



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL



ANÁLISE ESPACIAL MULTICRITÉRIO DA MESOACESSIBILIDADE:

**UMA ABORDAGEM PARA A
MELHORIA DA MOBILIDADE
URBANA NAS IMEDIAÇÕES DE UM
CAMPUS UNIVERSITÁRIO**

MESTRANDO: MARCELO CHALUB LLANCO

ORIENTADOR: LUIZ BUENO DA SILVA



Lista de Conteúdos

1. Introdução

2. Objetivos

**3. Revisão
Bibliográfica**

**4. Área de
Estudo**

**5. Materiais e
Métodos**

**6. Resultados
parciais**

7. Cronograma

Referências

1. Introdução

- O **rápido crescimento urbano** e uso de **automóveis** trouxeram **consequências negativas** para o **meio urbano**. Pesquisadores tem apontado o desenvolvimento centrado nos automóveis como um dos principais responsáveis por esse cenário (LIMA et al., 2020; WERNER et al., 2019), **tornando** o ambiente **hostil para pedestres e ciclistas** (NAKAMURA, 2020).
- O **planejamento urbano** deve considerar as necessidades dos cidadãos e **incentivar** o desenvolvimento de infraestruturas favoráveis à **caminhabilidade** (GONZALEZ-URANGO et al., 2020), **ciclismo** (RYBARCZYK e SHAKER, 2021) e **transporte público** (GAGLIONE et al., 2021).
- **João Pessoa**, capital paraibana, enfrenta **desafios** significativos na **mobilidade urbana**, marcados pela priorização do **transporte individual** e pela deficiência de infraestrutura para pedestres e ciclistas (FREITAS, 2016).



1. Introdução

- Essa situação **resulta em congestionamentos e dificuldades de locomoção**, comprometendo a qualidade de vida da população (ANDRADE et al., 2023; GIBSON e MARSHALL, 2022).
- É fundamental **investir em melhorias**, como a construção de **calçadas** adequadas, a implantação de **ciclovias sinalizadas** e pontos de acesso ao **transporte público** (MORAN, 2023; LOH et al., 2019; GAGLIONE et al., 2019 e 2021; CASELLI et al., 2021).
- A **Lei nº 12.587/2012**, que **incentiva o uso de transporte público e meios não motorizados**, reconhece a importância da mesoacessibilidade (BRASIL, 2012).
- Segundo PFEFFER e DA SILVA (2020), o baixo custo de implementação dessas **medidas** pode levar à **redução** de mais de **40% do orçamento de gastos públicos** voltadas a mobilidade urbano.



2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

- **Desenvolver um modelo de verificação da mesoacessibilidade a partir de análise espacial multicritério** com estudo de caso nas imediações da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, objetivando otimizar a mobilidade e acessibilidade do ambiente

2.2 Objetivos Específicos

- **Caracterizar a mesoacessibilidade no entorno do Campus I da UFPB**, considerando a escala intermediária local;
- **Modelar a mesoacessibilidade nas áreas delimitadas, considerando múltiplos critérios, e identificar as áreas com maior e menor potencial de acessibilidade;**
- **Avaliar a oferta e a qualidade do transporte público nas áreas de estudo** e sua relação com a acessibilidade ao campus universitário.

3. Revisão Bibliográfica

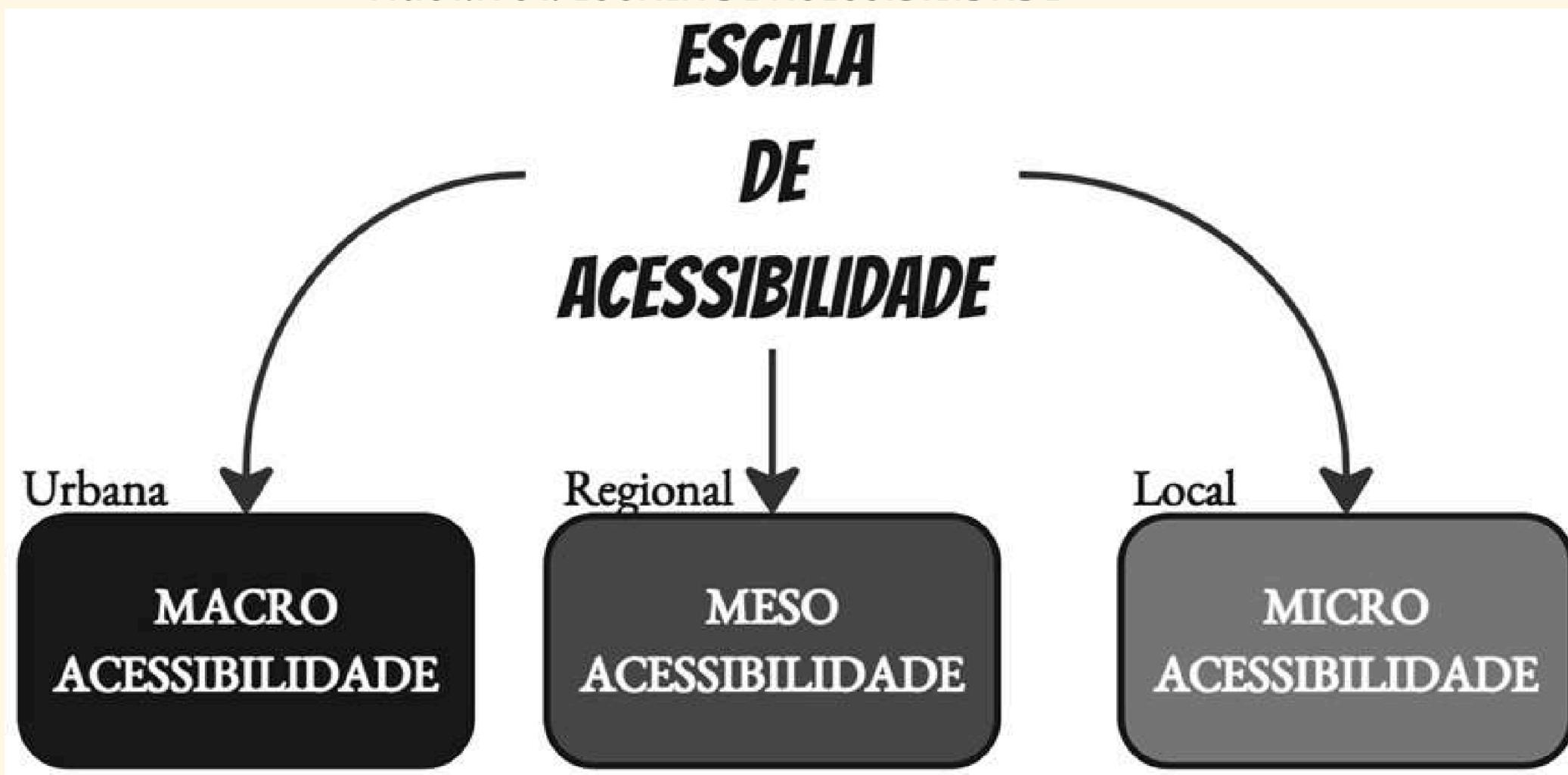
3.1 Morfologia urbana

- **A Morfologia Urbana é como o esqueleto de uma cidade**, revelando sua forma, estrutura e padronização espacial.
- Como **dois fatores** importantes que fazem parte da **modelagem espacial** e escala da morfologia urbana **são a densidade** (BATTY e XIE, 1999) **e as conexões formadas pela mobilidade urbana** (BATTY e LONGLEY 1994; ZHONG et al., 2017).
- O **crescimento desenfreado dos automóveis** nas cidades, aliado à gentrificação, vem **transformando drasticamente as zonas centrais e comerciais** (FINIO, 2022).
- PORTUGAL e KNEIB (2017) propõem ser **necessário realizar uma análise em escalas diferentes** de mobilidade e acessibilidade, desde a macro escala até a micro escala, apresentados na **Figura 01**.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Morfologia urbana

FIGURA 01: ESCALA DE ACESSIBILIDADE



FONTE: ADAPTADO DE KNEIB E PORTUGAL, 2024.

- Essa abordagem permite **identificar**, de forma **mais granular**, os obstáculos e potencialidades que influenciam **a mobilidade** nas escalas regional e local. Ao se concentrar nesses níveis, a pesquisa **possibilita a proposição de soluções** mais eficazes e direcionadas.

3.1 Morfologia urbana

3.1.1 Microacessibilidade

- Definido por **HANDY (1993)** e também nomeada de acessibilidade local, a **microacessibilidade** se destina ao **transporte e acesso** de atividades para **ambientes “convencionais”, como mercados, farmácias e restaurantes**, por modos **não motorizados**, alcançando assim o desenvolvimento sustentável e a mobilidade urbana.
- Para que ocorra com grande acessibilidade nessas viagens, **é necessário favorecer** essas mobilidades menos agressivas, como a **caminhada e o ciclismo** (GRIECO, et al., 2017).
- Como forma essencial de transporte na microescala, **a calçada ganha destaque frente aos outros lugares na microacessibilidade**, sendo essencial para promover a conexão equitativa entre locais, atividades e oportunidades (SOARES MÜLLER et al., 2023).

3.1 Morfologia urbana

3.1.2 Mesoacessibilidade

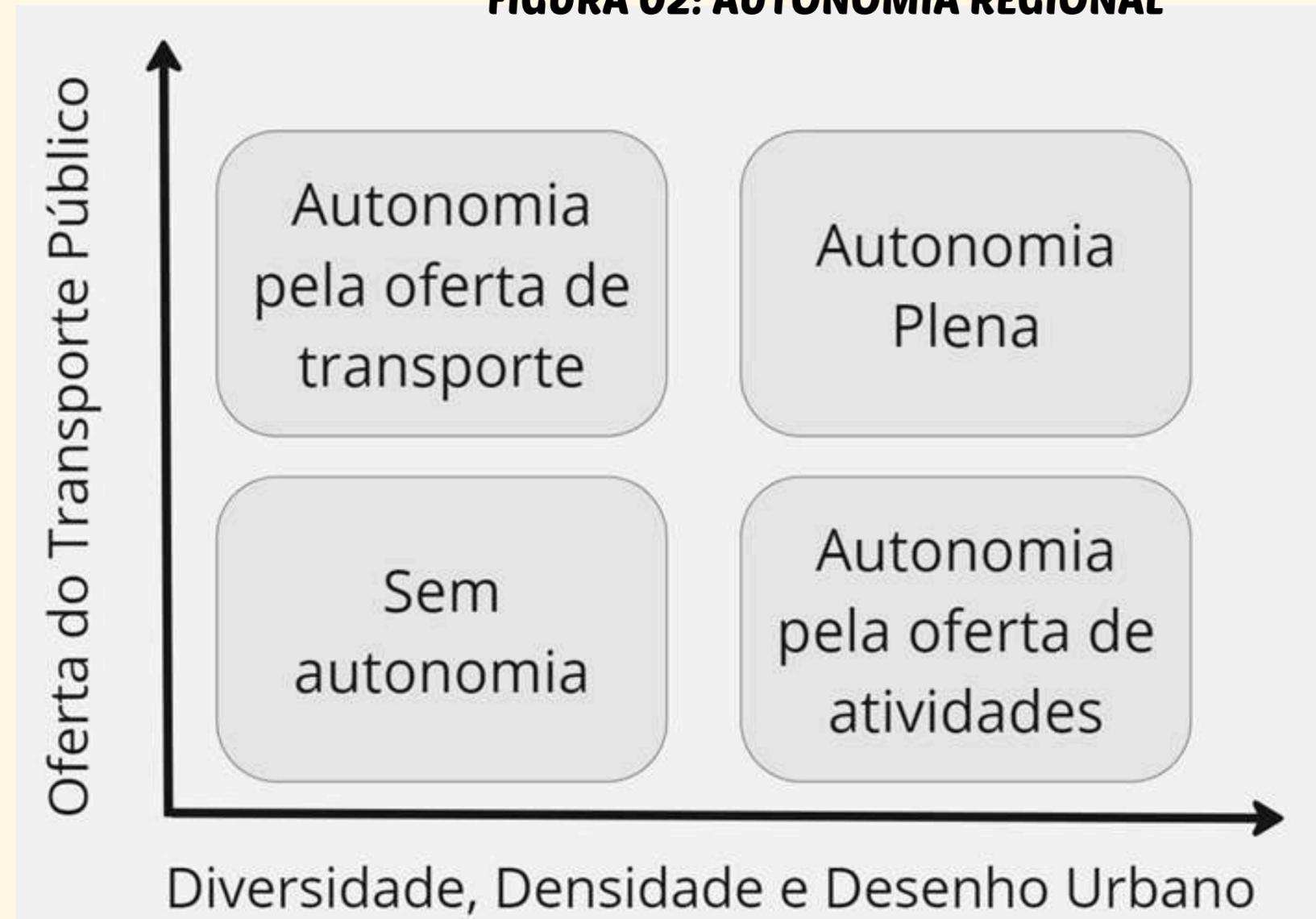
- Ao contrário da microacessibilidade, que se concentra em detalhes específicos do espaço construído, a **mesoacessibilidade** se preocupa com a **conectividade** entre diferentes **áreas** de uma cidade em relação aos diversos modos de transporte, sendo essas distâncias relacionadas a **bairros ou regiões** pré-determinadas (KNEIB et al., 2017).
- Por ser uma **escala regional**, ela necessita de **ligações** que, segundo MELLO e KNEIB (2017), a efetivação dessas articulações **depende** de uma **infraestrutura de transporte coletivo eficiente** e de qualidade.
- É muito mais vital **garantir um acesso equitativo** para os usuários às **estações de transporte público** do que planejar a melhoria da mobilidade nas ruas já existentes (KAPOOR et al., 2023).

3.1 Morfologia urbana

3.1.2 Mesoacessibilidade

- No aspecto em que as condições de oferta do transporte público e diversidade, densidade com o desenho urbano são atendidas, **é possível alcançar a autonomia do espaço** (MELLO e KNEIB, 2017), apresentado em diagrama na **Figura 02**.

FIGURA 02: AUTONOMIA REGIONAL



FONTE: ADAPTADO DE MELLO E KNEIB, 2024.

4. Área de Estudo

- Com objetivo de analisar a mesoacessibilidade na **cidade de João Pessoa**, este estudo **se concentra em um recorte espacial que engloba a UFPB e as regiões adjacentes**. A UFPB, como instituição de ensino superior de grande porte, exerce uma influência significativa na dinâmica urbana da cidade, atraindo um grande fluxo de pessoas para suas dependências, destacando-se como um Polo Gerador de Viagens (PGV). **Em relação ao transporte público**, a sua serventia é realizada em grande parte pelo Sistema de Transporte Coletivo Convencional de Ônibus, sendo **seus detalhes apresentados na Tabela 01**.
- Para o estudo e relação de **densidade de usuários desse ambiente**, realizou-se a coleta do **quantitativo de alunos de graduação por bairros**, verificando-se assim, um **numero estimado de usuários do transporte público com destino à UFPB**.

4. Área de Estudo

- Então, este trabalho terá como **área de estudos as linhas de ônibus que passam pela UFPB**, seja pela região à leste ou seja à oeste. Limita-se, então, em **25 linhas de ônibus** de um total de 78 linhas apresentados, **relativo a 174 ônibus de frota**.

