta de calçada no lado direito da via (existe no lado esquerdo, porém, necessita de manutenção). Além disso, a rua não dispõe de infraestrutura ciclovária, fazendo com que os ciclistas compartilhem o espaço viário com os veículos motorizados, como se observa na imagem. Ainda em relação à infraestrutura ciclovária, esse segmento de rua foi identificado como um local de provável implantação de equipamentos para a circulação de ciclistas (ciclovía planejada), fazendo com que ele receba mais pontos no ranqueamento.

Ainda, nota-se que na área há uma circulação considerável de ônibus do sistema de transporte público, sendo realizado diariamente, nos dois sentidos de circulação, um total de 312 viagens por nove linhas distintas. Isso resultado da via em questão fazer conexão entre a UFPB e o UNIPÊ, outro Centro Universitário de grande relevância local.

Outro critério que pode ter impactado no resultado foi o NACH. O segmento obteve um valor de 1,33, configurando-o (dada a geometria da malha viária) como caminho com considerável possibilidade de ser escolhido pelos pedestres. A largura de 9,0 m e a classificação do uso da terra em residencial (apesar desse critério ser o de maior peso) não foram tão impactantes na definição da posição final desse segmento.

Por fim, no Quadro 6 são apresentadas as características do segmento prioritário do Bancários, ocupante da 9ª posição entre todos os segmentos analisados.

Quadro 6: Características do segmento prioritário no Bancários

Vista do segmento	Informações Gerais
	Via: Rua Bancário Waldemar M. Accioly "Três Ruas". ID: 11778 Bairro: Bancários
Localização do segmento (em vermelho)	Critérios e Atributos
	Rede de ônibus (0,060): 102 viagens Rede Ciclovária (0,050): planejada F. de Pedestres (0,056): 108 pedestres/h Segurança (0,129): 1,8 acidentes/pedestre Uso da Terra (Rua) (0,162): misto Arborização (0,052): 47,9% Largura (0,073): 69,7 m Conectividade/NACH (0,111): 1,40

Fonte: autoria própria, (2023).

No Quadro 6, destaca-se que o segmento prioritário no bairro Bancários está situado nas "Três Ruas".

Em relação à sua posição na lista de prioridades, um dos critérios de maior impacto foi o Uso da Terra, com o segmento sendo classificado como de uso misto, considerado o mais relevante pelos avaliadores dos critérios. Adicionalmente, a via apresenta uma arborização significativa, ocupando aproximadamente 47,9% da área livre do segmento com a copa das árvores, mesmo com sua largura de aproximadamente 69,7 metros.

A generosa largura do segmento também contribui positivamente para sua posição destacada no ranking. Nos projetos de Ruas Completas, a largura da rua é um fator crucial, pois quanto mais ampla, mais oportunidades existem para a integração de diversos modos de transporte. Essa amplitude possibilita a inclusão de calçadas espaçosas, ciclovias, vias exclusivas para ônibus, entre outras características.

Quanto à rede cicloviária, atualmente já vem sendo implantadas ciclovias na rua, porém, como ainda está em processo de construção, foi classificada como “Planejada”, o que elevou a pontuação do segmento no ranqueamento. Já o fluxo de pedestres foi de 108 pedestres por hora, valor considerável. Por outro lado, a baixa taxa de acidentes com pedestres de 1,8 acidentes/pedestre/h reduziu o impacto desse critério, considerado o segundo mais relevante, no resultado final.

O segmento em questão, assim como outros localizados nessa mesma via, tem grande potencial de utilização, porém, percebe-se uma subutilização do espaço. Isso fica notável, por exemplo, no fato de apenas 2 linhas de ônibus com 102 viagens (somando-se os dois sentidos de circulação) trafegarem na área. No entanto, há uma tendência de mudança dessa realidade, uma vez que está sendo construído o parque linear das “Três Ruas” e diferentes usos vêm sendo dado à região.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve por objetivo propor um processo para o ranqueamento de vias urbanas passíveis de receberem projetos de requalificação como Rua Completa. Para isso, foi utilizado o método de análise multicritério (MCDA), *Analytic Hierarchy Process* (AHP), através do qual se concebeu uma estrutura hierárquica de decisão composta por oito critérios, sendo eles: Rede de ônibus, Rede cicloviária, Segurança viária, Fluxo de pedestres, Conectividade, Largura, Arborização e Uso da terra (rua).

Percebeu-se através da revisão de literatura que abordagens envolvendo tomada de decisão no âmbito das Ruas Completas ainda são incipientes, já que na busca realizada nas bases bibliográficas o retorno foi de apenas 25 trabalhos. Em se tratando da priorização, esse valor foi ainda menor, apenas dois artigos encontrados e uma dissertação de mestrado. Portanto, ficou evidente a necessidade de pesquisas nesse âmbito.

O MCDA, mais precisamente o AHP se mostrou de grande valia para a priorização de Ruas Completas, pois permitiu a incorporação da opinião de diferentes profissionais, agregando a subjetividade dos diferentes pontos de vistas sobre uma situação/problema real do ambiente urbano. Além disso, o método permitiu a consideração dos múltiplos critérios de naturezas distintas e se mostrou de fácil aplicação em linguagem de programação Python, através de biblioteca específica, não requerendo a compra de *Software* dedicado.

Através do AHP foi possível identificar que o grupo de profissionais consultados considerou o Uso da terra (rua) como critério mais relevante para a priorização de projetos de Ruas Completas, convergindo com o que se encontrou na literatura (Maropo *et al.*, 2020; Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020a; Dehghanmongabadi e Hoskara, 2020b) a respeito da importância da incorporação da diversidade de usos na classificação funcional das vias e na promoção do transporte ativo através de Ruas Completas.

Outro critério que recebeu destaque na avaliação dos profissionais foi a segurança viária, mostrando uma preocupação com esse tema, cada vez mais discutido em todos os âmbitos da engenharia de transportes. Por outro lado, a rede cicloviária ficou com a pior avaliação, o que não significa que esse critério não seja importante. Na verdade, a incorporação de infraestrutura cicloviária nas vias é, sem duvidas, de extrema importância no contexto das Ruas Completas, porém, para a priorização é necessário se pensar melhor em como representá-la, pois há uma linha tênue entre priorizar uma via a ser reprojeta e

avaliar a completude dessa via (vias com presença de ciclovia estão mais próximas de serem consideradas “completas”).

