



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RODRIGO JUAN MARTINS CARDOZO

**FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE: uma análise por Modelagem de Equações
Estruturais**

Recife

2025

RODRIGO JUAN MARTINS CARDOZO

**FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE: uma análise por Modelagem de Equações
Estruturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas

Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade

Recife

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Cardozo, Rodrigo Juan Martins.

Fatores que influenciam o uso do transporte público na região metropolitana do Recife: uma análise por Modelagem de Equações Estruturais / Rodrigo Juan Martins Cardozo. - Recife, 2025.

163 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências - CTG, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, 2025.

Orientação: Maurício Oliveira de Andrade.

Inclui referências e apêndices.

1. Transporte Público; 2. Equações Estruturais; 3. Região Metropolitana do Recife. I. Andrade, Maurício Oliveira de. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

RODRIGO JUAN MARTINS CARDOZO

**FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE: Uma Análise por Modelagem de Equações
Estruturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de Transporte e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Aprovada em 27/02/2025

Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade – UFPE

BANCA EXAMINADORA

participação por videoconferência

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado (examinador interno)

Universidade Federal de Pernambuco

participação por videoconferência

Prof. Dr. Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto (examinador externo)

Universidade Federal de Pernambuco

participação por videoconferência

Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira (examinador interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Ao meu querido gatinho Catota, que me acompanhou com sua alegria, simpatia e carinho durante oito anos inesquecíveis. Esta conquista só foi possível pela sua presença, pois você esteve ao meu lado em cada etapa dessa jornada sempre me divertindo. Onde quer que esteja obrigado por tudo, meu amigo fiel.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha mãe, Sandra Martins, pelo apoio incondicional e por sempre acreditar em mim. À minha namorada, Fernanda Luz, pelo carinho, compreensão e incentivo ao longo dessa jornada. Aos meus amigos da pós-graduação, tanto da área de transportes quanto de outras áreas, aos meus amigos da Biologia Molecular e aos que foram feitos durante a minha jornada acadêmica, pelo suporte, pelas conversas e pelos momentos que tornaram esse percurso mais leve e enriquecedor.

Ao meu orientador, Maurício Oliveira de Andrade, por sua orientação precisa, paciência e incentivo constante. A Anísio Brasileiro, que, ao longo do mestrado, foi um tutor e referência importante para minha formação. A todos os professores da pós-graduação, que sempre receberam os alunos com dedicação e acolhimento, contribuindo imensamente para nosso crescimento acadêmico e profissional.

A cada um de vocês, meu sincero agradecimento.

*Andando por entre os becos
Andando em coletivos
Ninguém foge ao cheiro sujo
Da lama da Manguetown
Andando por entre os becos
Andando em coletivos
Ninguém foge à vida suja
Dos dias da Manguetown*

Chico Science & Nação Zumbi. Manguetown

RESUMO

A Região Metropolitana do Recife (RMR), maior do Nordeste, enfrenta desafios no transporte público, agravados pela pandemia da COVID-19, que intensificou a queda na demanda e a deterioração da qualidade do serviço. O Sistema Estrutural Integrado (SEI), composto por ônibus e metrô, sofre com a redução de passageiros e a crescente preferência por transportes individuais, como aplicativos de carro e moto, ameaçando sua eficiência e sustentabilidade. Este estudo investiga os fatores que influenciam o uso do transporte público na RMR, com foco na rede, eficiência, qualidade e competitividade entre modos, utilizando a Modelagem de Equações Estruturais (SEM) para analisar relações diretas e indiretas entre variáveis. A hipótese central é que um sistema de transporte público bem planejado, eficiente e de qualidade pode aumentar sua atratividade, reduzindo a dependência de modais individuais e promovendo uma mobilidade urbana mais sustentável e equitativa. Os resultados indicam que a eficiência e a qualidade são fatores-chave para a escolha dos usuários, com relações inversas observadas entre o transporte público e os aplicativos de carro e moto. Além disso, o estudo destaca a importância de políticas públicas que fortaleçam o transporte coletivo, que se alinhem ao Paradigma da Mobilidade Sustentável, para reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover inclusão social. A falta de integração entre os municípios da RMR no âmbito do Grande Recife Consórcio de Transportes (GRCT) é um desafio crítico, gerando fragmentação e concorrência com serviços municipais informais. Para promover uma mobilidade sustentável, é essencial fortalecer a rede de transporte público, melhorando aspectos como pontualidade, conforto e segurança, e ampliar a cooperação inter federativa. Conclui-se que investimentos em eficiência e qualidade são fundamentais para tornar o transporte público mais competitivo e atrativo, contribuindo para uma mobilidade urbana mais sustentável e inclusiva.