TABELA 01: INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

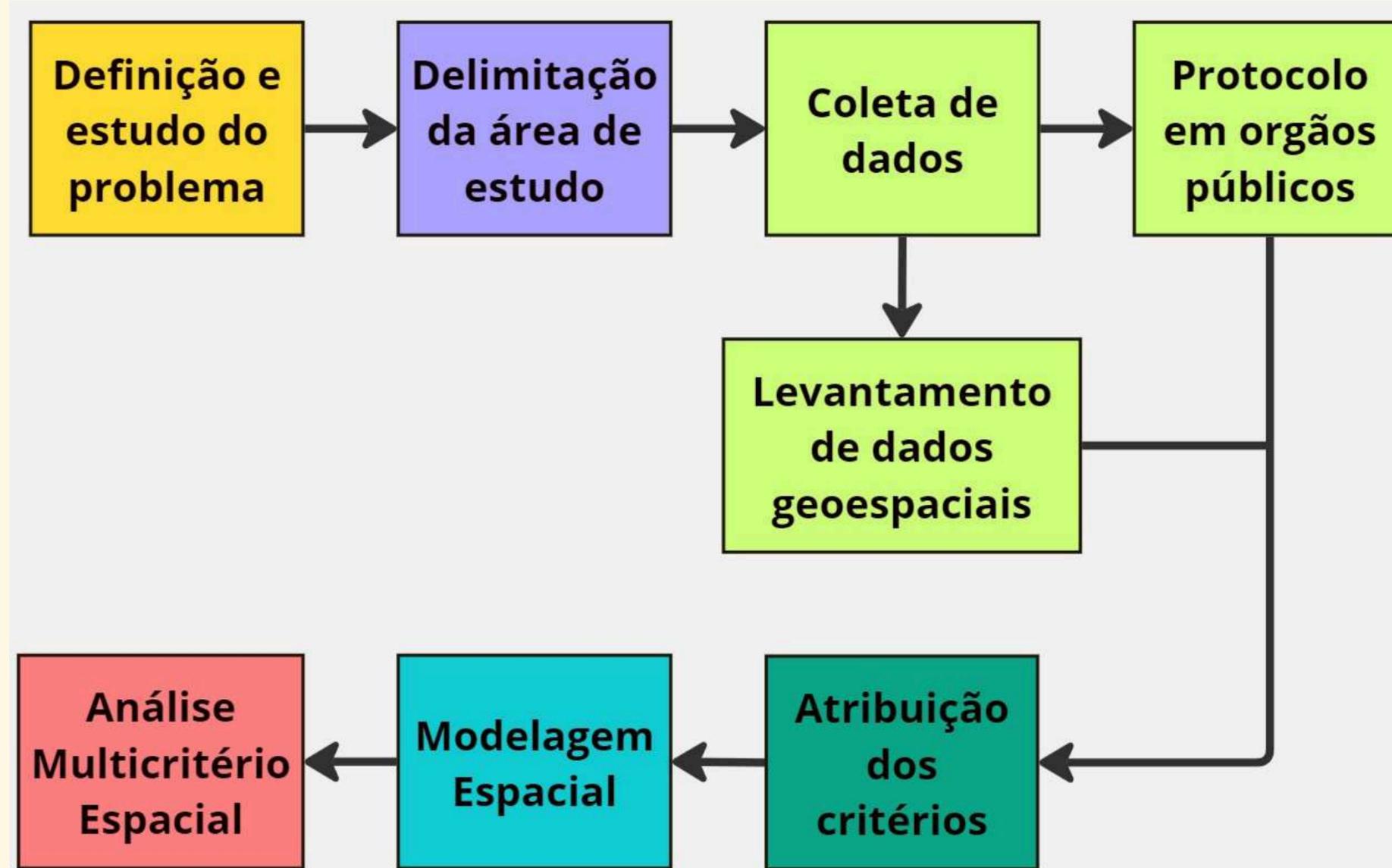
Descrição	Dados
Linhas de ônibus	78 linhas
Frota total cadastradas	482
Idade média da frota	6,9 anos
Passageiros transportados por mês	4.441,452
Pontos de paradas	2.000
Preço da passagem de ônibus	R\$ 4,90

FONTE: ADAPTADO DE SUPERINTENDÊNCIA EXECUTIVA DE MOBILIDADE URBANA (SEMOB), 2023.

5. Materiais e métodos

- Para melhor entendimento das etapas realizadas, está apresentado na **Figura 03** um **fluxograma** de realização.

FIGURA 03: FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO



FONTE: AUTOR, 2024.

Materiais e métodos

5.1 Definição e estudo do problema

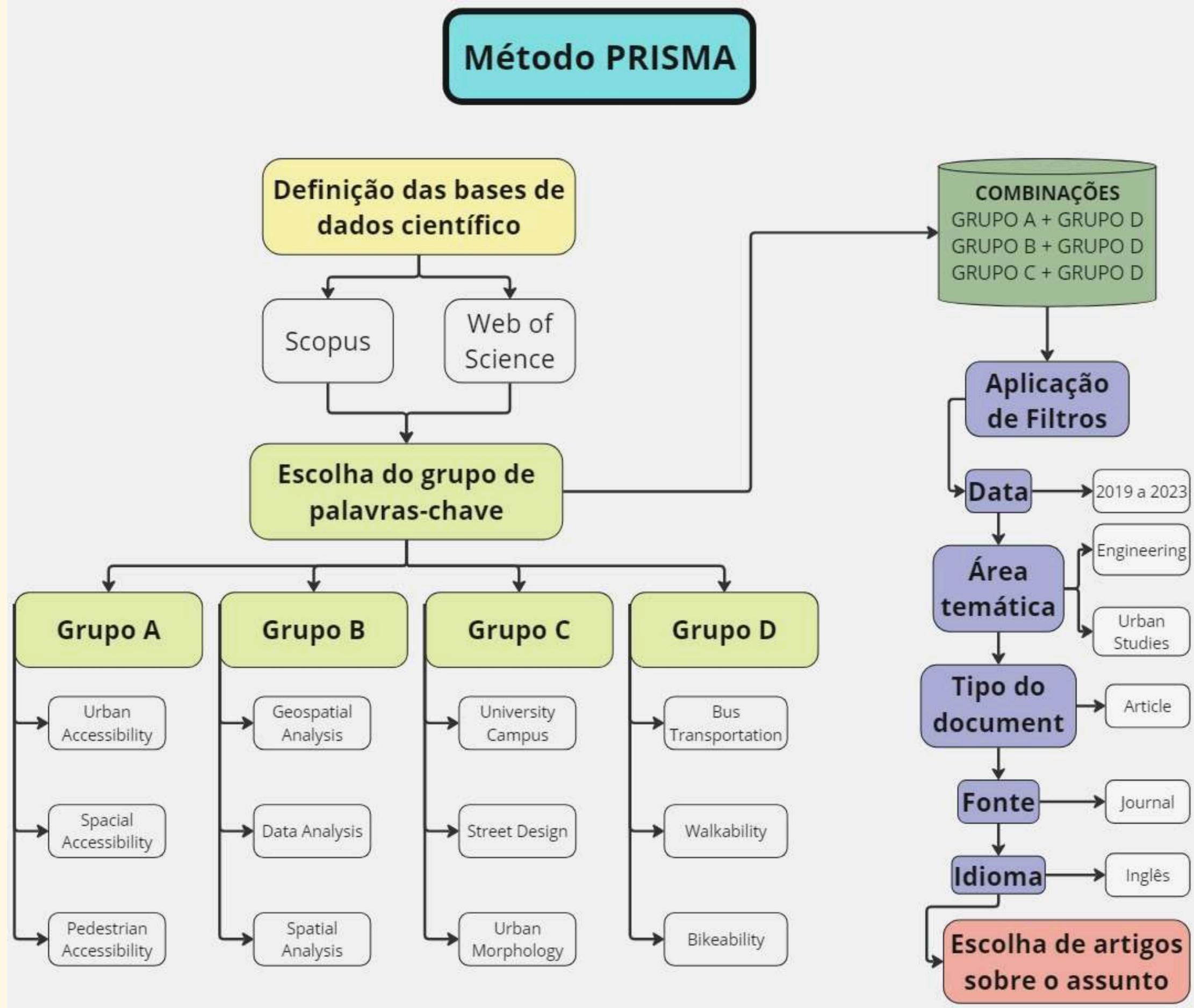
- Para o estudo do problema, adotou-se a **metodologia PRISMA** (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis), conforme proposto por PAGE et al. (2021), **com suas respectivas adaptações** para a área de estudos urbanos e engenharia. Para melhor entendimento, **a Figura 04 apresenta o diagrama das fases.**
- A partir disto, **foram obtidos 876 artigos para análise**, no entanto, para garantir a relevância e a qualidade dos artigos devidos para a linha de pesquisa urbana, foi necessário **aplicar uma série de critérios** de exclusão. Como um **esquema resumo**, foi realizado um gráfico para melhor entendimento, apresentados na **Figura 05.**

Materiais e métodos

5.1 Definição e estudo do problema

FIGURA 04: DIAGRAMA DO MÉTODO PRISMA

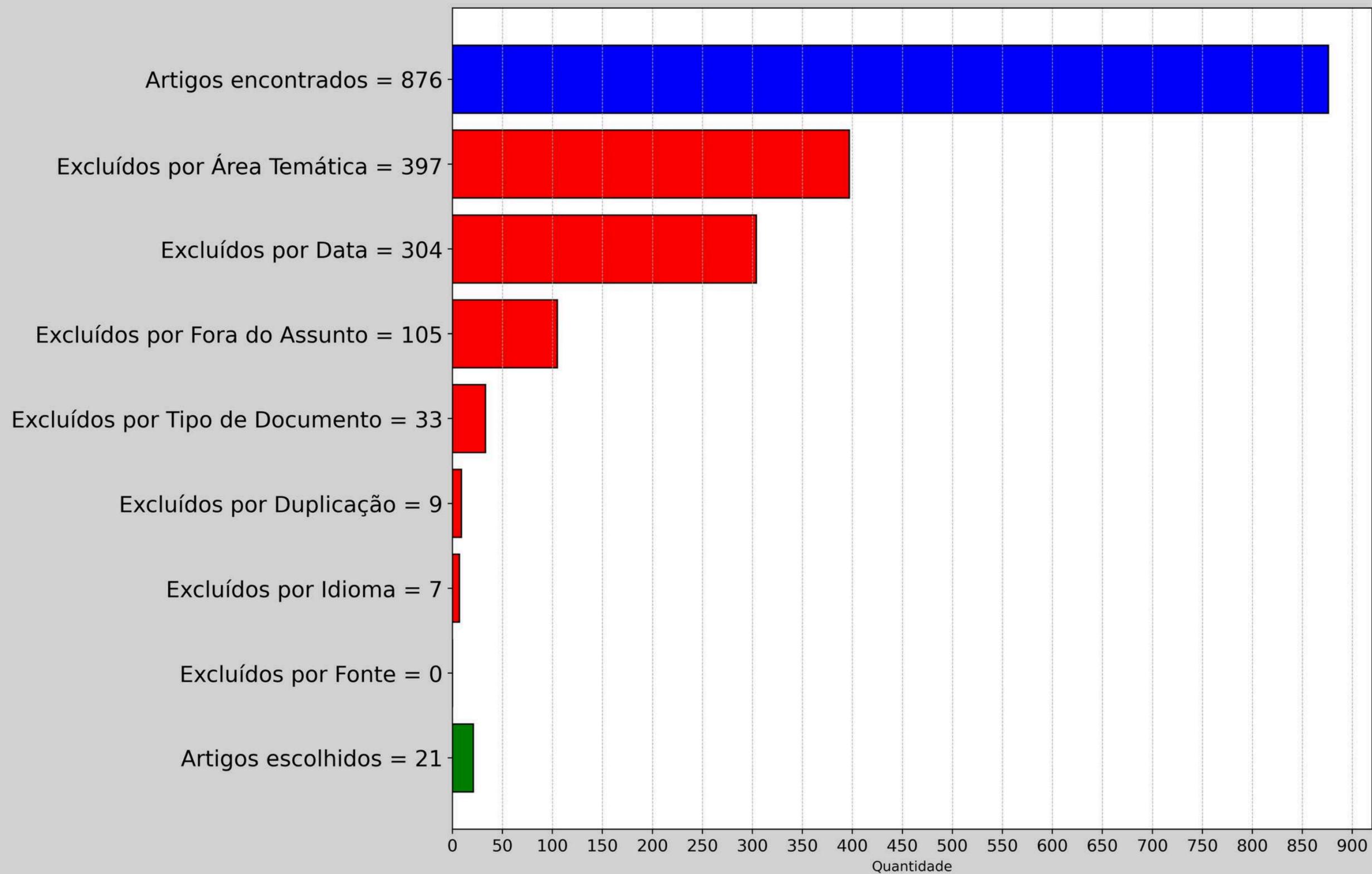
FONTE: AUTOR, 2024.



Materiais e métodos

5.1 Definição e estudo do problema

FIGURA 05: DISTRIBUIÇÃO DE ARTIGOS IDENTIFICADOS E EXCLUÍDOS



FONTE: AUTOR, 2024.

Materiais e métodos

5.2 Delimitação da área de estudo

- A área de estudo foi delimitada considerando as **regiões de participação popular**, definidos pela Prefeitura de João Pessoa (2023), sendo escolhidas as **2ª, 3ª, 5ª, 13ª e 14ª**, que estão diretamente **ligadas à região onde se localiza a UFPB**.
- A proximidade geográfica e a **intensa interação entre a universidade e essas regiões justificam** a sua escolha. **A Tabela 02** apresenta uma **lista detalhada dos bairros** que compõem cada uma **dessas regiões**, facilitando a visualização da área de abrangência do estudo.
- **A Figura 06 ilustra as relações entre as regiões**, evidenciando a posição central da 14ª Região, onde se encontra a UFPB sendo um PGV.
- Por fim, **a Figura 07** apresenta um **mapa que delimita visualmente as regiões** de estudo e a localização da UFPB no contexto da cidade de João Pessoa.

Materiais e métodos

5.2 Delimitação da área de estudo

TABELA 02 : BAIRROS DAS REGIÕES

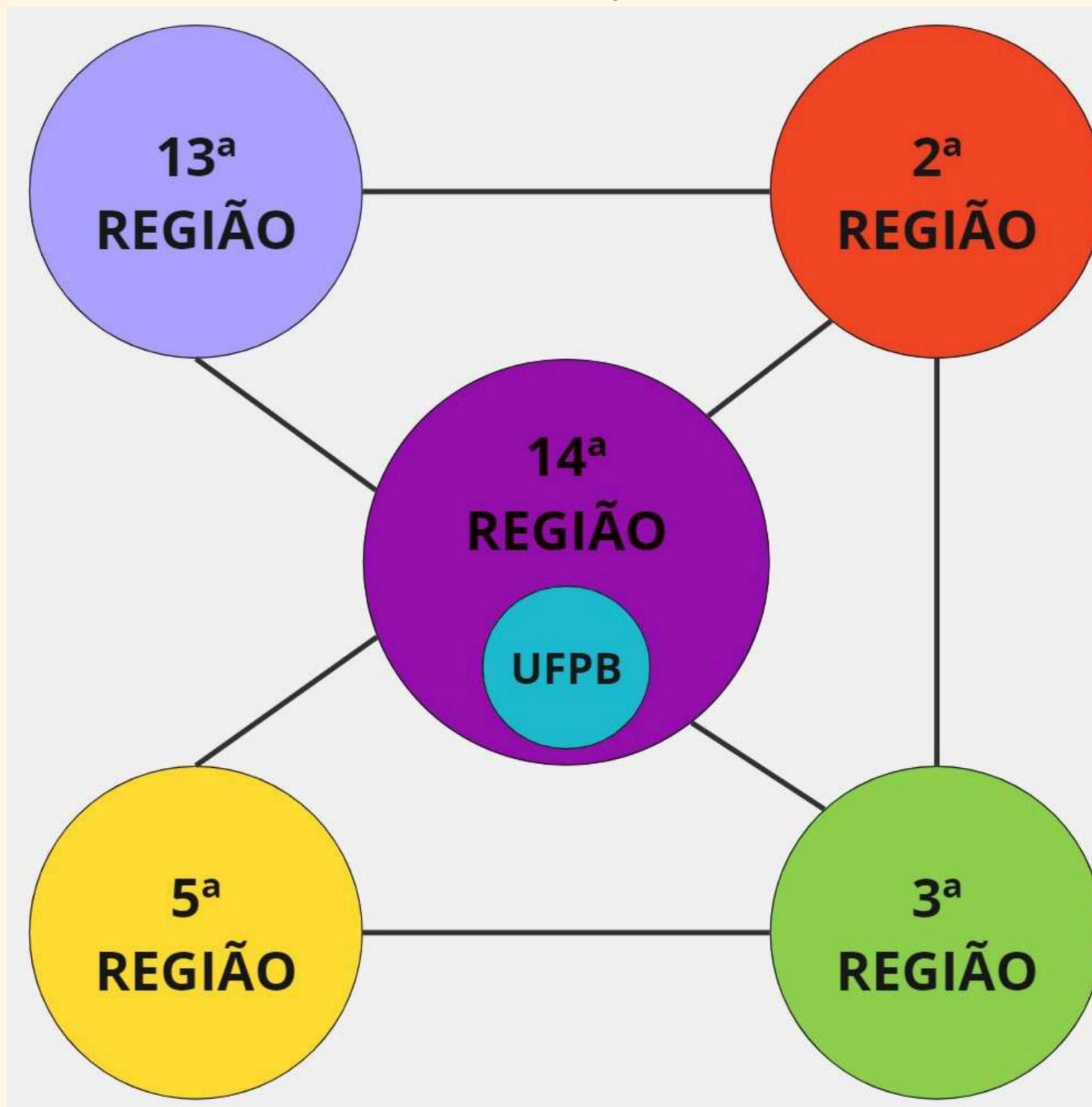
Regiões	Bairros
2ª Região	Penha, Portal do Sol, Altiplano Cabo Branco, Cabo Branco, Tambaú, Ponta do Seixas.
3ª Região	Mangabeira, Costa do Sol
5ª Região	Cuiá, José Américo, Água Fria, Cidade dos Colibris, João Paulo II, Ernani Satiro, Costa e Silva, Grotão, Ernesto Geisel, Funcionários
13ª Região	Centro, Torre, Tambauzinho, Expedicionários, Miramar
14ª Região	Castelo Branco, Bancários, Anatólia, Jardim São Paulo, Jardim Cidade Universitária

FONTE: ADAPTADO DA PREFEITURA DE JOÃO PESSOA, 2023.