A aplicação do processo desenvolvido nos bairros selecionados de João Pessoa permitiu observar que o sistema viário da Cidade é carente de equipamentos que promovam o transporte ativo e coletivo. Observou-se, por exemplo, que na região quase não há infraestrutura cicloviária, com exceção de um pequeno trecho no bairro Castelo Branco. Percebeu-se também que fora dos eixos viários principais, como as Ruas Bancário Sérgio Guerra e Empresário João Rodrigues Alves, há poucas pessoas caminhando.

Essa situação pode estar relacionada a diversos fatores, sendo um deles, como também evidenciado neste estudo, os baixos níveis de arborização nas ruas dos bairros analisados. Esse cenário também foi identificado por Silva (2022) em outros bairros da cidade. Essa constatação contrasta com a reputação de João Pessoa como uma das cidades mais arborizadas do país. Contudo, ao considerar os bairros avaliados, observa-se uma escassez de árvores nos passeios públicos, sendo a maioria encontrada dentro dos lotes ou em reservas ambientais.

Outro ponto observado foi a inexistência de faixas exclusivas para ônibus, mesmo nos trechos com maior circulação desses veículos, como na Avenida Tabela Estanislau Eloy, que contorna a UFPB. Esse equipamento faz falta especialmente nos horários de pico, quando a via em frente à Universidade sofre, diariamente, com congestionamentos. Nesse ponto reforça-se a importância de projetos de Ruas Completas para garantir equidade aos diferentes modos de transporte e segurança a todos os usuários do sistema.

Já em relação ao ranqueamento dos segmentos de rua analisados, percebeu-se que aqueles presentes nos principais eixos viários, como a Avenida Dom Pedro II, Rua Bancário Sérgio Guerra, Empresário João Rodrigues Alves e Tabela Estanislau Eloy ocuparam o topo da lista de prioridades, já aqueles nas vias de menor porte, dentro dos bairros, ficaram nas últimas posições.

Ainda, nesse quesito, um ponto que chamou atenção foi o fato do Bairro Castelo Branco apresentar uma grande quantidade de segmentos prioritários. Isso destaca a importância do bairro para o transporte na região. Apesar de já existirem vias alternativas para acesso da zona sul às praias e Centro da Cidade, o Castelo Branco ainda funciona como um funil viário, concentrando a maior parte do tráfego de veículos proveniente da zona sul através do Bancários.

Destaca-se que o trabalho alcançou os objetivos inicialmente propostos, de modo que foi possível estabelecer uma lista de prioridade entre os segmentos viários analisados,

que devido à limitação de tempo e recursos ficou limitado aos quatro bairros já citados. Desse modo, uma das sugestões para trabalhos futuros é aplicar o procedimento para toda a malha viária da Cidade de João Pessoa, permitindo a comparação entre zonas distintas da Cidade.

Por fim, pode-se pensar na incorporação de outros critérios, que representem a realidade local e a demanda de outros agentes envolvidos no processo decisório, como os próprios usuários, a final de contas, como destaca Villegas Flores *et al.* (2021a) demanda-se por ferramentas de gestão que integrem os diferentes elementos do espaço urbano com a opinião de diferentes atores para que haja a articulação de variáveis com a inclusão social, técnica e institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU DABOUS, S.; ZEIADA, W.; ZAYED, T.; AL-RUZOUQ, R. Sustainability-informed multi-criteria decision support framework for ranking and prioritization of pavement sections. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 118755, jan. 2020.
- ABU-SAMRA, S.; FASCE, T. Z.; TABRA, W.; Pavement condition rating using multiattribute utility theory. **Journal of Transportation Engineering**, Part B: Pavements, v. 143 n. 3, p. 1 – 15. 2017.
- AHMED, S.; P. VEDAGIRI E K. V. KRISHNA RAO. Priorization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Pavement Research and Technology**, v. 10, p.158–170. 2017.
- ALANEME, G. U.; DIMONYEKA, M. U.; EZEOKPUBE, G. C.; UZOMA, I. I.; UDOUSORO, I. M. Failure assessment of dysfunctional flexible pavement drainage facility using fuzzy analytical hierarchical process. **Innovative Infrastructure Solutions**, v. 6, n. 2, p. 122, jun. 2021.
- ALMASSY, K.; PUSZTAI, G.; GÁSPÁR, L.; LÓGÓ, J. Optimization Methods of the Pavement Management System of Budapest. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 25, n. 8, p. 798–804, 1 out. 2019.
- ALMEIDA, R. V. O.; NOBRE JR., E. F.; PRATA, B. A. Prioritization of earth roads maintenance based on analytic hierarchy process. **International Journal of Pavement Research and Technology**, v. 5, n. 3, p. 187–195, 2012.
- AUGERI, M. G.; GRECO, S.; NICOLOSI, V. Planning urban pavement maintenance by a new interactive multiobjective optimization approach. **European Transport Research Review**, v. 11, n. 1, p. 17, dez. 2019.
- BABASHAMSI, P.; MD YUSOFF, N.; CEYLAN, H.; MD NOR, N.; SALARZADEH JENATABADI, H. Sustainable Development Factors in Pavement Life-Cycle: Highway/Airport Review. **Sustainability**, v. 8, n. 3, p. 248, 9 mar. 2016.
- BALESTRIN, Z. R. **Entendendo a Rua Completa no Brasil: abordagens e contribuições para implementação**. 2021. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 149p.
- BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J. MACBETH. An interactive path towards the construction of cardinal value functions. **International Transactions in Operational Research**, v.1, n.4 p.489-500, 1994.
- BATISTA, D. G. P.; LIMA, E. R. V. DE. Índice de avaliação da qualidade de infraestruturas cicloviárias: um estudo em João Pessoa-PB. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, p. e20190086, 2020.
- BELOŠEVIĆ, I.; KOSIJER, M.; IVIĆ, M.; PAVLOVIĆ, N. Group decision making process for early stage evaluations of infrastructure projects using extended VIKOR

method under fuzzy environment. **European Transport Research Review**, v. 10, n. 2, p. 43, jun. 2018.