Palavras-chave: Transporte público, Mobilidade sustentável, Eficiência, Qualidade, Região Metropolitana do Recife, Modelagem de Equações Estruturais.

ABSTRACT

The Metropolitan Region of Recife (RMR), the largest in the Northeast of Brazil, faces significant public transportation challenges, which were exacerbated by the COVID-19 pandemic. The pandemic intensified the decline in demand and further deteriorated service quality. The Integrated Structural System (SEI), composed of buses and metro, has been struggling with a reduction in passengers and a growing preference for individual transport modes, such as ride-hailing services for cars and motorcycles. This shift threatens the system's efficiency and sustainability. This study investigates the factors influencing public transportation use in the RMR, focusing on network coverage, efficiency, quality, and competitiveness among transport modes. Structural Equation Modeling (SEM) is used to analyze the direct and indirect relationships between these variables. The central hypothesis is that a well-planned, efficient, and high-quality public transportation system can increase its attractiveness, reduce reliance on individual transportation modes, and promote more sustainable and equitable urban mobility. The results indicate that efficiency and quality are key factors in users' transportation choices, with an inverse relationship observed between public transportation use and ride-hailing services for cars and motorcycles. Additionally, the study highlights the importance of public policies that strengthen collective transportation, aligning with the Sustainable Mobility Paradigm to reduce greenhouse gas emissions and promote social inclusion. A critical challenge is the lack of integration among municipalities within the Greater Recife Transport Consortium (GRCT), leading to fragmentation and competition with informal municipal services. To promote sustainable mobility, it is essential to strengthen the public transportation network by improving punctuality, comfort, and safety, as well as expanding intergovernmental cooperation. The study concludes that investments in efficiency and quality are fundamental to making public transportation more competitive and attractive, contributing to a more sustainable and inclusive urban mobility system.

Keywords: Public transportation, Sustainable mobility, Efficiency, Quality, Metropolitan Region of Recife, Structural Equation Modeling.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Definição do problema	16
1.2.	Importância e justificativa	16
1.3.	Hipóteses e Objetivos	17
1.3.1.	Objetivo geral	17
1.3.2.	Objetivos específicos	17
1.4.	Métodos	18
1.5.	Estrutura	18
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1.	O paradigma da mobilidade sustentável	20
2.2.	A questão climática associada ao transporte	24
2.3.	O quadro jurídico	26
2.4.	A crise do transporte público no Brasil	34
2.5.	Fatores que influenciam a demanda do Transporte	40
3.	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	54
3.1.	A constituição da Região Metropolitana do Recife (RMR)	54
3.2.	A configuração da rede de transporte da RMR	56
3.3.	A criação da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos	61
3.4.	A Grande Recife Consórcio de Transportes	66
4.	METODOLOGIA	78
4.1.	Modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM)	78
4.2.	Etapas da análise de equações estruturais	82
4.3.	Avaliação do Modelo de Mensuração	85
4.4.	Avaliação do Modelo Estrutural	86
5.	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	88
5.1.	Elaboração e realização do questionário da pesquisa	89
5.2.	Tamanho das amostras	91
5.3.	Especificação do Modelo a partir das hipóteses levantadas	93
6.	RESULTADOS	102
6.1.	Análise exploratória do questionário	102
6.2.	Modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM)	117
6.2.1.	Avaliação do Modelo de Mensuração	117