Materiais e métodos

5.2 Delimitação da área de estudo

FIGURA 06 : INTERLIGAÇÃO ENTRE REGIÕES

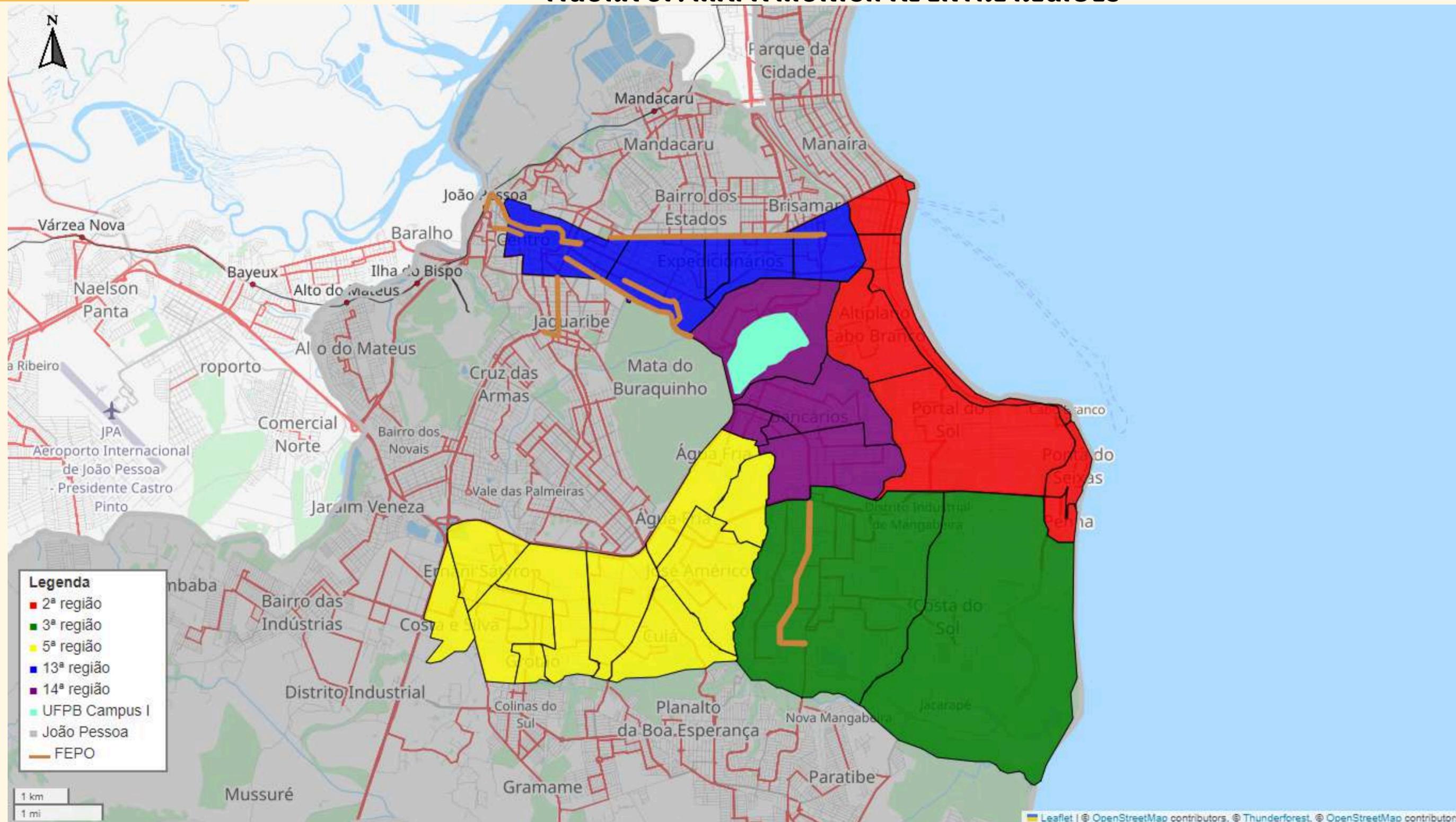


FONTE: AUTOR, 2024.

Materiais e métodos

5.2 Delimitação da área de estudo

FIGURA 07: MAPA MUNICIPAL ENTRE REGIÕES



FONTE: AUTOR, 2024.

Materiais e métodos

5.2 Delimitação da área de estudo

- Considerando essa intensa interação entre essas regiões, optou-se por **analisar as linhas de ônibus que atendem a localidade da UFPB e seus arredores imediatos**, objetivando garantir uma análise mais detalhada da acessibilidade ao transporte público. **Essas linhas estão apresentadas na Tabela 03.**

TABELA 03 : CLASSIFICAÇÃO DAS LINHAS DE ÔNIBUS

Sentido	Linha de Ônibus
Passagem Frente	301, 302, 303, 502, 518, 523, 527
Passagem Atrás	304, 517, 530
Circular Horário	1500, 1510, 1519, 2300, 2515, E155
Circular Anti-horário	3200, 5100, 5120, 5210, 5600, 5603, 5605, 5110, E551

FONTE: AUTOR, 2024.

Materiais e métodos

5.3 Coleta de dados

- Para a realização da coleta de dados, foi realizado **solicitações para órgãos federais e estaduais de João Pessoa** as quais competem os dados de interesse para este estudo.

5.3.1 Protocolo em órgãos públicos

- Para a coleta de dados referentes à mobilidade urbana e demanda por transporte público na cidade de João Pessoa, foram realizadas solicitações formais a órgãos públicos estaduais e federais. **A Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMORB)** foi contatada para **fornecer dados detalhados sobre os itinerários de ônibus em 2024**. Paralelamente, **a Universidade Federal da Paraíba**, especificamente no **Campus I**, foi contatada para fornecer dados sobre a **distribuição espacial domiciliar de seus alunos de graduação por bairro**.

Materiais e métodos

5.3 Coleta de dados

5.3.2 Levantamento de dados geoespaciais

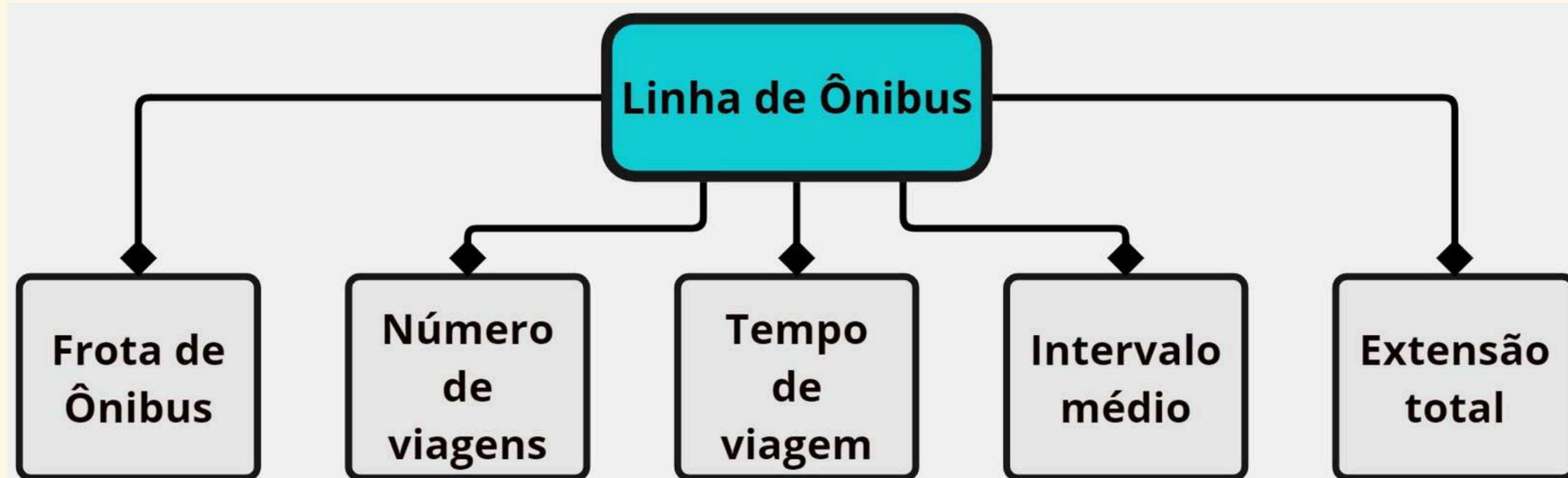
- Após a coleta e organização dos dados provenientes dos protocolos enviados à SEMOB e à UFPB, procedeu-se à etapa de análise geoespacial. Essa etapa foi fundamental para a obtenção de **informações** mais precisas e **detalhadas sobre a acessibilidade ao transporte público na área de estudo**, permitindo uma **análise mais aprofundada** da relação entre a oferta de transporte e a demanda gerada pelos usuários.
- A integração dos dados **geoespaciais dos itinerários** de ônibus e da **distribuição espacial dos alunos** de graduação permitiu **realizar análises mais complexas e abrangentes**.

Materiais e métodos

5.4 Atribuição dos critérios

- Ao realizar a **combinação** desses **cinco fatores** apresentados na **Figura 08**, com seus respectivos critérios de peso, é possível estimar o **Atendimento do Transporte Público (ATP)**.

FIGURA 08: CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DO TRANSPORTE PÚBLICO



Materiais e métodos

5.4 Atribuição dos critérios

- **A densidade de alunos por bairro**, obtida a partir dos dados da UFPB, **indica a demanda por transporte público** em cada região. Sendo este **o principal público** que faz a utilização do transporte público **para o acesso à universidade**, é possível **verificar quais regiões necessitam** de maior acessibilidade e **alternativas** para a utilização deste modal.
- Com isto, é possível **relacionar este valor com a porcentagem** da área de cada região que é **acessível por ônibus ou** que necessite de **outros tipos de transporte**, calculada **a partir da interseção entre a área de cobertura das linhas e a área de cada região**, indicando assim a proporção da população por esta amostra que é acessível à utilizar o transporte público para se deslocar.
- A combinação desses critérios **permite uma avaliação mais completa** e precisa da acessibilidade ao transporte público nas regiões de estudo.

Materiais e métodos

5.5 Modelagem espacial

- Para aprofundar a análise da acessibilidade ao transporte público, **foi realizada uma modelagem espacial** utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG) a partir da **linguagem de programação HTML e Python, com bibliotecas Folium, GeoPandas, Pandas, Shapely e Branca.**
- Foram criados **buffers de 400 metros ao longo de cada linha. Essa distância foi escolhida com base em estudos anteriores** que a maioria dos **usuários** do transporte público está **disposta a caminhar até 400 metros para fazer acesso ao transporte público (GRIECO et al., 2017; FURTH e RAHBEE, 2000).**
- Os buffers criados **foram interceptados com as áreas das regiões** definidas anteriormente. Essa interseção **permitiu identificar as áreas** de cada região que **são acessíveis por ônibus** e calcular a porcentagem de cada região coberta pelas linhas de ônibus.

Materiais e métodos

5.6 Análise espacial multicritério

- Para a realização da análise espacial multicritério foi utilizada a **Análise de Componentes Principais (PCA)**, com bibliotecas Python, sendo elas o **Sklearn** e o **Numpy**, para as diferentes variáveis de avaliação das linhas de ônibus e **gerar gráficos de índices de ATP**.
- Na **Figura 09** é apresentado os **valores utilizados e seus respectivos ajustes**, em cor vermelha, inversos e em cor verde, escala positiva.

FIGURA 09: CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DO TRANSPORTE PÚBLICO



Materiais e métodos

5.6 Análise espacial multicritério

- Para a análise da acessibilidade, foi realizado a **verificação da densidade de alunos** na UF para definir quais **pontos** são necessários **mais linhas de ônibus e viagens**, além de **maiores extensões** para o ATP de regiões mais necessitadas.
- Com isto, foi realizado o **quantitativo do número de viagens nas regiões com maior necessidade** e verificou-se quais valores de atendimento é dado nessas regiões.
- Com estes valores elencados, **é possível definir quais medidas** devem ser tomadas **para a solução do problema na mesoacessibilidade**.

Resultados Parciais

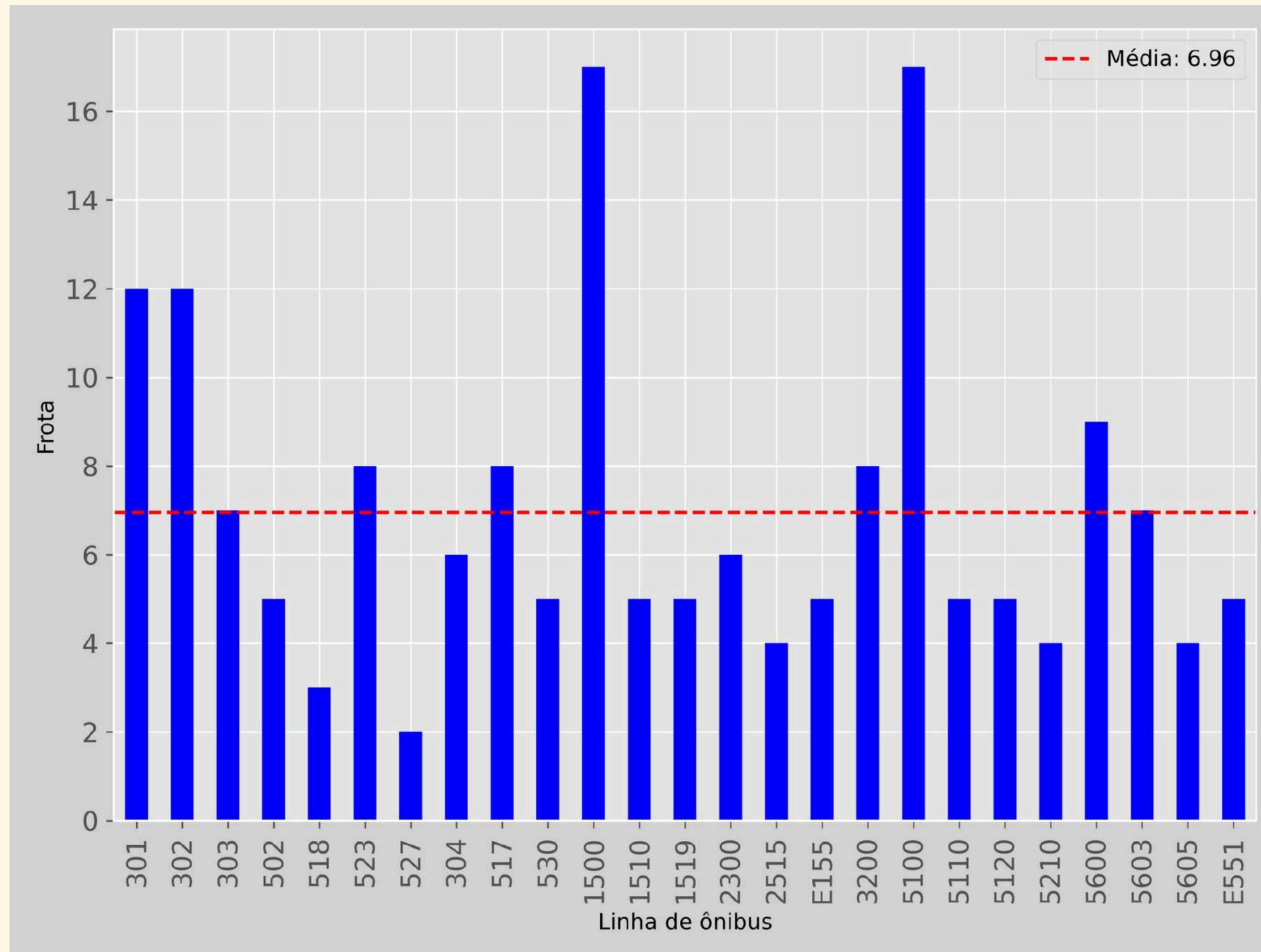
6.1 – Descrição Amostral

- Para o melhor entendimento dos dados, **será apresentado a descrição de cada variável utilizada neste trabalho** para o cálculo do índice e o entendimento dos fatores influentes nos resultados.
- Inicialmente, **a Frota de Ônibus**, apresentado na **Figura 10**, é possível analisar a **média de frota com o valor de 6,96 unidades**, em linha horizontal vermelha. A maioria das linhas de ônibus está **abaixo da média, sendo 15 de 25 linhas**.
- Em relação as que estão **maiores que as média, pode indicar uma maior demanda ou necessidade operacional** nessas rotas para o atendimento.
- Linhas com uma **frota abaixo da média** podem **precisar de uma revisão** para entender se a **frota atual é suficiente para atender a demanda** de passageiros
- Possui **valores mínimos de 2 ônibus de frota** por linha e **máximos de 17**, com **desvio padrão de 3,87**.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