BEREITSCHAFT, B.; SCHELLER, D. How Might the COVID-19 Pandemic Affect 21st Century Urban Design, Planning, and Development? **Urban Science**, v. 4, n. 4, p. 56, 4 nov. 2020.

BRASIL. **Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis n. 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei n. 5.452, de 1o de maio de 1943, e das Leis n. 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília. 2012.

BRASIL. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: < <https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em 01 nov. 2023.

BRYCE, J. M.; FLINTSCH, G.; HALL, R. P. A multi criteria decision analysis technique for including environmental impacts in sustainable infrastructure management business practices. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 32, p. 435–445, out. 2014.

BRUNELLI, M. **Introduction to the Analytic Hierarchy Process**, Springer. 2015.

CHEN, W.; CHENG, M. Multi-objective optimization for pavement maintenance and rehabilitation decision-making: a critical review and future directions. **Automation in Construction**, v. 130, October 2021.

COLEMAN, A. F.; RYAN, R. L.; EISENMAN, T. S.; LOCKE, D. H.; HARPER, R. W. The influence of street trees on pedestrian perceptions of safety: Results from environmental justice areas of Massachusetts, U.S. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 64, p. 127258, set. 2021.

CONTRERAS-NIETO, C., SHAN, Y., LEWIS, P., HARTELL, J.A., Bridge maintenance prioritization using analytic hierarchy process and fusion tables, **Automation in Construction**, v. 101, p. 99-110, May 2019.

CRUZ, S. S.; PAULINO, S. R. Desafios da mobilidade ativa na perspectiva dos serviços públicos: experiências na cidade de São Paulo. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. e20190026, 2019.

DALL'ARA, E.; MAINO, E.; GATTA, G.; TORREGGIANI, D.; TASSINARI, P. Green Mobility Infrastructures. A landscape approach for roundabouts' gardens applied to an Italian case study. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 37, p. 109–125, jan. 2019.

DE ALMEIDA, A.T.; ALMEIDA, J.A.; COSTA, A.P. C.S.; ALMEIDA-FILHO, A.T. A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. **European Journal of Operational Research**, v.250, n.1 p.179-191, 2016.

DEHGHANMONGABADI, A.; HOŞKARA, Ş. An integrated framework for planning successful complete streets: Determinative variables and main steps. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 16, n. 2, p. 181–194, 1 fev. 2020a.

DEHGHANMONGABADI, A.; HOSKARA, S. Challenges of promoting sustainable mobility on university campuses: The case of Eastern Mediterranean University. **Sustainability**, 10(12), 4842. 2018.

DEHGHANMONGABADI, A.; HOSKARA, S. Determinative variables toward promoting use of active modes of transportation: Enhancing level of sustainable mobility in communities. **SAGE Open**, 10(3), 215824402096111. 2020b.

DELBOSC, A.; REYNOLDS, J.; MARSHALL, W.; WALL, A. American Complete Streets and Australian SmartRoads: What Can We Learn from Each Other? **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2672, n. 39, p. 166–176, dez. 2018.

DERIBEW, K. T. Spatiotemporal analysis of urban growth on forest and agricultural land using geospatial techniques and Shannon entropy method in the satellite town of Ethiopia, the western fringe of Addis Ababa city. **Ecological Process**, v.9, n. 46, 2020.

DONAI, F. M.; ABI-ZEID, I.; WAYGOOD, E. O. D.; LAVOIE, R. Assessing and ranking the potential of a street to be redesigned as a Complete Street: A multi-criteria decision aiding approach. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 124, p. 1–19, jun. 2019.

FERRER, A. L. C.; THOMÉ, A. M. T e SCAVARDA, A. J. Sustainable urban infrastructure: A review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, p. 360-372, 2018.

FILÍPEIA. **Atlas Municipal de João Pessoa/PB**. Disponível em: <<https://filipeia.joaopessoa.pb.gov.br/>>. Acesso em 20 dez. 2023.

FOSSILE, D. K.; FREJ, E. A.; COSTA, S. E. G.; LIMA, E. P.; ALMEIDA, A. T. Selecting the most viable renewable energy source for Brazilian ports using the FITradeoff method. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, n.1, 2020.

FREJ, E. A. **Método multicritério de elicitação por Tradeoff interativo e flexível para a problemática de ordenação e para a tomada de decisão em grupo**. 2019. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE. 100p.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2014.

GOMEZ-LUNA, E.; NAVAS, D. F.; MAYOR, G. A.; BUITRAGO, L. A. B. Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. **DYNA**. Medellín. v. 81. pp. 158-163, 2014.

GONÇALVES, J.; SANTOS, B.; OLIVEIRA, A. Prioritization of railway proximity interventions: The case of the Portuguese railway network. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 1, p. 559–571, 2022.

GONG, C., YU, S., JOESTING, H., CHEN, J. Determining socioeconomic drivers of urban forest fragmentation with historical remote sensing images. **Landscape and Urban Planning**, v. 117, p. 57– 65, 2013.

GRAFIUS, D. R; VARGA, L. e JUDE, S. Infrastructure Interdependencies: Opportunities from Complexity. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 26, n. 4, 2020.

GRAHN, R.; HENDRICKSON, C. T.; SCOTT MATTHEWS, H.; QIAN, S. Z.; HARPER, C. D. Societal Impacts of a Complete Street Project in a Mixed Urban Corridor: Case Study in Pittsburgh. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 27, n. 2, p. 05021003, jun. 2021.

GURGANUS, C. F.; GHARAIBEH, N. G. Project Selection and Prioritization of Pavement Preservation: Competitive Approach. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2292, n. 1, p. 36–44, jan. 2012.

HAY CHUNG, L. C., XIE, J., REN, C. Improved machine-learning mapping of local climate zones in metropolitan areas using composite Earth observation data in Google Earth Engine. **Building and Environment**, 2021.

HEIDARI, M. R.; HERAVI, G.; ESMAEELI, A. N. Integrating life-cycle assessment and life-cycle cost analysis to select sustainable pavement: A probabilistic model using managerial flexibilities. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 120046, maio 2020.