6.2.2.	Avaliação do Modelo Estrutural	119
6.2.3.	Análise da participação dos indicadores no construto	121
6.2.4.	Análise dos efeitos	0
6.2.5.	Análise das hipóteses suportadas no modelo	4
7.	DISCUSSÕES	6
8.	CONCLUSÕES	15
	REFERÊNCIAS	19
	APÊNDICE A – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	33
	APÊNDICE B –QUESTIONÁRIO	34

1. INTRODUÇÃO

"Aos esfarrapados do mundo e aos que neles se descobrem e, assim descobrindo-se, com eles sofrem, mas, sobretudo, com eles lutam."

Paulo Freire – Pedagogia do Oprimido

A Região Metropolitana do Recife (RMR) compreende 14 municípios e é a maior do Nordeste com uma população de 4 milhões de habitantes (IBGE, 2021). Essa região é atendida pelo Sistema Estrutural Integrado (SEI), composto por linhas de ônibus e metrô. O SEI é destinado ao transporte de massa e representa o principal sistema de transporte público da região. O anuário da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU) aponta a tendência de queda no número de passageiros transportados por dia nos sistemas de ônibus urbanos (NTU, 2022). Essa realidade se agravou, principalmente em 2020, quando ocorreu o maior período de *lockdown* devido à pandemia da Covid-19. O período da pandemia intensificou essa tendência de baixa procura pelo transporte público.

A literatura mostra a queda na demanda do serviço e a diminuição da oferta do transporte público ao redor do mundo, ocasionado pela pandemia (Aloi *et al.*, 2020; Kraemer *et al.*, 2020). Essa fase intensificou mudanças no serviço e evidenciou novas práticas para a mobilidade urbana (Budd; Ison, 2020; Lucchesi *et al.*, 2022). Algumas dessas novas práticas devem permanecer no período pós-pandemia com mudanças nos costumes.

Nesse contexto, o transporte público da RMR desempenha um papel importante na promoção da mobilidade sustentável da região, alinhando-se ao paradigma que busca reduzir os impactos ambientais e sociais associados ao transporte motorizado individual. Assim, o fortalecimento e a modernização do transporte público na RMR podem contribuir significativamente para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa (Banister, 2011), além de promover a inclusão social por meio do acesso mais amplo e equitativo à mobilidade urbana (Lucas, 2012). Ao priorizar investimentos em infraestrutura de transporte coletivo eficiente e integrado, a RMR passa a atender à crescente demanda por soluções de mobilidade

pós-pandemia e avança em direção a um modelo de desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente.

A emergência climática intensificou-se nas últimas décadas devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), com o setor de transporte sendo um dos principais responsáveis, representando cerca de 26% das emissões globais de CO₂ relacionadas à energia (Chapman, 2007). A dependência de combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, impulsionada pelo crescimento acelerado da frota de veículos, especialmente em países emergentes, tem agravado esse cenário (Schwanen, Banister e Anable, 2011). A transição para veículos elétricos (VEs) tem sido promovida como uma solução para reduzir as emissões, mas, como argumenta Banister (2008), a mobilidade sustentável requer mais do que avanços tecnológicos, incluindo o fortalecimento do transporte público e de modos ativos.

No Brasil, o setor de transporte representa 43,7% das emissões do setor energético (Tsai *et al.*, 2024). No entanto, o país possui uma matriz energética mais limpa em comparação com outros países, com cerca de 84% da eletricidade gerada por fontes renováveis (EPE, 2024), o que oferece uma vantagem estratégica para a adoção de VEs. No entanto, desafios como altos custos, infraestrutura de recarga limitada e políticas públicas insuficientes dificultam a transição para uma mobilidade sustentável (Bitencourt *et al.*, 2023; Gonçalves *et al.*, 2022).