FIGURA 10: FROTA DE ÔNIBUS POR LINHA



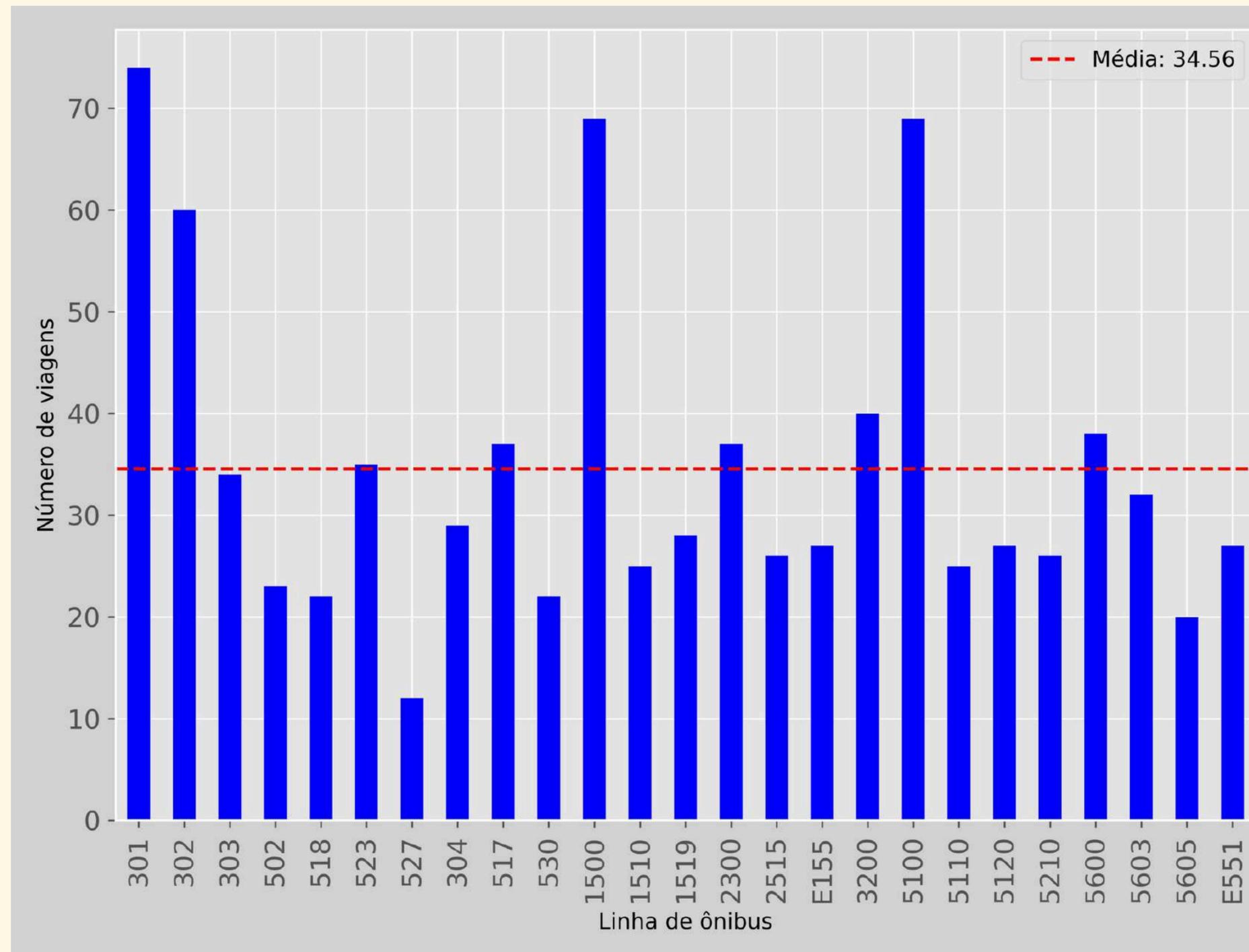
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

- O número de viagens dos ônibus, disponível na Figura 11, em relação à média ajuda a identificar áreas que podem precisar de **ajustes operacionais**
- Muitas linhas de ônibus estão **abaixo da média** de 34.56 viagens **(16 de 25)**
- As linhas com um número de viagens a baixo da média **podem estar subutilizando os recursos disponíveis**, indicando a necessidade de reavaliação a alocação destes ônibus.

FIGURA 11: NÚMERO DE VIAGENS POR LINHA DE ÔNIBUS



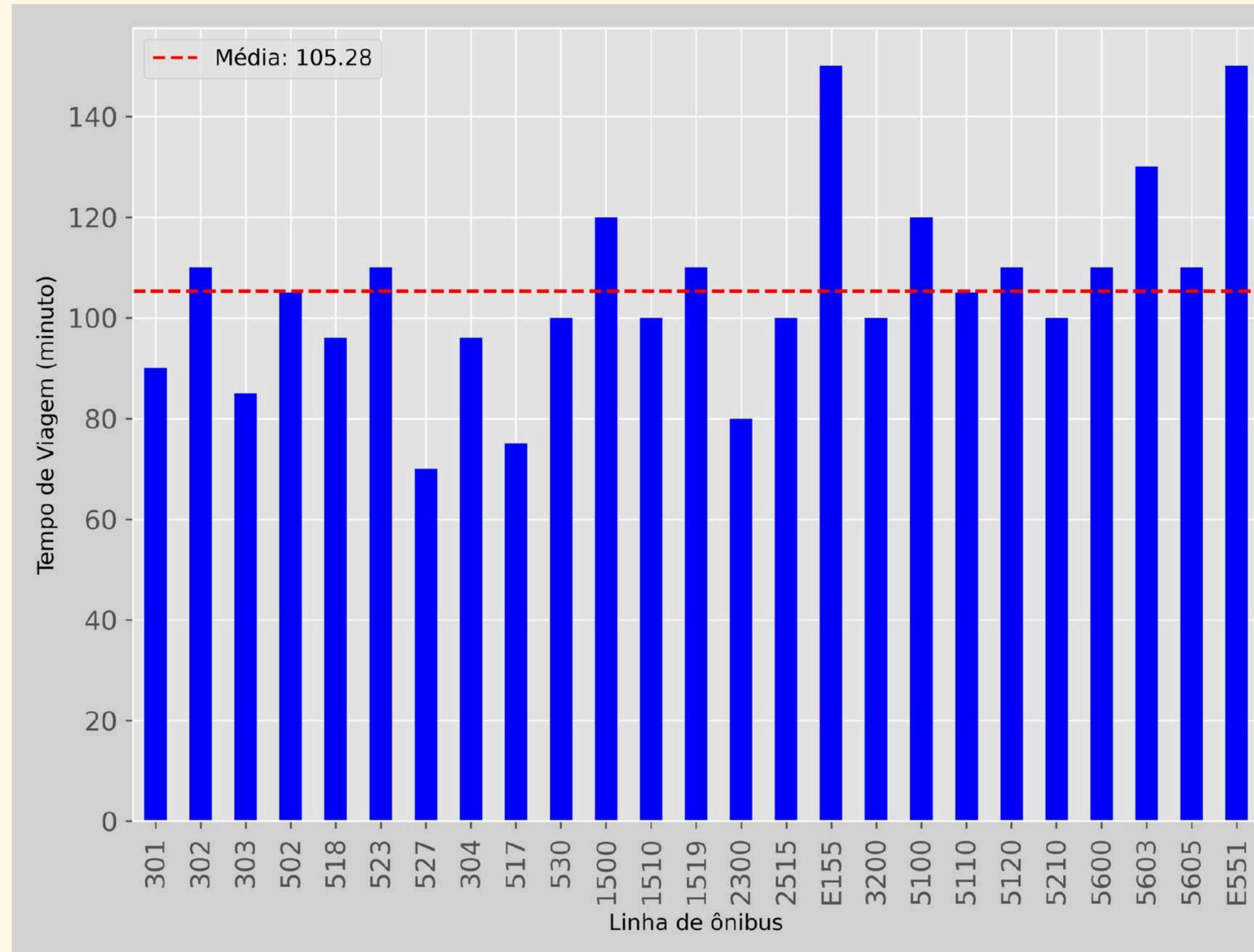
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

- A análise do gráfico de tempo de viagem das linhas de ônibus revela **uma variação significativa** nos tempos de viagem entre as diferentes linhas.
- A **média de tempo de viagem** é de aproximadamente **105 minutos**, conforme indicado pela linha vermelha tracejada, na **Figura 12**.
- As linhas apresentam **valores mínimos de 70 minutos** e **máximos de 150**.

FIGURA 12: TEMPO DE VIAGEM POR LINHA DE ÔNIBUS



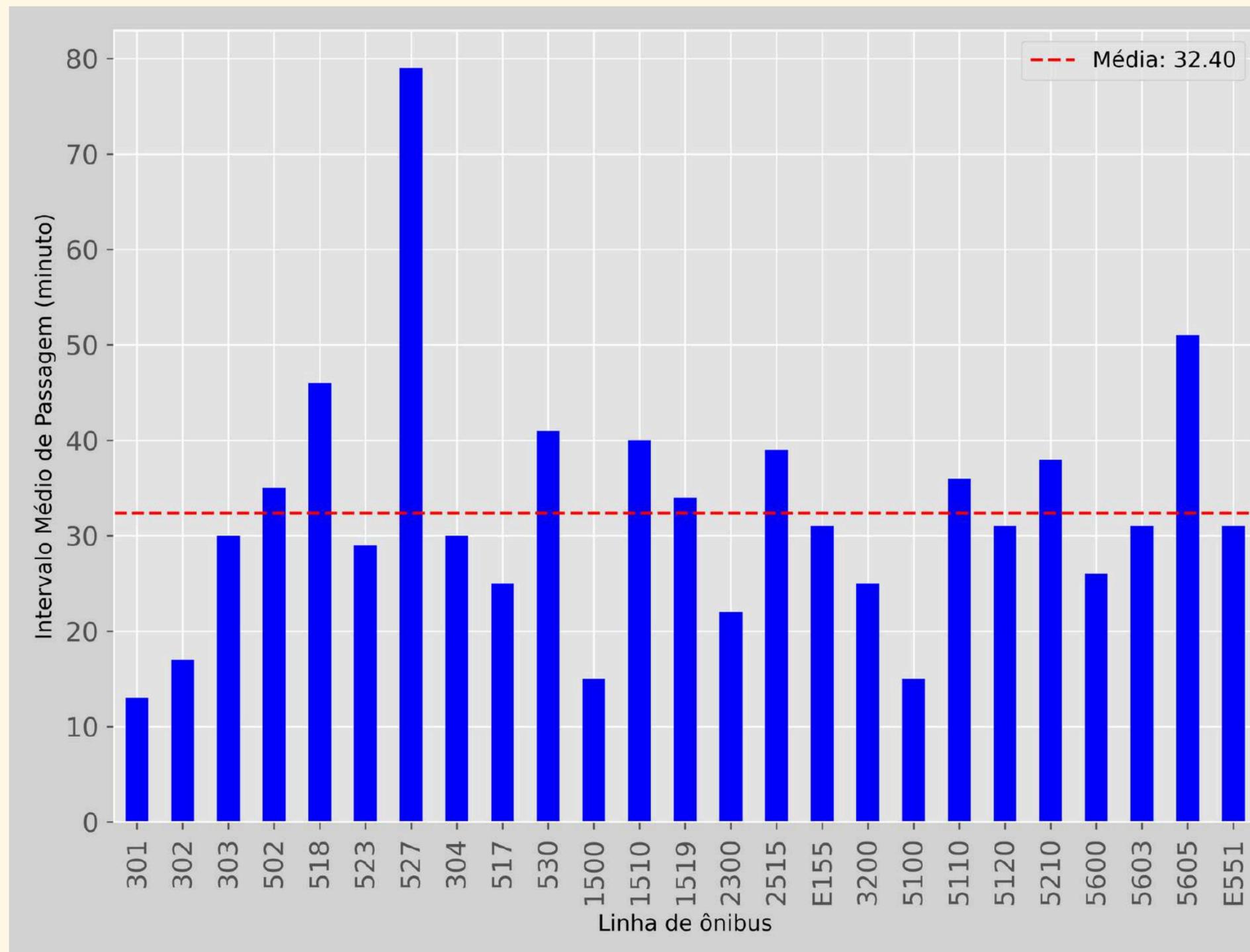
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

- Já em relação ao **intervalo médio de passagem**, disponível na **Figura 13**, é apresentado uma **grande variância, entre 13 a 79 minutos**.
- **Intervalos maiores que 30 minutos podem causar insatisfações** para os usuários.
- Por ter uma grande variação de intervalo, **pode-se derivar de gestões inadequadas** de frotas, o qual se torna responsável por atrasos imprevistos ou até problemas de logística

FIGURA 13: INTERVALO MÉDIO DE PASSAGEM POR LINHA DE ÔNIBUS



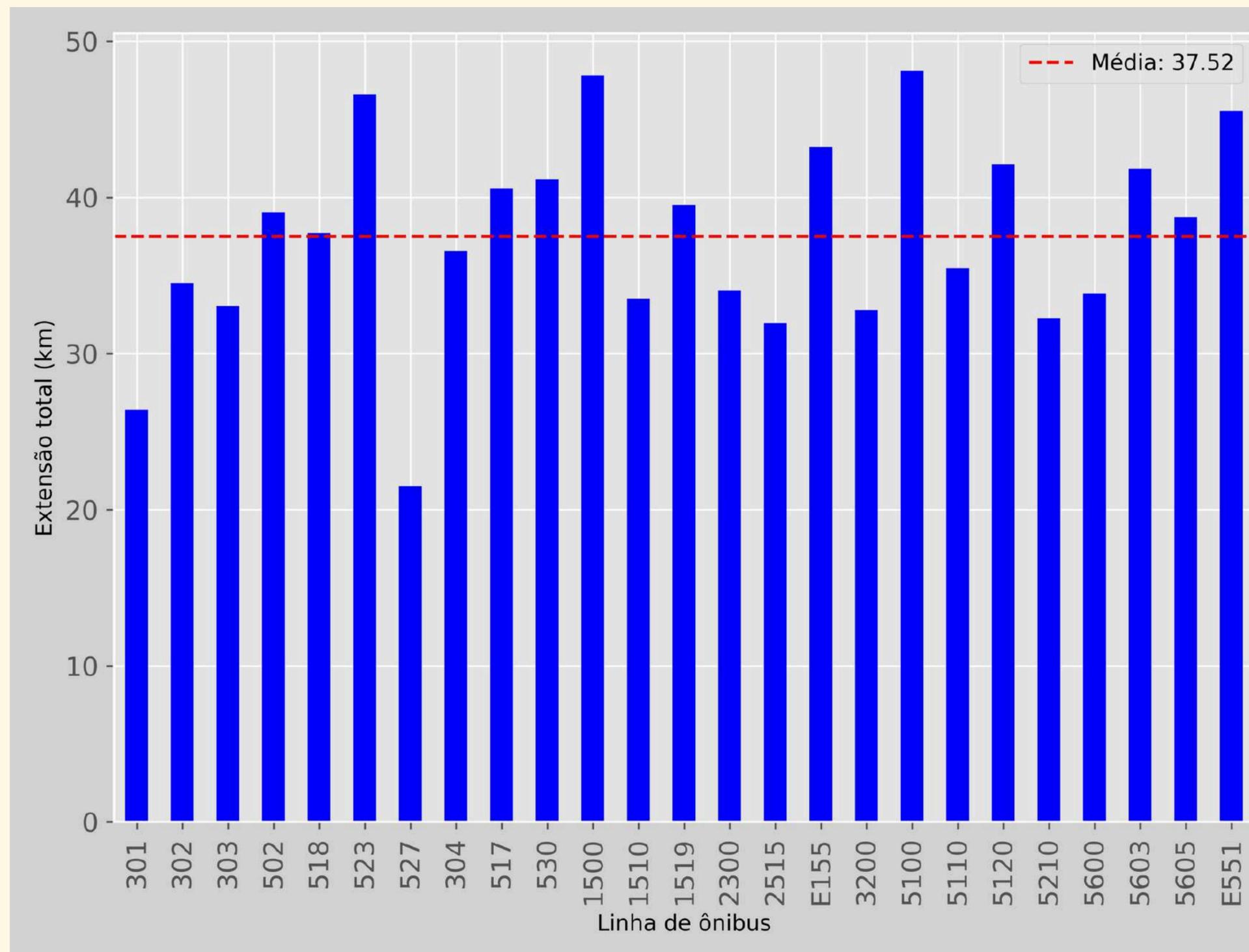
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

- Para a extensão de atendimento do transporte público, disponível na **Figura 14**, é dado como visão geral o **valor médio de 37,52 km**, com mínimo de 21 km e máximo de 48km.
- Extensões variadas **refletem o esforço do sistema em atender diferentes áreas**, com ônibus radiais, circulares e transversais

FIGURA 14: EXTENSÃO TOTAL POR LINHA DE ÔNIBUS



FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.1 – Descrição Amostral

- Com isso, para um entendimento melhor e **de forma resumida**, é apresentado a **Tabela 4**, os quais podem **fornecer insights sobre a operação logística**, permitindo ajustes conforme a necessidade para a otimização da frota, numero de viagens, gestão de tempo e intervalo entre atividades.