HERAVI, G.; ESMAEELI, A. N. Fuzzy Multicriteria Decision-Making Approach for Pavement Project Evaluation Using Life-Cycle Cost/Performance Analysis. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 20, n. 2, p. 04014002, jun. 2014.

HILLIER, B., YANG, T., TURNER, A. Normalizing least angle choice in Depthmap and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space. **The Journal of Space Syntax**, v. 3, n. 2, p.155-193, London, 2012.

HOU, X.; LV TAO; XU, J.; DENG, X.; LIU, F.; LAM, J. S. L.; ZHANG, Z.; HAN, X. Evaluation of Urban Public Transport Sustainability in China Based on the Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) Framework: a case study of 36 major cities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 103, p. 107263, nov. 2023.

INOMATA, D. O.; MANHÃES, M. C.; FRAGA, B. D.; RADOS, G. J. V. **Mapeamento de Conhecimento**: identificação de palavras através de coocorrência. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v.13, n.2, p. 279-297, maio/ago. 2015.

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi-Criteria Decision Analysis: methods and software**. 1st. ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2013.

IVIĆ, M.; KILIĆ, J.; ROGULJ, K.; JAJAC, N. Decision Support to Sustainable Parking Management—Investment Planning through Parking Fines to Improve Pedestrian Flows. **Sustainability**, v. 12, n. 22, p. 9485, 14 nov. 2020.

JAJAC, N.; MAROVIC, I.; HANAK, T. Decision Support for Management of Urban Transport Projects. **Journal of the Croatian Association of Civil Engineers**, v. 67, n. 2, 2015.

JATO-ESPINO, D.; RODRIGUEZ-HERNANDEZ, J.; ANDRÉS-VALERI, V. C.; BALLESTER-MUÑOZ, F. A fuzzy stochastic multi-criteria model for the selection of urban pervious pavements. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 15, p. 6807–6817, nov. 2014.

JOÃO PESSOA. **Lei Ordinária N° 14.515, de 25 de maio de 2022**. Dispõe sobre o Plano de Mobilidade Urbana de João Pessoa e da outras providências. João Pessoa. 2022.

JOÃO PESSOA. **Plano Diretor de Mobilidade Urbana da Microrregião de João Pessoa**: consolidação do diagnóstico da mobilidade. 2020.

JORDAN, S. W.; IVEY, S. Complete Streets: Promises and Proof. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 147, n. 2, p. 04021011, jun. 2021.

JORDAN, S. W.; IVEY, S.; LEVY, M.; LIPINSKI, M.; PALAZOLO, P.; WALDRON, B. Complete Streets: A New Capability Maturity Model. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 148, n. 1, p. 04021071, mar. 2022.

KHAHRO, S. H.; MEMON, Z. A.; GUNGAT, L.; YAZID, M. R. M.; RAHIM, A.; MUBARAKI, M.; MD. YUSOFF, N. I. Low-Cost Pavement Management System for Developing Countries. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 5941, 25 maio 2021.

KUMAR, V. K.; CHADCHAN, J.; MISHRA, S. K. Complete Street Planning and Design: a framework to develop quantitative and qualitative evaluation method. **International Journal of Engineering and Advanced Technology**, v.9, n.1, p. 6015-6021, out. 2019.

LÁZARO, B. O. **Teoria das Ruas Completas Aplicada à Avaliação da Infraestrutura de Sistemas Urbanos de Transporte**. 2022. Dissertação (Mestrado). Uberlândia, MG. 147p.

LEÃO, L. F. C. **Avaliação Multicriterial Para Medir o Potencial de Uma Área Urbana em Adotar Com Eficácia o Conceito de Ruas Completas** (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE. 2020.

LIMA, J. P. **Modelo de decisão para a priorização de vias candidatas às atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos**. 2007. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, SP. São Carlos. 234p.

LIU, S.; ZHANG, X.; FENG, Y.; XIE, H.; JIANG, L.; LEI, Z. Spatiotemporal dynamics of urban green space influenced by rapid urbanization and land use policies in Shanghai. **Forests**, v.12, n.4, 2021a.

LIU, B.; MEHRARA MOLAN, A.; PANDE, A.; HOWARD, J.; ALEXANDER, S.; LUO, Z. Microscopic Traffic Simulation as a Decision Support System for Road Diet and Tactical Urbanism Strategies. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 8076, 20 jul. 2021b.

LU, P.; TOLLIVER, D. Multiobjective Pavement-Preservation Decision Making with Simulated Constraint Boundary Programming. **Journal of Transportation Engineering**, v. 139, n. 9, p. 880–888, set. 2013.

MACEDO, R. R. C. C. Proposta Metodológica Para Avaliação de Desempenho de Ruas Compartilhadas e Ruas Completas. 2021. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA. 238p.

MACHARIS, C.; BERNARDINI, A. Reviewing the use of Multi-Criteria Decision Analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach. **Transport Policy**, v. 37, p. 177–186, jan. 2015.

MAISEL, J. L.; BAEK, S.-R.; CHOI, J. Evaluating users' perceptions of a Main Street corridor: Before and after a Complete Street project. **Journal of Transport & Health**, v. 23, p. 101276, dez. 2021.

MARCELINO, P.; ANTUNES, M. D. L.; FORTUNATO, E.; GOMES, M. C. Development of a multi criteria decision analysis model for pavement maintenance at the network level: Application of the MACBETH approach. **Frontiers in Built Environment**, v. 5, 2019.

MAROPO, V. L. B.; SILVEIRA, J. A. R. DA; NEGRÃO, A. G.; CASTOR, D. C. Mobilidade nos centros urbanos: estudo para implantar ruas completas no centro de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, p. e20190145, 2020.

MARTINS, M. A.; GARZES, T. V.; GUSMÃO, A. P. H.; SILVA, L. G. O.; ALMEIDA, J. A. Multicriteria model based on FITradeoff method for prioritizing sections of brazilian roads by criticality. **Mathematical Problems in Engineering**, 2020.

MCCANN, B.; **Completing our streets: the transition to safety and inclusive networks**. Island Press. Washington, DC. 2013.