TABELA 4: RESUMO DOS DADOS

Métrica	Frota	Viagens	Tempo de Viagem	Intervalo Médio	Extensão total
Média	6,96	34,56	105,28	32,40	37,52
Desvio Padrão	3,87	16,30	19,29	13,60	6,47
Mínimo	2	12	70	13	21,51
25% Percentil	5	25	96	25	33,53
50% Percentil	5	28	105	31	37,71
75% Percentil	8	37	110	38	41,81
Máximo	17	74	150	79	48,11

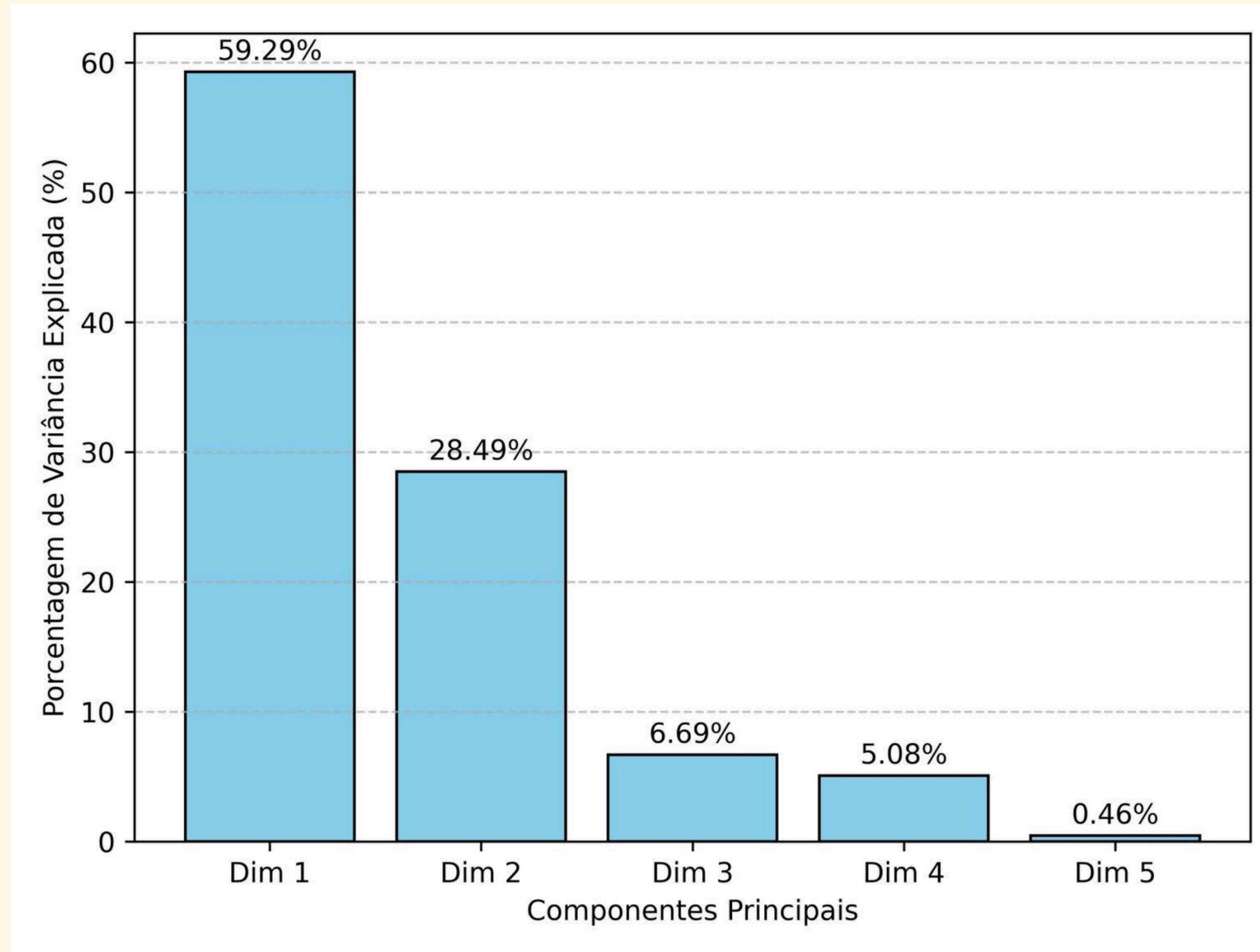
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.2 – Análise Multicritério do ATP

- A partir do PCA, foi possível realizar a **redução de dimensionalidade e extração de informação para** a construção do cálculo para **os componentes principais** e seus respectivos pesos.
- Os resultados da **PCA** indicaram que **os 2 primeiros componentes principais (Dim 1 e Dim 2) explicam a maior parte da variância total dos dados.**
- **Na Figura 15 é apresentado esses componentes,** sendo cada barra um representante de um componente e a altura da barra indicando a porcentagem de Variância Explicada (VE) daquele componente principal.

FIGURA 15: PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA EXPLICADA POR CADA COMPONENTE PRINCIPAL



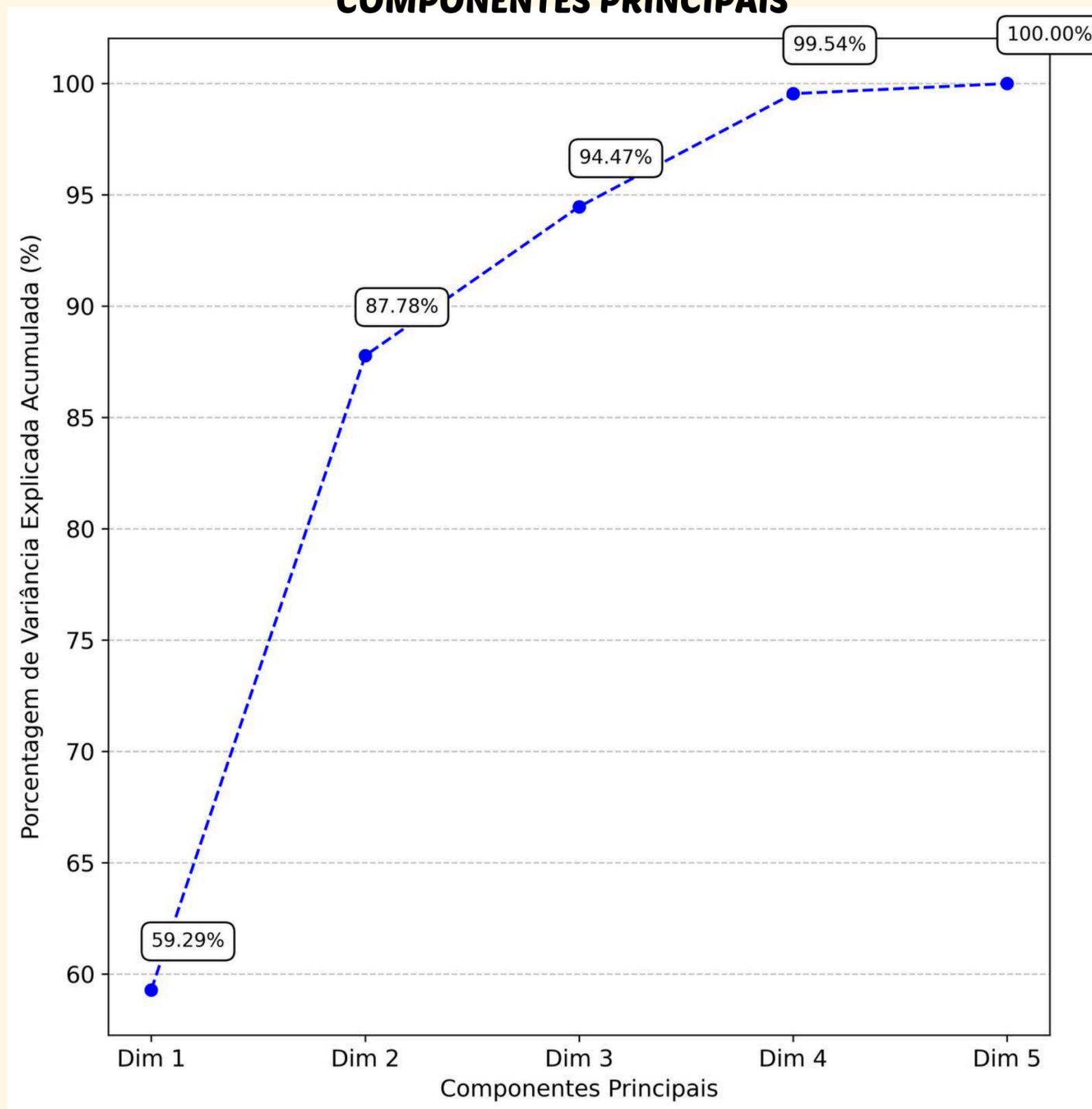
FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.2 – Análise Multicritério do ATP

- A curva do gráfico, apresentado na **Figura 16**, ajuda a determinar o **número ideal de componentes principais** a serem considerados.
- É possível apresentar a **dispersão das linhas de ônibus em relação aos dois primeiros componentes principais** (“Dim 1” e “Dim 2”). Cada ponto no gráfico da **Figura 17** representa uma linha de ônibus.
- As posições relativas **permitem identificar quais linhas de ônibus são mais ou menos eficientes em relação aos critérios avaliados.**

FIGURA 16: VARIÂNCIA EXPLICADA ACUMULADA PELOS COMPONENTES PRINCIPAIS

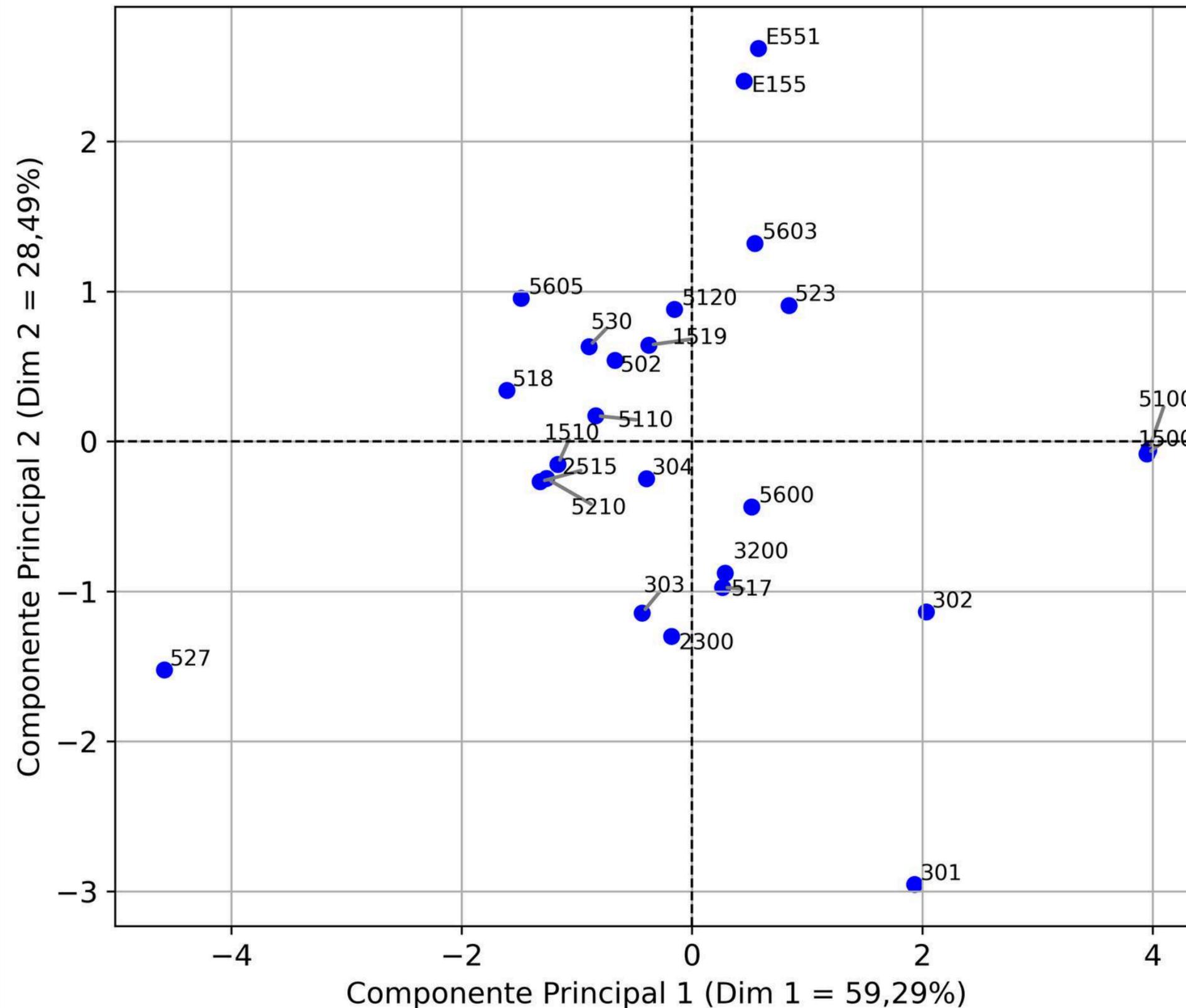


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.2 – Análise Multicritério do ATP

FIGURA 17: GRÁFICO DAS LINHAS DE ÔNIBUS ENTRE “DIM 1” E “DIM 2”



FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.2 – Análise Multicritério do ATP

- Segue apresentado na **Equação** a forma para o **cálculo de cada linha de ônibus e as cargas dos componentes principais**, apresentados na Figura 18.

$$PCA_{Index} = \sum_{i=1}^5 (PC_i \times VE_i)$$

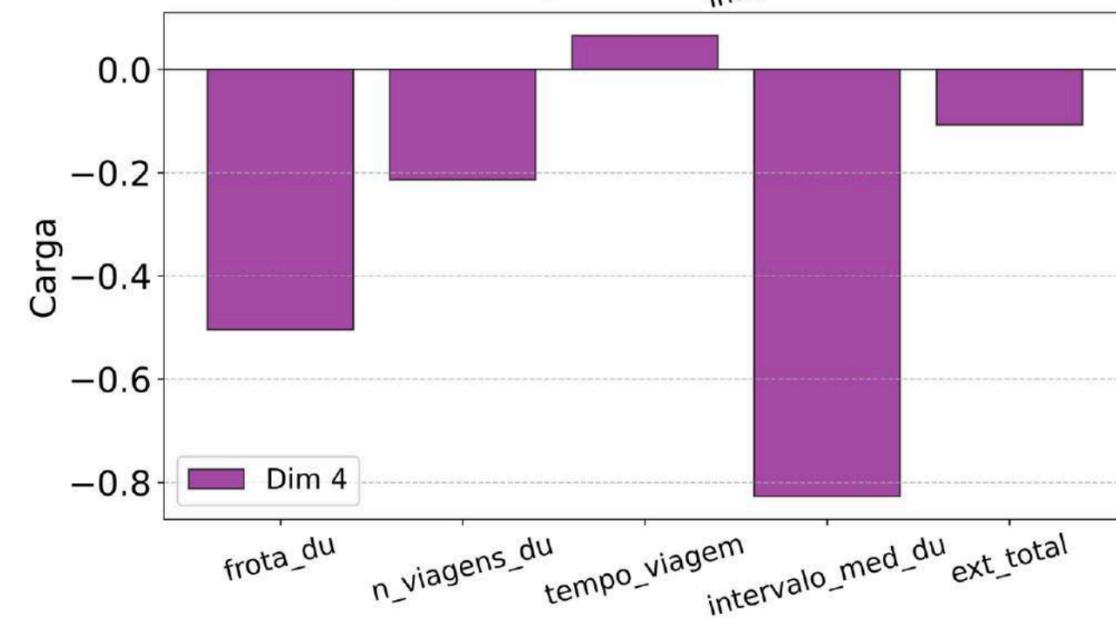
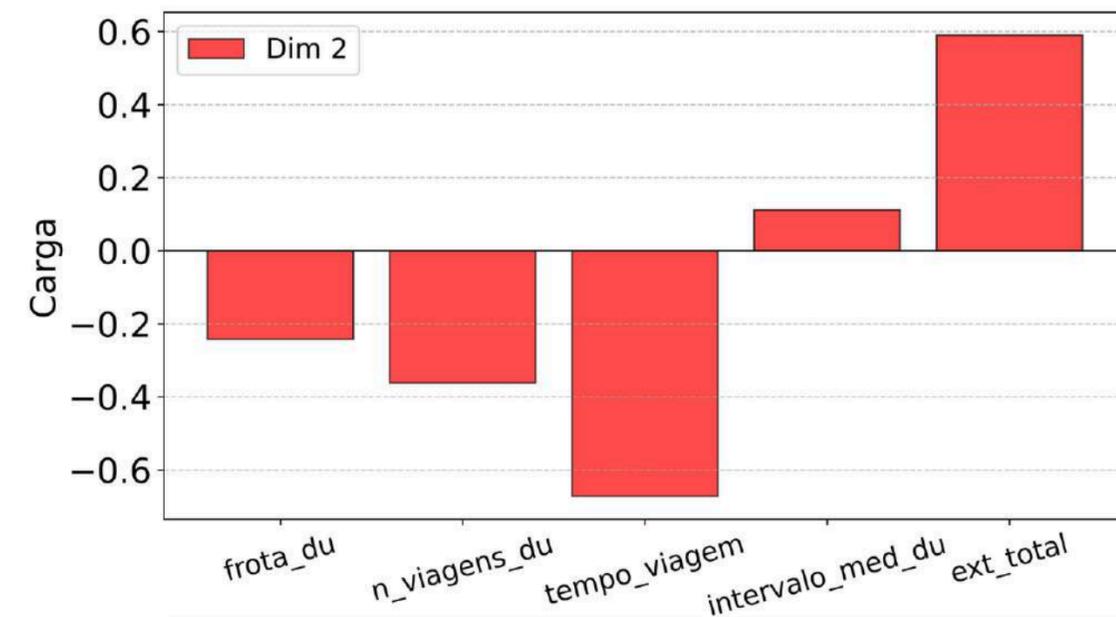
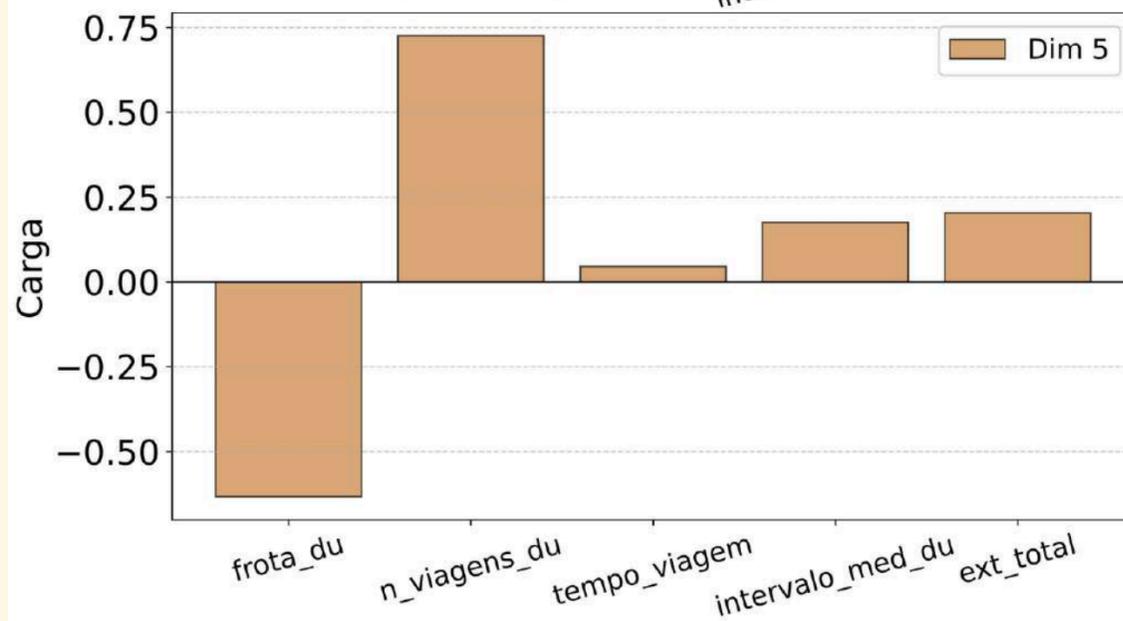
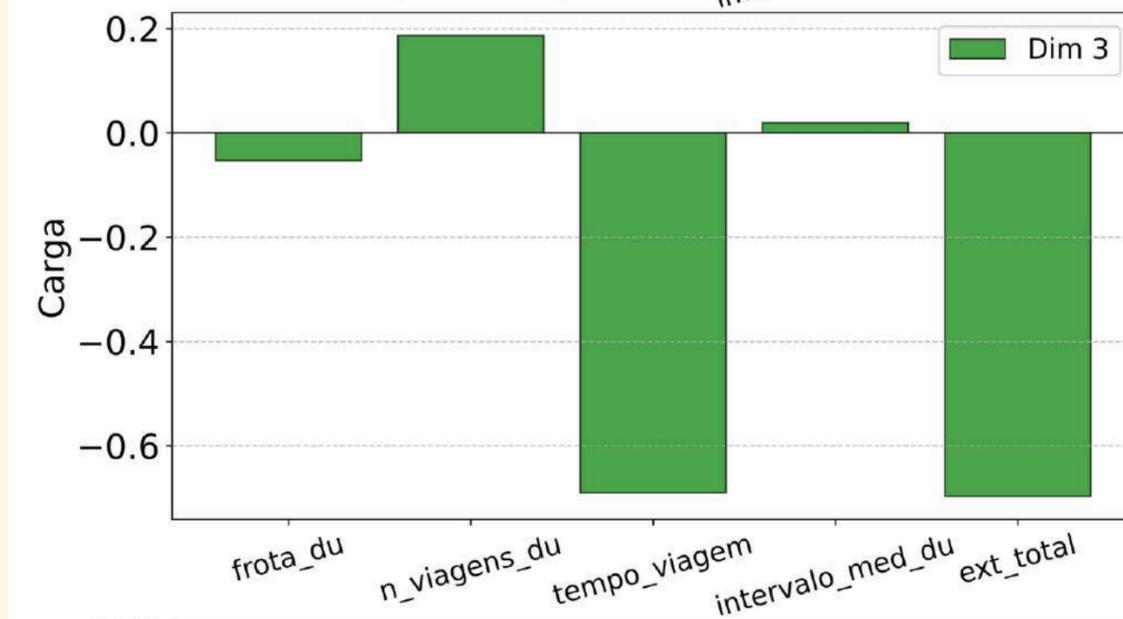
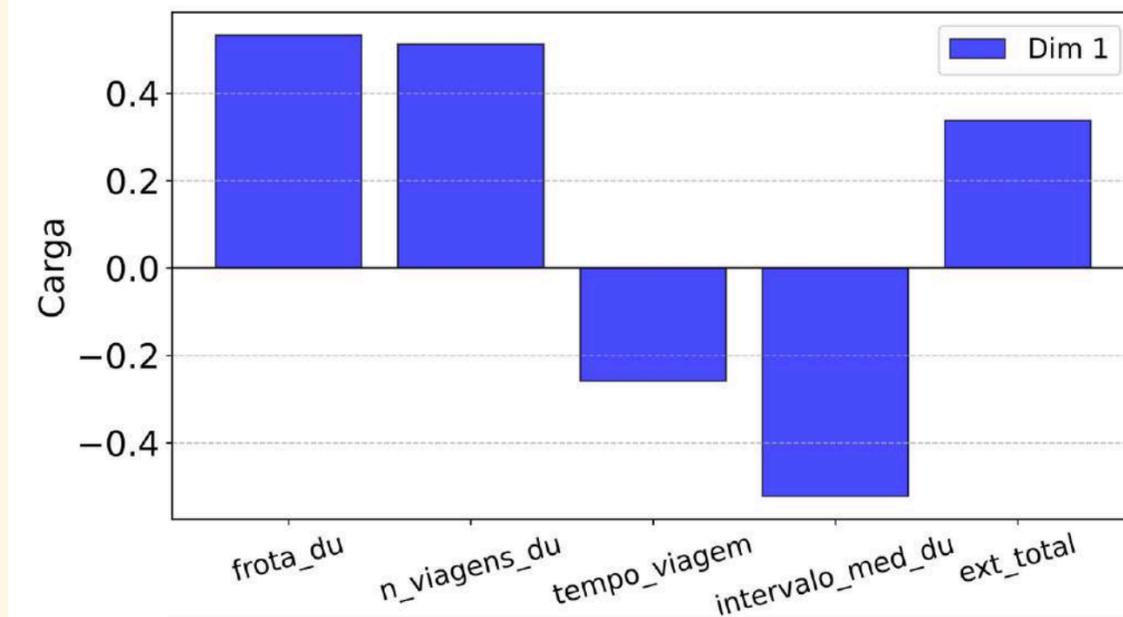
- Onde:
- PCA_{Index} = Índice de PCA
- PC_i = Componentes Principais
- VE_i = Valores associados a cada componente

Resultados Parciais

6.2 – Análise Multicritério do ATP

FIGURA 18: CARGAS DAS VARIÁVEIS DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

FONTE: AUTOR, 2024.



Resultados Parciais

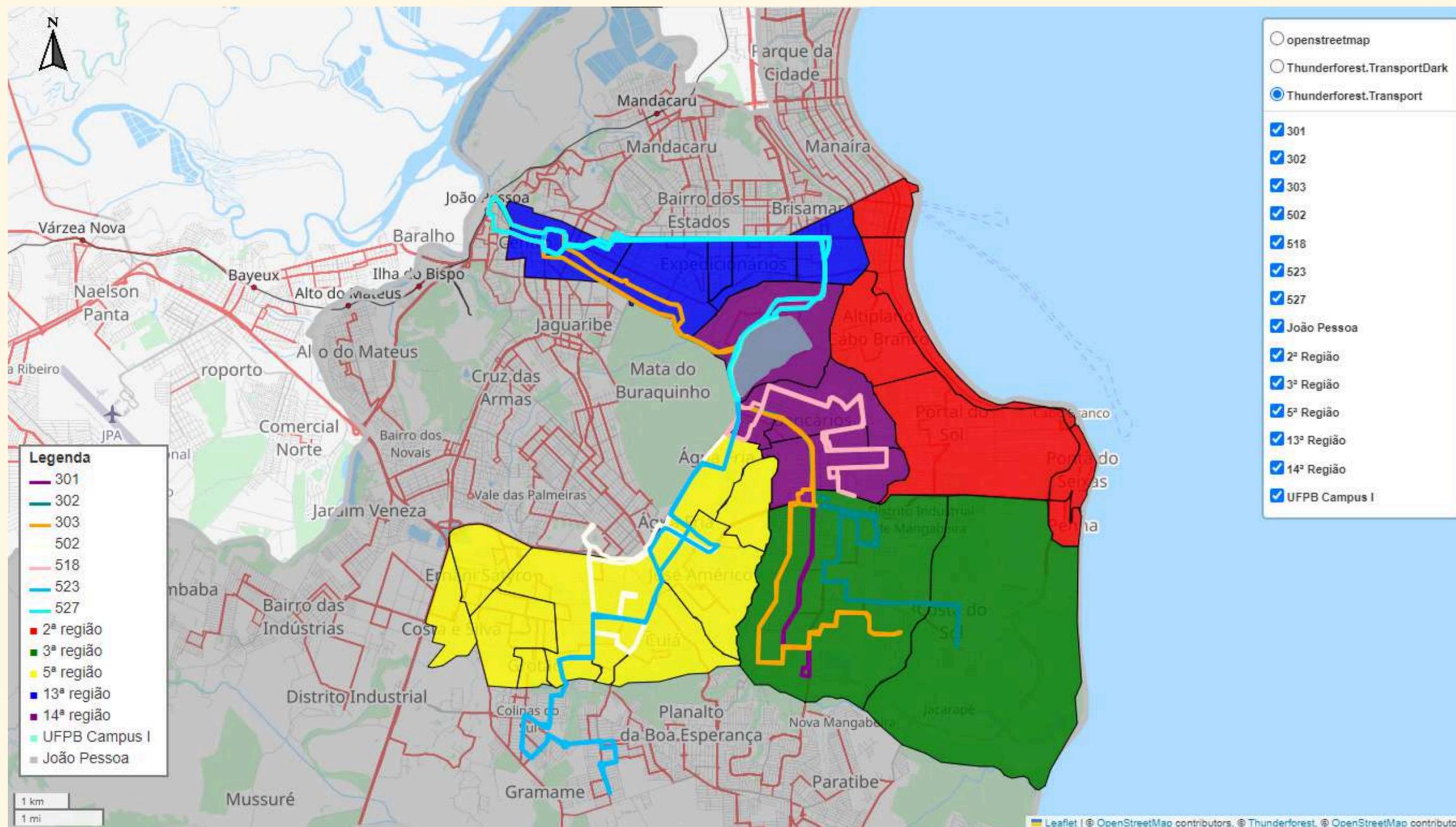
6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

- A análise espacial realizada permitiu uma **visualização detalhada da distribuição das linhas de ônibus nas cinco regiões** de estudo e sua relação com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Os mapas gerados no Folium **evidenciam padrões de cobertura e conectividade** que são fundamentais para a compreensão da acessibilidade ao transporte público na área.
- As regiões apresentam diferentes níveis de cobertura pelas linhas de ônibus, **apresentados na Figura 19, 20, 21 e 22.**
- **Essa metodologia (buffer) permitiu delimitar a área de influência** de cada linha, possibilitando **analisar a cobertura espacial** do serviço e identificar as regiões com maior potencial de acesso ao transporte público.
- As representações cartográficas apresentadas nas **Figuras 23 a 26 evidenciam que a área de cobertura real** das linhas de ônibus, determinada pelos buffers, **é superior àquela indicada apenas pelos trajetos da linha de ônibus.**