MELO, J. V. A. **Ruas Completas: delimitação dos desafios de implantação do conceito sob a ótica de entusiastas Brasileiros**. 2022. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 42p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno de Referência para Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana (PLANMOB)**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://memoriadasolimpiadas.rb.gov.br/jspui/handle/123456789/1206>>. Acesso em 27 dez. 2023.

MIRZAHOSSEIN, H.; RASSAFI, A.A.; JAMALI, Z.; GUZIK, R. SEVERINO, A. Active Transport Network Design Based on Transit-Oriented Development and Complete Street Approach: Finding the Potential in Qazvin. **Infrastructures**, 7(23), 2022.

MONTGOMERY, CHARLES. Happy City: transforming our lives through urban design. Farrar, Straus and Giroux, US. 2014.

MOONEY, S. J.; MAGEE, C.; DANG, K.; LEONARD, J. C.; YANG, J.; RIVARA, F. P.; EBEL, B. E.; ROWHANI-RAHBAR, A.; QUISTBERG, D. A. “Complete Streets” and Adult Bicyclist Fatalities: Applying G-Computation to Evaluate an Intervention That Affects the Size of a Population at Risk. **American Journal of Epidemiology**, v. 187, n. 9, p. 2038–2045, 1 set. 2018

MORSHED, S. A.; ARAFAT, M.; MOKHTARIMOUSAVI, S.; KHAN, S. S.; AMINE, K. 8R Resilience Model: A stakeholder-centered approach of disaster resilience for transportation infrastructure and network. **Transportation Engineering**, v. 4, p. 100058, jun. 2021.

NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects 2018: Highlights (ST/ESA/SER.A/421)**. Nova York: Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais (UN DESA), Divisão de População, 2019.

NACTO. **Urban Street Design Guide**. Island Press, 2013.

NATHANAIL, E. Framework for Monitoring and Assessing Performance Quality of Railway Network Infrastructure: Hellenic Railways Case Study. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 20, n. 4, p. 04014019, dez. 2014.

NCSC. **Complete Streets Policy Inventory**. 2021. Disponível em: <https://smartgrowthamerica.org/program/national-complete-streets-coalition/policy-atlas/>. Último acesso em 23 nov. 2022

NIKOLIC, J. Biases in the decision-making process and possibilities of overcoming them. **Economic Horizons**, v. 20, n. 1, p. 43 – 57. 2018.

OMS. **Global Status Report on Road Safety 2018**. 2018.

PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Status of Road Safety in the Region of the Americas**. S.L.: Pan American Health Org, 2019.

PARDO-BOSCH, F.; AGUADO, A.; PINO, M. Holistic model to analyze and prioritize urban sustainable buildings for public services. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 227-236, January 2019.

PEREIRA, P. H. S.; MELO, R. A. Apoio à Tomada de Decisão para a Gerência da Infraestrutura Viária: uma revisão sistemática. Anais do 36º congresso de ensino e pesquisa em transportes (ANPET), Fortaleza, Ceará, 2022.

PÉREZ, K.; OLABARRIA, M.; ROJAS-RUEDA, D.; SANTAMARIÑA-RUBIO, E.; BORRELL, C.; NIEUWENHUIJSEN, M. The health and economic benefits of active transport policies in Barcelona. **Journal of Transport & Health**, v. 4, p. 316–324, mar. 2017.

PUJADAS, P.; CAVALARO, S. H. P.; AGUADO, A. Mives multicriteria assessment of urban-pavement conditions: application to a case study in Barcelona. **Road Materials and Pavement Design**, v. 20, n. 8, p. 1827–1843, 17 nov. 2019.

RAMACHANDRAN, S.; RAJENDRAN, C.; AMIRTHALINGAM, V. Decision Support System for the Maintenance Management of Road Network Considering Multi-Criteria. **International Journal of Pavement Research and Technology**, v. 12, n. 3, p. 325–335, maio 2019.

RODIGUERO, G. **Avaliação da Sustentabilidade Urbana com Base nas Diretrizes de Ruas Completas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2021. Dissertação (Mestrado). Fundação Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS. 158p.

ROSA, A. A. **A Utilização de Um Índice de Completude na Avaliação de Impacto para Projetos de Ruas Completas**. 2020. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 79p.

SAARONI, H., AMORIM, J. H., HIEMSTRA, J. A., PEARLMUTTER, D. Urban Green Infrastructure as a tool for urban heat mitigation: Survey of research methodologies and findings across different climatic regions. **Urban Climate**, v.24, p.94–110, 2018.

SALGHUNA, N. N.; PRASAD, P. R. C.; KUMARI J. A. Assessing the impact of land use and land cover on the remnant patches of Kondapalli reserve forest of the Eastern Ghats, Andhra Pradesh, India. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v.24, n.2, p. 329-330, 2021.

SALVIATTO, V. H.; SILVA JR, C. A. P.; FONTENELLE, H. B. Avaliação da condição de pavimentos flexíveis urbanos baseada no conforto, defeito e volume de tráfego. **Anais do 33º Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte**. Balneário Camboriú, SC. p. 1377 – 1388. 2019.

SANTOS, J.; FERREIRA, A.; FLINTSCH, G. A multi-objective optimization-based pavement management decision-support system for enhancing pavement sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 164, p. 1380–1393, out. 2017b.

SANTOS, J.; FERREIRA, A.; FLINTSCH, G.; CEREZO, V. A multi-objective optimisation approach for sustainable pavement management. **Structure and Infrastructure Engineering**, v. 14, n. 7, p. 854–868, 3 jul. 2018.

SANTOS, J.; FLINTSCH, G.; FERREIRA, A. Environmental and economic assessment of pavement construction and management practices for enhancing pavement sustainability. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 116, p. 15–31, jan. 2017a.

SCHAUDER, S. A.; FOLEY, M. C. The relationship between active transportation and health. **Journal of Transport & Health**, v. 2, n. 3, p. 343–349, set. 2015.

SEMOB. **Dados Sobre o Sistema de Transporte Coletivo Convencional**. Disponível em: < <https://portal.semobjp.pb.gov.br/onibus-2/#Onibus>>. Acesso em 27 dez. 2023.