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 19: ÔNIBUS RADIAIS QUE PASSAM PELA FRENTE DA UFPB

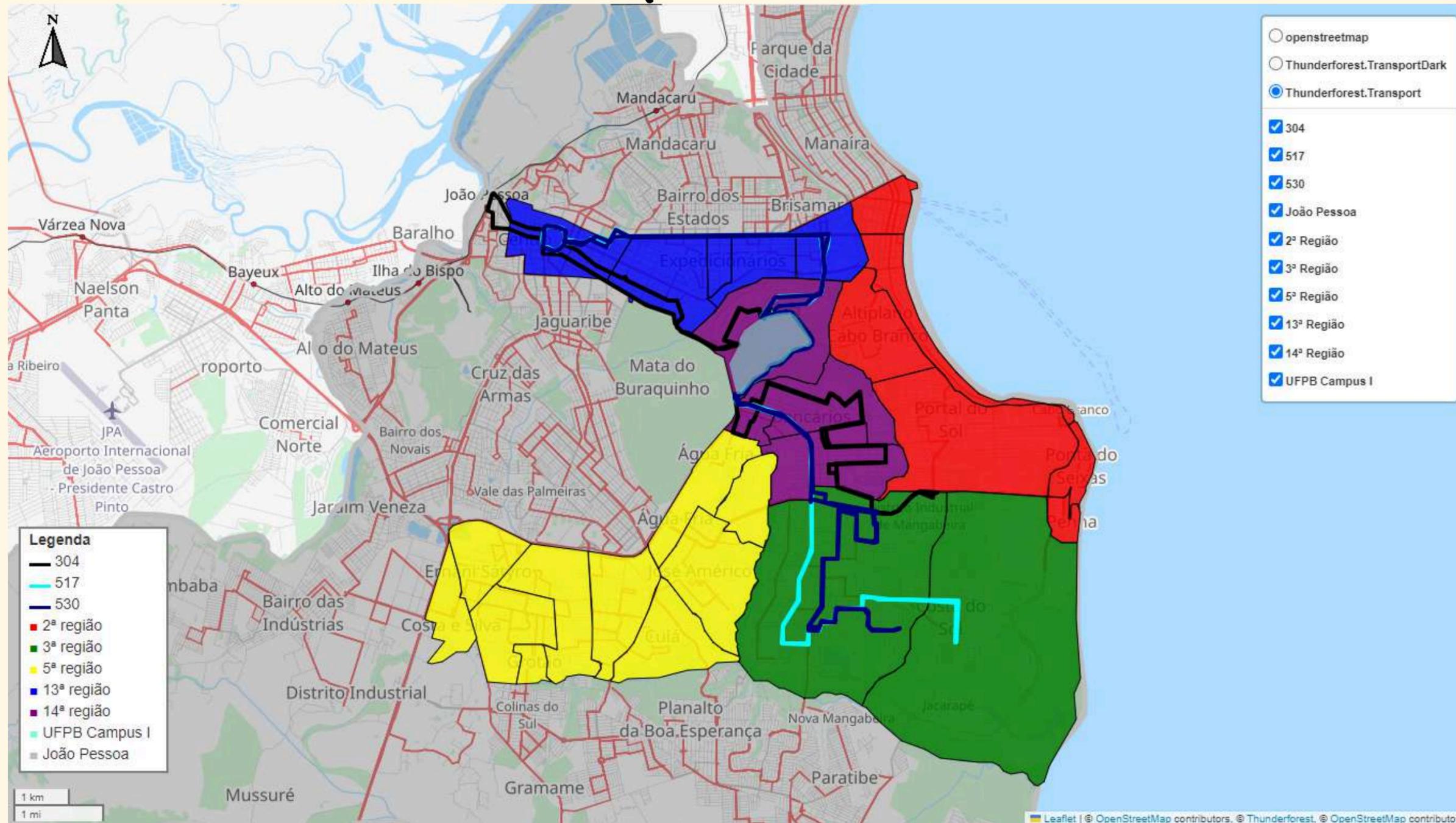


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 20: ÔNIBUS RADIAIS QUE PASSAM PELA PARTE DE TRÁS DA UFPB

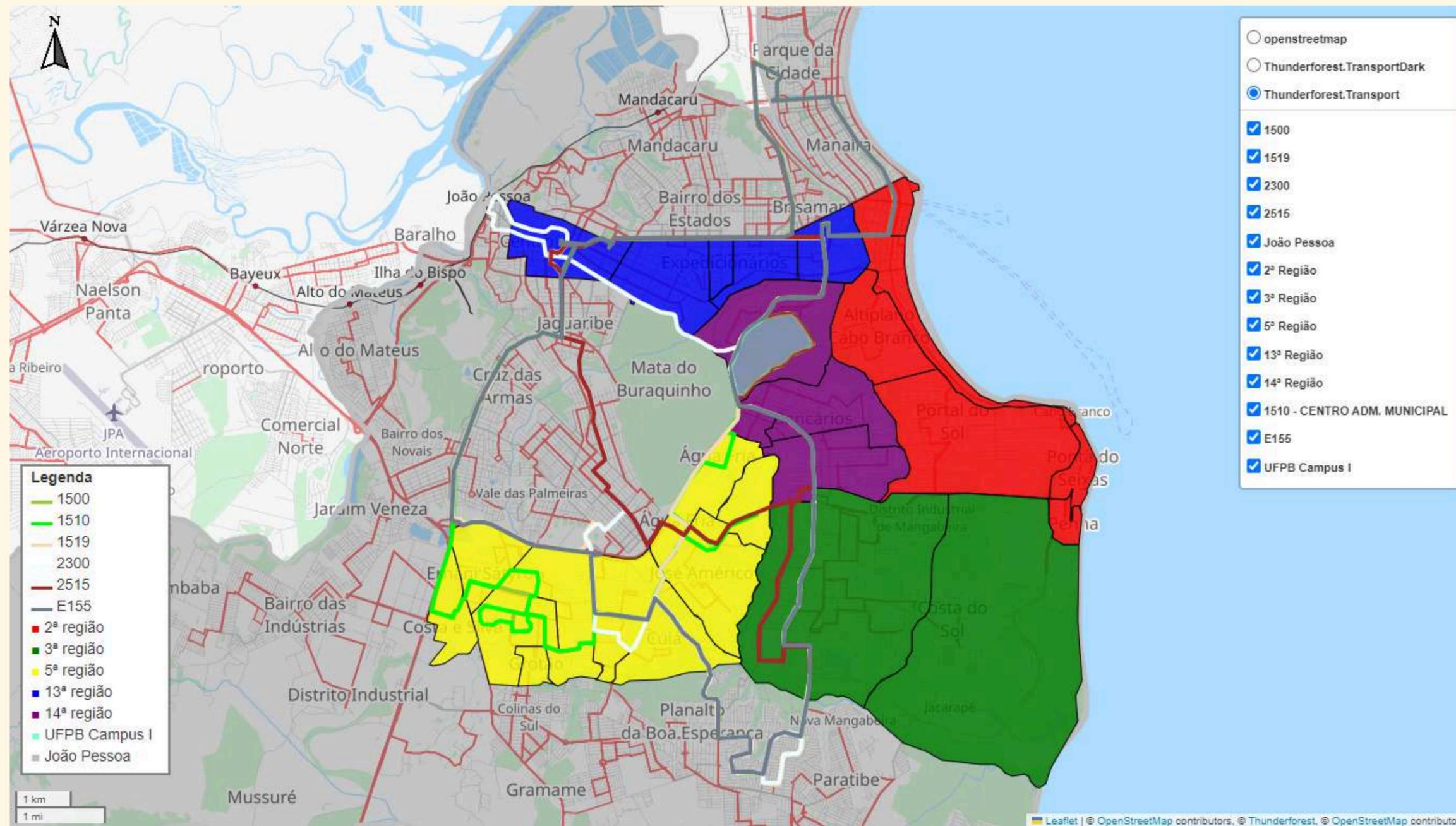


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 21: ÔNIBUS CIRCULARES QUE PERCORREM EM SENTIDO HORÁRIO

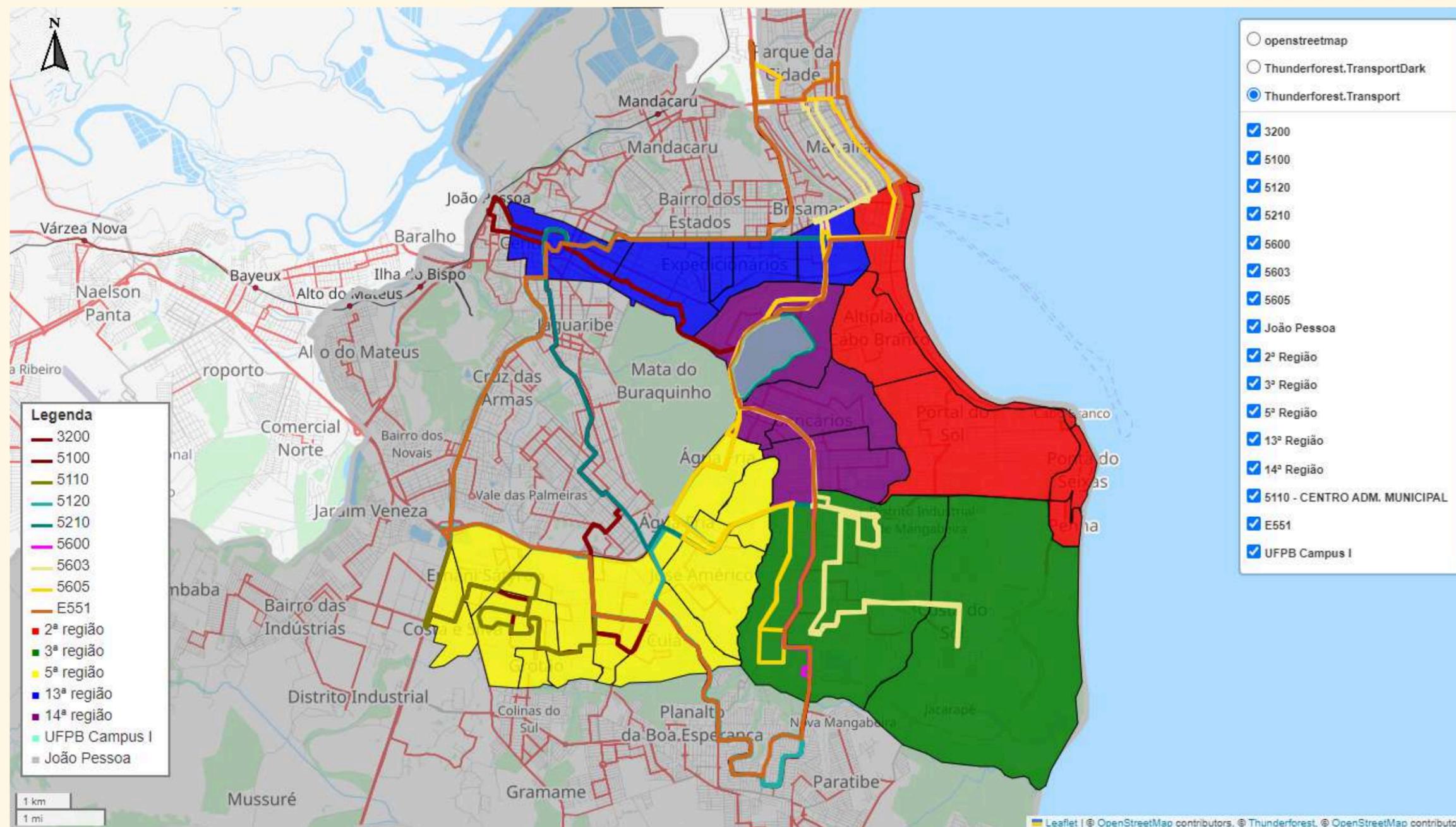


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 22: ÔNIBUS CIRCULARES QUE PERCORREM EM SENTIDO ANTI-HORÁRIO

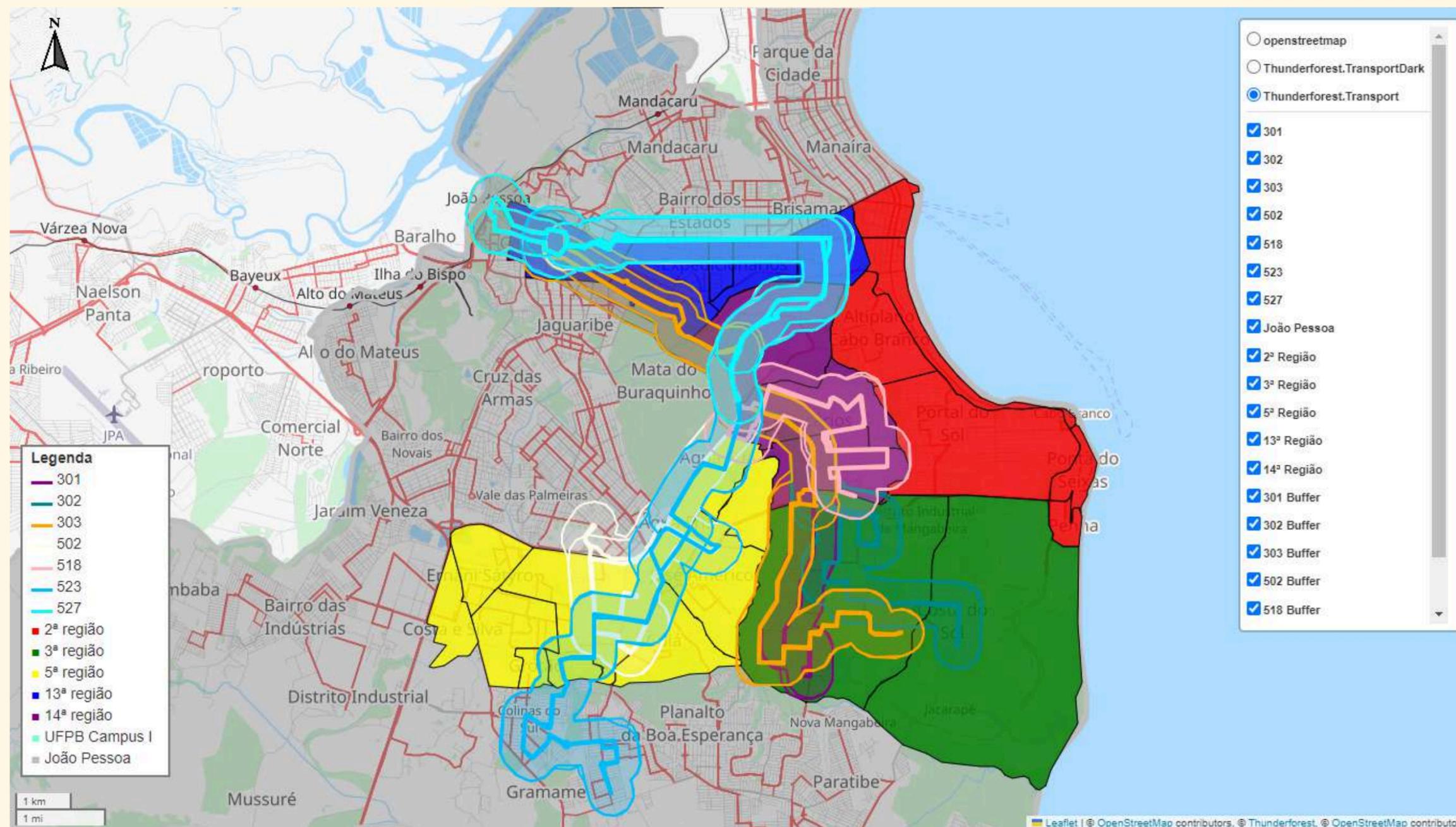


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 23: BUFFER DE ÔNIBUS RADIAIS QUE PASSAM PELA FRENTE DA UFPB

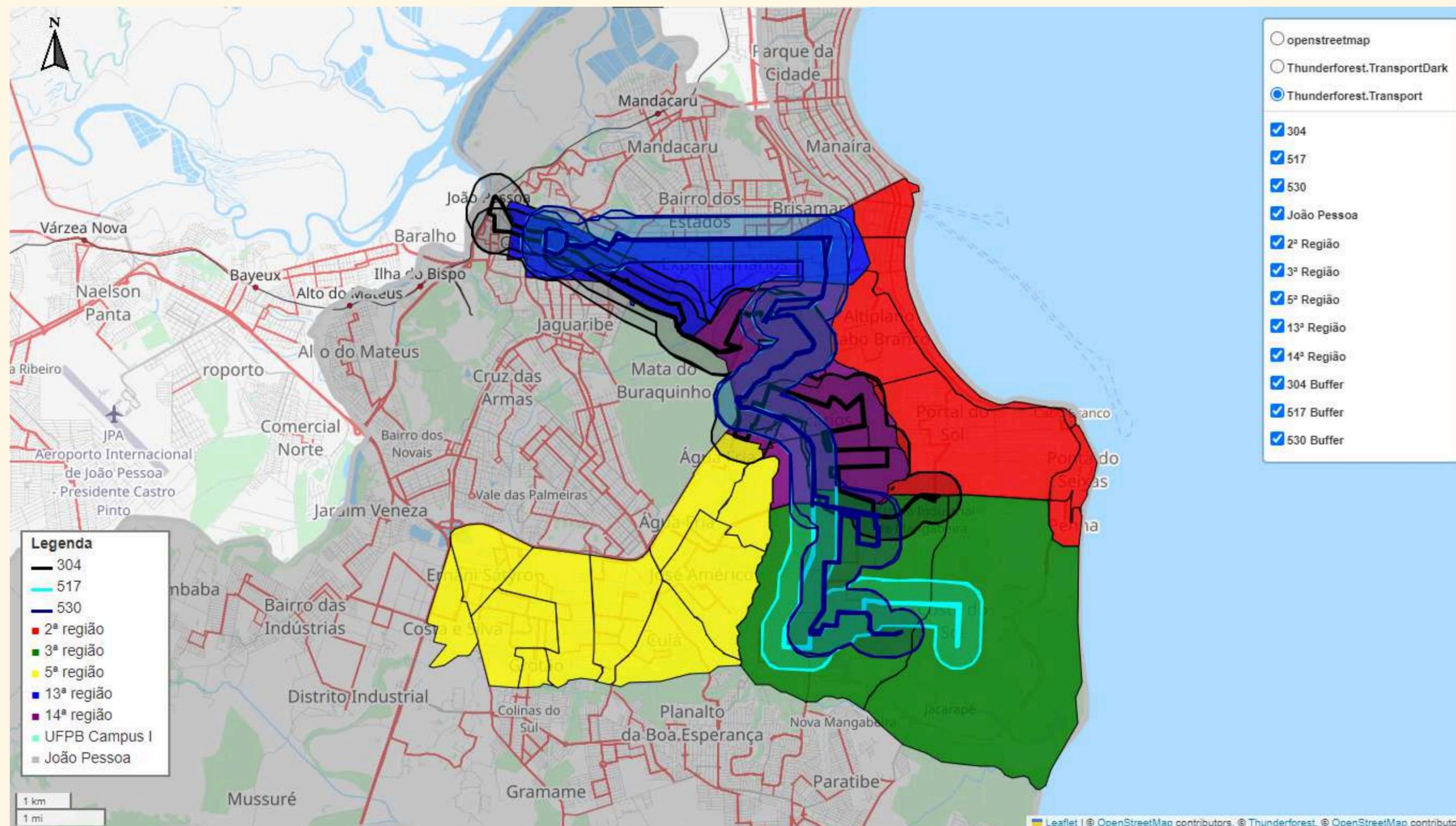


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 24: BUFFER DE ÔNIBUS RADIAIS QUE PASSAM PELA PARTE DE TRÁS DA UFPB

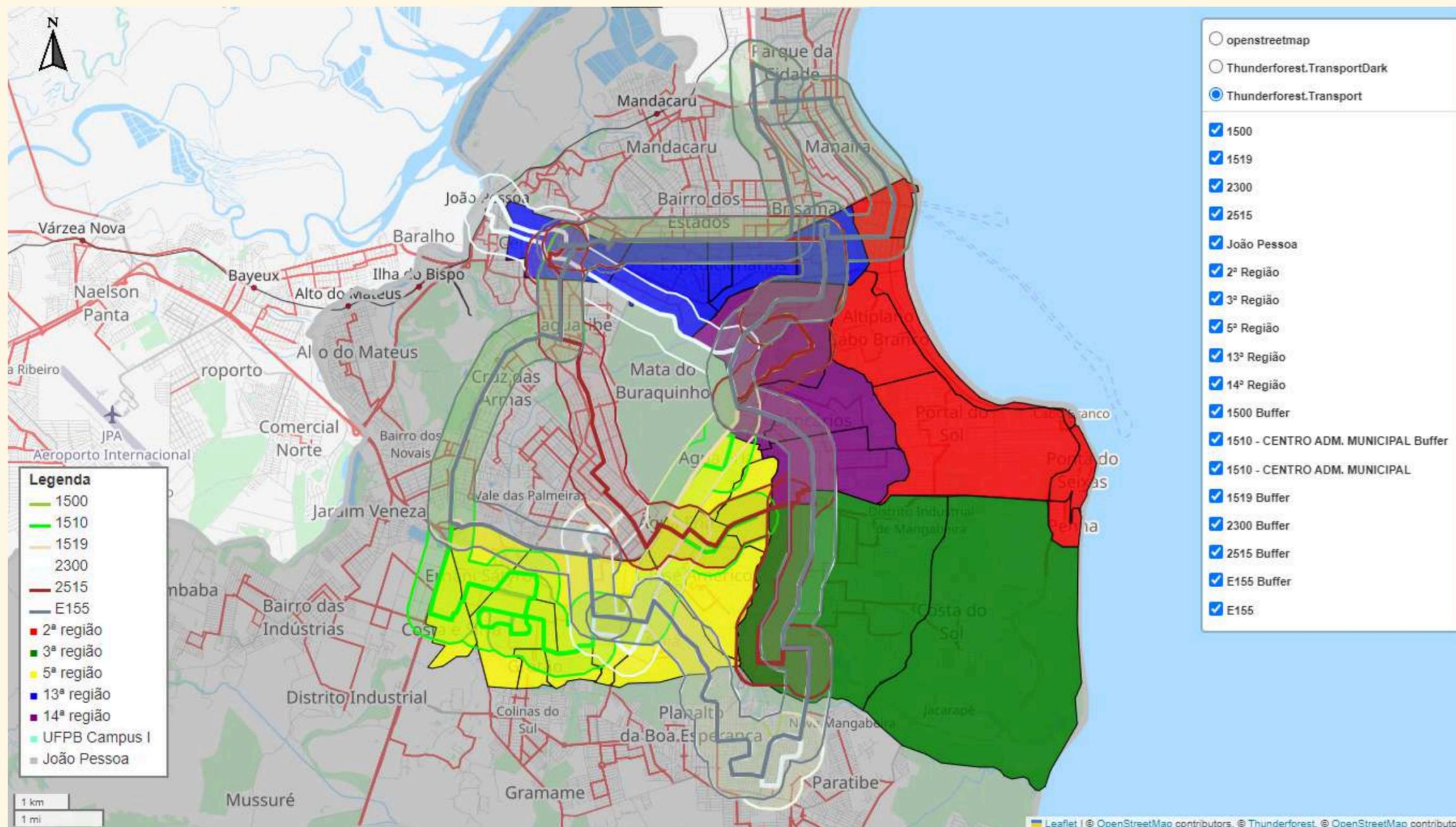


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 25: BUFFER DE ÔNIBUS CIRCULARES QUE PERCORREM EM SENTIDO HORÁRIO

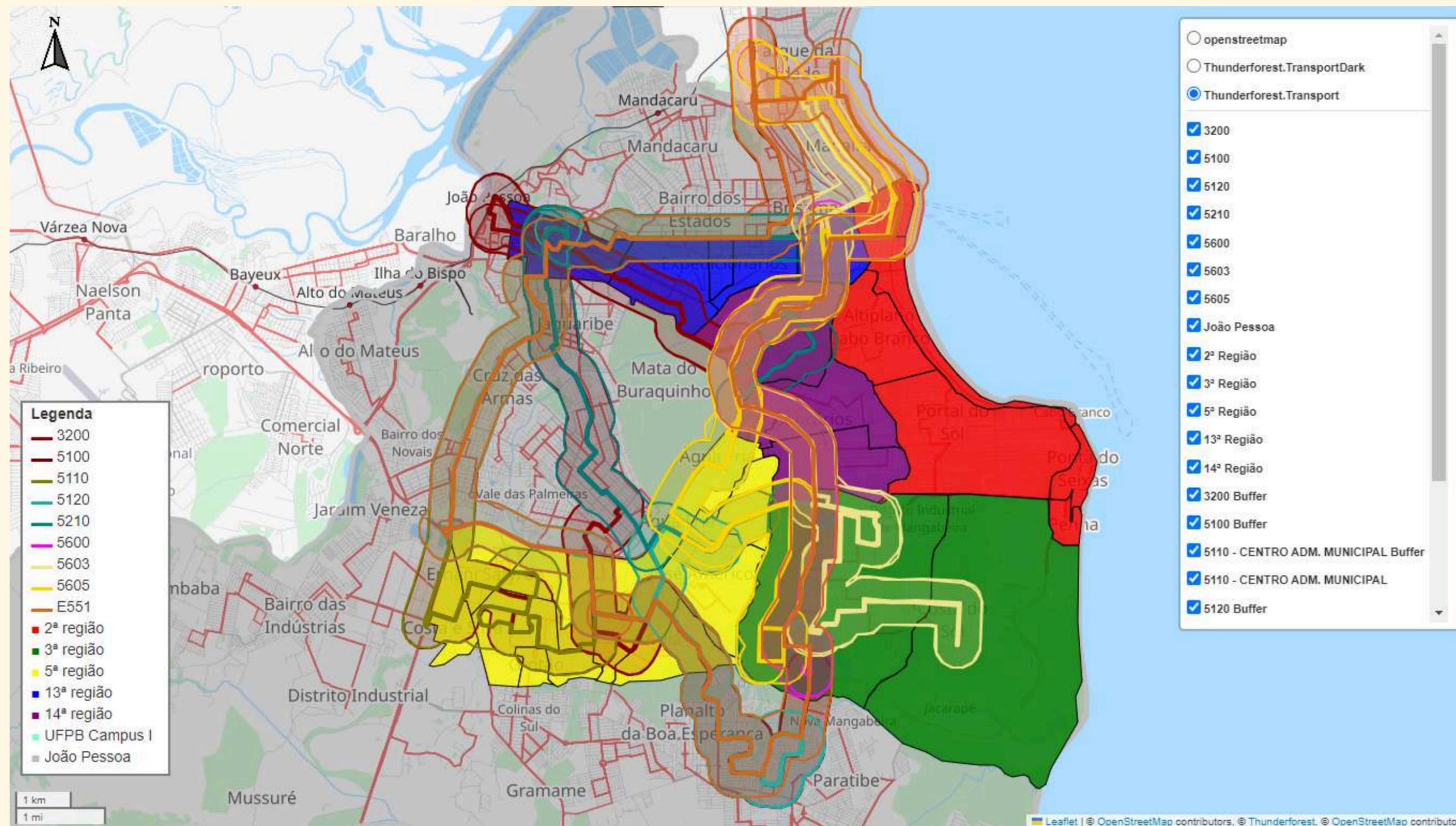


FONTE: AUTOR, 2024.

Resultados Parciais

6.3 Análise Espacial da Acessibilidade ao Transporte público

FIGURA 26: BUFFER DE ÔNIBUS CIRCULARES QUE PERCORREM EM SENTIDO ANTI-HORÁRIO



FONTE: AUTOR, 2024.

7. Cronograma

- O cronograma deste trabalho prevê a conclusão de todas as atividades descritas na Tabela 5. As etapas de revisão bibliográfica, coleta, manipulação e análise de dados estão em curso.

TABELA 5: CRONOGRAMA DE DISSERTAÇÃO

ETAPAS	2024				2025		
	09	10	11	12	01	02	03
Revisão Bibliográfica	■	■	■	■	■	■	
Coleta, manipulação e análise dos dados	■	■	■	■			
Revisão da análise de dados					■	■	
Defesa do Colóquio	■						
Elaboração do artigo final	■	■	■	■	■	■	
Escrita da dissertação	■	■	■	■	■	■	
Defesa da dissertação							■

FONTE: AUTOR, 2024.



Referências

- ANDRADE, N.F.; JUNIOR, F.B.; SOLIANI, R.D.; OLIVEIRA, P.R.; OLIVEIRA, D.A.; SIQUEIRA, R.M.; NORA, L.A.; MACÊDO, J.J. **Urban Mobility**: A Review of Challenges and Innovations for Sustainable Transportation in Brazil. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, v. 17, n. 3, 2023.
- BATTY, Michael; LONGLEY, Paul A. **Fractal cities**: a geometry of form and function. Academic press, 1994.
- BATTY, Michael; XIE, Yichun. **Self-organized criticality and urban development**. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, v. 3, n. 2-3, p. 109-124, 1999.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Diário oficial da União, 2012.
- CASELLI, Barbara et al. **Towards the definition of a comprehensive walkability index for historical centres**. In: *International Conference on Computational Science and Its Applications*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 493-508. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-87016-4_36
- FINIO, Nicholas. **Measurement and definition of gentrification in urban studies and planning**. *Journal of Planning Literature*, v. 37, n. 2, p. 249-264, 2022.



Referências

- FREITAS, P.V. **Qualidade do Transporte Público Urbano por ônibus**: Um estudo sobre a percepção dos usuários e o desempenho técnico em João Pessoa (PB). Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Engenharia Civil e ambiental, Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, p.185, 2016.
- GAGLIONE, Federica; GARGIULO, Carmela; ZUCARO, Floriana. **Elders' quality of life**. A method to optimize pedestrian accessibility to urban services. TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment, v. 12, n. 3, p. 295-312, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6092/1970-9870/6272>
- GAGLIONE, Federica; ZUCARO, Carmela Gargiulo| Floriana; COTTRILL, Caitlin. **15-minute neighbourhood accessibility**: A comparison between Naples and London. Eur. Transp, v. 85, p. 1-16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.48295/ET.2021.85.5>
- GONZALEZ-URANGO, Hannia et al. **Planning for Pedestrians with a participatory multicriteria approach**. Journal of Urban Planning and Development, v. 146, n. 3, p. 05020007, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000585](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000585)
- GRIECO, Elisabeth Poubel et al. **Microacessibilidade orientada ao transporte não motorizado**. Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 151-174, 2017.



Referências

- HANDY, Susan. **Regional versus local accessibility**: Implications for nonwork travel. Transportation Research Record 1400. UCTC No. 234. p. 58–66. 1993.
- JANE GIBSON, Peyton; MARSHALL, Wesley E. **Disparate approaches to maintaining roads and sidewalks**: an interview study of 16 US cities. Transportation research record, v. 2676, n. 9, p. 553–567, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/03611981221087239>
- KAPOOR, Sahil Singh; BRAR, Tejwant Singh; KAUR, Jatinder. **Decision Support System for Measuring Pedestrian Accessibility to Public Transit Nodes**. Journal of Urban Planning and Development, v. 149, n. 4, p. 04023037, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4516>
- KAPOOR, Sahil Singh; BRAR, Tejwant Singh; KAUR, Jatinder. **Decision Support System for Measuring Pedestrian Accessibility to Public Transit Nodes**. Journal of Urban Planning and Development, v. 149, n. 4, p. 04023037, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4516>
- KNEIB, E.C.; MELLO, A.J.; GONZAGA, A.S.S. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Cap.6. 18 p. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.
- LIMA, Fernando T.; BROWN, Nathan C.; DUARTE, Jose P. **A grammar-based optimization approach for designing urban fabrics and locating amenities for 15-minute cities**. Buildings, v. 12, n. 8, p. 1157, 2022a.



Referências

- LOH, Venurs HY et al. **The potential for walkability to narrow neighbourhood socioeconomic inequalities in physical function:** A case study of middle-aged to older adults in Brisbane, Australia. *Health & place*, v. 56, p. 99–105, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.01.020>
- MELLO, A.J.R.; KNEIB, E.C. **Mesoacessibilidade orientada ao transporte público e ao não motorizado com foco no desenvolvimento equilibrado e autônomo.** *Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano*. Cap.7. 16 p. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.
- MORAN, Marcel E. **Authorized vehicles only:** police, parking, and pedestrian access in New York City. *Transportation research interdisciplinary perspectives*, v. 19, p. 100816, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100816>
- NAKAMURA, Kazuki. **Experimental analysis of walkability evaluation using virtual reality application.** *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 48, n. 8, p. 2481–2496, 2021.
- PAGE, Matthew J. et al. **The PRISMA 2020 statement:** an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, v. 372, 2021.



Referências

- PORTUGAL, L. S.; KNEIB, E.C. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Cap. 4. 24 p. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.
- PORTUGAL, L. S.; MELLO, A.J.R. **Um panorama inicial sobre transporte, mobilidade, acessibilidade e desenvolvimento urbano**. Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano. Cap.1. 18 p. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.
- RYBARCZYK, Greg; SHAKER, Richard R. **Predicting bicycle-on-board transit choice in a university environment**. Sustainability, v. 13, n. 2, p. 512, 2021.
- SOARES MÜLLER, Ana Paula et al. **Sidewalk Assessment from the Perspective of Accessibility: A Systematic Literature Review**. Journal of Urban Planning and Development, v. 149, n. 3, p. 04023032, 2023. DOI: 10.1061/JUPDDM.UPENG-4412.
- WERNER, C.; RESCH, Bernd; LOIDL, Martin. **Evaluating urban bicycle infrastructures through intersubjectivity of stress sensations derived from physiological measurements**. ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 8, n. 6, p. 265, 2019.

Obrigado pela atenção!

*“NOS DIAS QUE CORREM, TODO O
FUTURO CIENTISTA DEVE SER CAPAZ DE
PROGRAMAR PARA PROCESSAR DADOS”*

GUIDO VAN ROSSUM