SHAHEEN, Susan; CHAN, Nelson. Mobility and the sharing economy: Potential to facilitate the first-and lastmile public transit connections. **Built Environment**, v. 42, n. 4, p. 573-588, 2016.

SHAHEEN, Susan; COHEN, Adam. Shared Micromobility Policy Toolkit: Docked and Dockless Bike and Scooter Sharing. 2019.

SILVA, A. N. A. **Avaliação da Caminhabilidade: um estudo comparativo entre dois bairros de João Pessoa – PB**. 2022. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB. 141p.

SILVA, L. B. L.; HUMBERTO, S. J.; ALENCAR, M. H.; FERREIRA, R. J. P.; ALMEIDA, A. T. GIS-base multidimensional decision model for enhancing flood risk prioritization in urban areas. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. v.48, 2020.

SIRIN, O.; GUNDUZ, M.; SHAMIYEH, M. E. Application of analytic hierarchy process (AHP) for sustainable pavement performance management in Qatar. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 10, p. 3106–3122, 4 nov. 2021.

STUCHI S., PAULINO S., **Inovação em serviços para mobilidade ativa e promoção da qualidade ambiental**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v.9, n. esp, p. 626-650, Fevereiro/2020.

STUCHI, S.; PAULINO, S.; GALLOUJ, F. Social Innovation in Active Mobility Public Services in the Megacity of Sao Paulo. **Sustainability**, v. 14, n. 19, p. 11834, 20 set. 2022.

SYAN, C. S.; RAMSOOBAG, G. Maintenance applications of multi-criteria optimization: a review. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 190, October 2019.

TORRES-MACHI, C.; NASIR, F.; ACHEBE, J.; SAARI, R.; TIGHE, S. L. Sustainability Evaluation of Pavement Technologies through Multicriteria Decision Techniques. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 25, n. 3, p. 04019023, set. 2019.

WOLFF, C. S. **O método AHP – revisão conceitual e proposta de simplificação**. 2008. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica, PUC-Rio. Rio de Janeiro, RJ. 138p.

VALENÇA, G. C.; SANTOS, E. O conceito de ruas completas e a infraestrutura cicloviária: a experiência de Toronto, Canadá. **Revista Espacios**, v.39, n.8, p.26-35, 2018.

VALENÇA, G.; SANTOS, E. A relação entre o conceito de ruas completas e a Política Nacional de Mobilidade Urbana: aplicação a um projeto viário em Natal-RN, Brasil. **EURE (Santiago)**, v. 46, n. 139, p. 73–89, set. 2020.

VASILEV, M.; PRITCHARD, R.; JONSSON, T. Mixed-methods approach to studying multiuser perceptions of an interim Complete Streets project in Norway. **Travel Behaviour and Society**, v. 29, p. 12–21, out. 2022.

VILLEGAS FLORES, N.; CRUZ SALVADOR, L. C.; PARAPINSKI DOS SANTOS, A. C.; MADERO, Y. S. A proposal to compare urban infrastructure using multi-criteria analysis. **Land Use Policy**, v. 101, p. 105173, fev. 2021a.

VILLEGAS FLORES, N.; SALDEÑO MADERO, Y.; TORRES PARRA, C. A.; FASOLINO, I.; RONDÓN QUINTANA, H. A. Multi-Criteria Approach for Prioritizing and Managing Public Investment in Urban Spaces. A Case Study in the Triple Frontier. **Sustainability**, v. 13, n. 6, p. 3345, 18 mar. 2021b.

WRI BRASIL. **Ruas Completas no Brasil**: prevendo uma mudança de paradigma. 2021.

YANG, C.-H.; LEE, K.-C.; CHEN, H.-C. Incorporating carbon footprint with activity-based costing constraints into sustainable public transport infrastructure project decisions. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 1154–1166, out. 2016.

YÜCEL, N., TASABAT, S.E., The selection of railway system projects with multi criteria decision making methods: a case study Istanbul, **Procedia Computer Science**, v. 158, p. 382-393, 2019.

ZHANG, Y. et al. Assessing spatio-temporal changes in forest cover and fragmentation under urban expansion in Nanjing, eastern China, from long-term Landsat observations (1987–2017). **Applied Geography**, v. 117, 2020.

ZHENG, X.; EASA, S. M.; YANG, Z.; JI, T.; JIANG, Z. Life-cycle sustainability assessment of pavement maintenance alternatives: Methodology and case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 213, p. 659–672, mar. 2019.

ZUO, T.; WEI, H. Bikeway prioritization to increase bicycle network connectivity and bicycle-transit connection: A multi-criteria decision analysis approach. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 129, p. 52–71, nov. 2019.

Apêndice A – Questionário de Avaliação dos critérios

Seção 1 de 16

Priorização de ruas potenciais a serem reprojatadas como Ruas Completas

Esse formulário foi desenvolvido em função do trabalho de dissertação do mestrando Pedro Henrique dos Santos Pereira, aluno regular do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM), na área de Engenharia Urbana da UFPB. A dissertação em questão objetiva desenvolver um ranqueamento de ruas quanto ao potencial de serem reprojatadas como "Ruas Completas" (ruas equitativas, com foco nas pessoas, no conforto e na segurança para qualquer possível usuário) em alguns bairros da cidade de João Pessoa/PB.

Para isso, solicita-se a sua contribuição, enquanto profissional especializado no planejamento urbano dos transportes, para estabelecer a importância de alguns objetivos e critérios a serem utilizados no processo de priorização das ruas.

O processo de eliciação de preferências será desenvolvido a partir de avaliações paritárias, em que o(a) senhor(a) será convidado(a) a exprimir, segundo uma escala desenvolvida pelo matemático americano Thomas Saaty, a sua opinião quanto a importância de objetivos e critérios para que uma rua tenha prioridade para ser reprojatada como "Rua Completa".

Ressalta-se que sua contribuição é totalmente voluntária e caso não se sinta confortável para responder ao formulário, não haverá prejuízo algum.

Informações mais detalhadas sobre o processo de eliciação serão fornecidas ao decorrer do formulário, porém, caso demande alguma informação complementar sinta-se a vontade para entrar em contato através do email: pedrohenrique.96ph@gmail.com

Nome do respondente: *

Texto de resposta curta

Área de formação *

1. Arquitetura e Urbanismo
2. Engenharia Civil
3. Engenharia de Transportes
4. Geografia
5. Economia
6. Outra

Nessa seção você será convidado a exprimir sua opinião quanto aos três objetivos definidos para o modelo de priorização: ⌵ ⋮

Considerar:

1) as características geométricas da rua

- Largura
- Conectividade (qualidade relativa à malha viária)

2) os fatores de circulação e segurança viária

- Segurança viária (acidentes com pedestres e ciclistas)
- Fluxo de pedestres
- Rede cicloviária
- Rede de ônibus (quantidade de viagens)

3) os atrativos do local

- Arborização
- Uso e ocupação da rua

Com o objetivo de priorizar ruas com maior potencial de serem reprojetadas como "Ruas Completas", qual dos objetivos você considera mais importante? *

☐ Considerar as características geométricas da rua

☐ Considerar os fatores de circulação e segurança viária

☐ Considerar os atrativos do local

O questionário é composto de diversas seções e pode ser visualizado na íntegra no link: (<https://forms.gle/vxKEaWa6Cohhq9Ca6>)

Apêndice B – Ranqueamento completo dos segmentos

ID	Logradouro	Score	Posição
17124	AV DOM PEDRO II	0,0186	1
17122	AV DOM PEDRO II	0,0184	2
17126	AV DOM PEDRO II	0,0183	3
11653	RUA JOSE FIRMINO FERREIRA	0,0140	4
16839	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0079	5
17127	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0077	6
17128	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0077	7
17080	RUA TAB ESTANISLAU ELOY	0,0072	8
11778	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0069	9
11777	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0069	10
317057	RUA TAB ESTANISLAU ELOY	0,0066	11
11993	RUA EMPRE JOAO RODRIGUES ALVES	0,0064	12
11988	RUA EMPRE JOAO RODRIGUES ALVES	0,0064	13
16834	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0064	14
16833	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0062	15
17025	RUA TAB ESTANISLAU ELOY	0,0061	16
11991	RUA EMPRE JOAO RODRIGUES ALVES	0,0061	17
11651	RUA EMPRE JOAO RODRIGUES ALVES	0,0061	18
11780	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0061	19
11781	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0061	20
11990	RUA EMPRE JOAO RODRIGUES ALVES	0,0060	21
16835	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0060	22
11951	RUA GAL ALFREDO FLORO CANTALICE	0,0059	23
11984	RUA GAL ALFREDO FLORO CANTALICE	0,0059	24
11949	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0059	25
11775	RUA GAL ALFREDO FLORO CANTALICE	0,0058	26
11776	RUA GAL ALFREDO FLORO CANTALICE	0,0058	27
17125	AV DOM PEDRO II	0,0057	28
16832	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0057	29
16836	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0056	30
2	ROTAT SEM NOME 6000	0,0056	31
16838	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0055	32
11950	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA ACCIOLY	0,0055	33
17013	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0054	34
11595	RUA JOSE FIRMINO FERREIRA	0,0054	35
16837	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0053	36

16831	AV PRES CASTELO BRANCO	0,0053	37
	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA		
11890	ACCIOLY	0,0053	38
17056	AV APOLONIO DA NOBREGA	0,0053	39
11549	RUA BAN SERGIO GUERRA	0,0053	40
11697	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0052	41
16885	AV APOLONIO DA NOBREGA	0,0052	42
16884	AV APOLONIO DA NOBREGA	0,0052	43
	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA		
11779	ACCIOLY	0,0051	44
	RUA BAN WALDEMAR DE MESQUITA		
11952	ACCIOLY	0,0051	45
17012	AV APOLONIO DA NOBREGA	0,0048	46
16886	AV APOLONIO DA NOBREGA	0,0048	47
11757	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0047	48
11521	RUA BAN SERGIO GUERRA	0,0047	49
11889	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0045	50
11756	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0044	51
11759	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0043	52
11645	AV FLAMBOYANT	0,0042	53
11695	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0041	54
11903	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0041	55
11596	RUA JOSE FIRMINO FERREIRA	0,0041	56
16845	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0039	57
11760	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0039	58
11728	RUA EUGENIO C MONTEIRO	0,0039	59
11551	AV FLAMBOYANT	0,0039	60
11515	AV FLAMBOYANT	0,0039	61
11945	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0038	62
11944	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0038	63
11602	RUA LUIZ ALVES CONSERVA	0,0038	64
16851	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0038	65
16853	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0038	66
11761	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0038	67
11754	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0038	68
11540	AV FLAMBOYANT	0,0037	69
11943	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0036	70
11840	RUA DERLOPIDAS GOMES NEVES	0,0036	71
11942	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0036	72
11516	AV FLAMBOYANT	0,0036	73
11997	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0035	74
11753	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0035	75
11769	RUA ABELARDO PEREIRA DOS SANTOS	0,0035	76
11593	RUA CART OLÍVIO PONTES	0,0035	77
11770	RUA EST JOSE CORREIA FILHO	0,0035	78

11834	RUA DERLOPIDAS GOMES NEVES	0,0035	79
11835	RUA DERLOPIDAS GOMES NEVES	0,0035	80
11752	RUA ROSA LIMA DOS SANTOS	0,0035	81
11768	RUA ABELARDO PEREIRA DOS SANTOS	0,0034	82
11690	RUA TEN FRANCISCO DE ASSIS MOREIRA	0,0034	83
11546	RUA FRANCISCO TIMOTEO DE SOUZA	0,0034	84
11774	RUA TEN FRANCISCO DE ASSIS MOREIRA	0,0034	85
11767	RUA ABELARDO PEREIRA DOS SANTOS	0,0033	86
11563	RUA SEVERINO TOSCANO DE BRITO	0,0033	87
11699	RUA ANTONIO MIGUEL DUARTE	0,0032	88
11904	RUA ANTONIO MIGUEL DUARTE	0,0032	89
11979	RUA LUIZ GONZAGA DE ANDRADE	0,0032	90
11626	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0032	91
11687	RUA LUIZ GONZAGA DE ANDRADE	0,0031	92
16812	RUA CON FRANCISCO LIMA	0,0031	93
11727	RUA EUGENIO C MONTEIRO	0,0031	94
11832	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0031	95
11937	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0030	96
11922	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0030	97
11825	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0030	98
223	RUA CEL JOSE CESARINO DA NOBREGA	0,0030	99
11644	RUA JOSE FIRMINO FERREIRA	0,0030	100
11600	RUA LUIZ ALVES CONSERVA	0,0030	101
11871	RUA JOSE ALEXANDRE DE LIRA	0,0026	102
11639	RUA LINDALVA LOPES CORDEIRO DA SILVA	0,0026	103
15024	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0026	104
11601	RUA LUIZ ALVES CONSERVA	0,0026	105
17011	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0026	106
11642	RUA JOAO DAMASCENO O MENDES	0,0025	107
16799	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0025	108
16805	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0025	109
11830	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0025	110
15025	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0025	111
15026	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0024	112
39	RUA ADILSON LIMA DE LUCENA	0,0024	113
11547	RUA FRANCISCO TIMOTEO DE SOUZA	0,0024	114
11826	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0023	115
16802	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0023	116
11517	AV FLAMBOYANT	0,0023	117
11637	RUA CART OLÍVIO PONTES	0,0023	118
16848	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0023	119
16850	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0023	120
11828	RUA ANTONIO JACINTO DE SOUZA	0,0023	121
16846	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0022	122

16847	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0022	123
17010	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0022	124
11625	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0022	125
16852	RUA COMTE MATOS CARDOSO	0,0022	126
16902	RUA SEVERINO ALEIXO DA SILVA	0,0022	127
16826	RUA MAJ JOAO JUNQUEIRA VIANA	0,0021	128
15039	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0021	129
16806	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0021	130
15040	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0020	131
11512	RUA EUCALIPTOS	0,0020	132
11544	RUA FRANCISCO TIMOTEO DE SOUZA	0,0020	133
11599	RUA LUIZ ALVES CONSERVA	0,0020	134
16801	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0019	135
15023	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0019	136
16796	RUA CON JOAO DE DEUS	0,0019	137
16807	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0019	138
11542	RUA FRANCISCO TIMOTEO DE SOUZA	0,0019	139
16795	RUA CON JOAO DE DEUS	0,0019	140
11603	RUA COMERC ADERALDO SILVEIRA DE SOUSA	0,0019	141
11646	RUA SERINGUEIRAS	0,0018	142
11880	RUA MARIA ELIETE COUTINHO FABRICIO	0,0018	143
11634	RUA JOAQUIM BORBA FILHO	0,0018	144
11881	RUA MARIA ELIETE COUTINHO FABRICIO	0,0018	145
11584	RUA SERINGUEIRAS	0,0018	146
11879	RUA MARIA ELIETE COUTINHO FABRICIO	0,0018	147
16803	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0017	148
11608	RUA COMERC ADERALDO SILVEIRA DE SOUSA	0,0017	149
11606	RUA COMERC ADERALDO SILVEIRA DE SOUSA	0,0017	150
11647	RUA SERINGUEIRAS	0,0017	151
11607	RUA COMERC ADERALDO SILVEIRA DE SOUSA	0,0017	152
11621	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0017	153
11838	RUA EST OLIVEIROS FERNANDES FILHO	0,0017	154
16946	RUA MAXIMIANO PEDROSA	0,0017	155
11514	RUA EUCALIPTOS	0,0017	156
11556	RUA CAP SEVERINO CESARINO DA NOBREGA	0,0017	157
11594	RUA MANOEL SOARES DE LIMA FILHO	0,0017	158
11643	RUA MANOEL SOARES DE LIMA FILHO	0,0017	159
11685	RUA ALZIRA COUTINHO DE ARAUJO	0,0017	160
11836	RUA DERLOPIDAS GOMES NEVES	0,0017	161
11620	RUA JOSIARA TELINO	0,0017	162
11558	RUA CAP SEVERINO CESARINO DA NOBREGA	0,0016	163

16945	RUA MAXIMIANO PEDROSA	0,0016	164
16944	RUA MAJ JOAO JUNQUEIRA VIANA	0,0016	165
16804	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0016	166
16947	RUA MAXIMIANO PEDROSA	0,0016	167
11919	RUA EST OLIVEIROS FERNANDES FILHO	0,0016	168
11561	RUA LINDOLFO GONCALVES CHAVES	0,0016	169
11814	RUA BAN LUIZ PRIMOLA	0,0016	170
11815	RUA BAN LUIZ PRIMOLA	0,0016	171
11624	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0016	172
11576	RUA SEBASTIAO AVELINO DA ROCHA	0,0016	173
222	RUA CEL JOSE CESARINO DA NOBREGA	0,0015	174
16898	RUA DR HORTENCIO RIBEIRO	0,0015	175
17068	RUA DR HORTENCIO RIBEIRO	0,0015	176
221	RUA CEL JOSE CESARINO DA NOBREGA	0,0015	177
11562	RUA SEVERINO TOSCANO DE BRITO	0,0015	178
11557	RUA CAP SEVERINO CESARINO DA NOBREGA	0,0015	179
16906	RUA JOSE DIONISIO DA SILVA	0,0015	180
16901	RUA SEVERINO ALEIXO DA SILVA	0,0015	181
11623	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0015	182
11559	RUA LINDOLFO GONCALVES CHAVES	0,0015	183
16808	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0014	184
16809	RUA JOAO RAMALHO LEITE	0,0014	185
11560	RUA LINDOLFO GONCALVES CHAVES	0,0014	186
11622	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0014	187
11518	RUA LINDOLFO GONCALVES CHAVES	0,0014	188
11641	RUA FARM ANTONIO LEOPOLDO BATISTA	0,0014	189
11649	RUA SERINGUEIRAS	0,0014	190
11812	RUA BAN LUIZ PRIMOLA	0,0013	191
11813	RUA BAN LUIZ PRIMOLA	0,0013	192
11564	RUA JOAO GALIZA DE ANDRADE	0,0012	193
11592	RUA COMERC MANOEL BENÍCIO PEREIRA	0,0012	194
11571	RUA COMERC JOAO FRANCISCO DE SOUZA	0,0011	195