Além disso, o foco ainda permanece no transporte individual, em detrimento do transporte coletivo, contrariando os princípios do Paradigma da Mobilidade Sustentável, que busca reduzir a dependência do automóvel e promover alternativas mais sustentáveis e inclusivas (Andrade *et al.*, 2023; Holden *et al.*, 2020). No contexto de uma forte expansão urbana, associada ao aumento dos custos de mobilidade e à crescente taxa de motorização, as abordagens tradicionais de transporte, baseadas na economia neoclássica e focadas em análises técnicas de demanda e capacidade dos modos, mostraram-se limitadas nas últimas décadas (Gurdon, 2023).

O paradigma da mobilidade sustentável propõe uma ruptura com o modelo tradicional focado no transporte motorizado individual, priorizando modos coletivos e ativos, além de integrar o transporte ao planejamento urbano e às políticas climáticas. Autores como Banister (2008) e Hickman, Hall e Banister (2013) destacam a

necessidade de planejamento integrado que alinhe o uso do solo, o comportamento dos usuários e a eficiência das redes multimodais, promovendo a redução das emissões de gases de efeito estufa e o acesso equitativo à mobilidade.

Além dos questionamentos sobre o consumo energético, surgiram problemas relacionados à congestionamentos, aos impactos físicos das infraestruturas nas cidades e ao uso do solo. Esses desafios são especialmente relevantes nas cidades latino-americanas, que, desde os anos 1980, passaram por um intenso processo de expansão periférica, dificultando os deslocamentos e o acesso da população a recursos e oportunidades urbanas (Gurdon, 2023). Essa abordagem está diretamente conectada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados à saúde, infraestrutura e ação climática, reforçando o papel das cidades na mitigação das mudanças climáticas por meio da transformação dos sistemas de transporte.

1.1. Definição do problema

A pandemia da COVID-19 agravou problemas preexistentes no transporte público, como a queda na demanda, a diminuição da oferta e a piora na qualidade dos serviços. A RMR, apesar de contar com o SEI, enfrenta desafios relacionados à eficiência, qualidade e legibilidade do sistema. Estudos mostram que a insatisfação com o transporte público pode levar ao aumento do uso de transporte individual ou por aplicativos (Melo; Alturas, 2022). A necessidade de compreender como esses fatores interagem e influenciam o comportamento dos usuários é essencial para promover uma mobilidade urbana mais eficiente e sustentável na RMR.

1.2. Importância e justificativa

O transporte público desempenha um papel fundamental na mobilidade urbana e no acesso a oportunidades, especialmente em regiões metropolitanas como a RMR. A literatura destaca que sistemas de transporte eficientes e de qualidade são fundamentais para a sustentabilidade urbana e a redução das emissões de CO₂ (Holden *et al.*, 2013; Banister, 2011). No entanto, a perda de demanda e a

deterioração da qualidade dos serviços ameaçam esses objetivos. Dessa forma, este estudo é relevante, pois busca entender os fatores pós-pandemia que influenciam o uso do transporte público, contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a adoção de modos de transporte mais sustentáveis e equitativos. Assim a pergunta que guia este estudo é: quais fatores influenciam o uso do transporte público e como se relacionam entre si?

1.3. Hipóteses

A hipótese da pesquisa é que a combinação de uma rede de transporte público bem planejada, eficiente e de qualidade, aliada a fatores socioeconômicos, aumenta o uso do transporte coletivo e reduz a dependência de aplicativos de transporte individual, promovendo uma mobilidade urbana mais sustentável e equitativa.

1.3.1. Objetivo geral

O objetivo do estudo é entender como diferentes fatores têm influenciado o uso do transporte público na RMR, levando em conta relações diretas e indiretas entre um conjunto de variáveis que representam a eficiência do sistema, a qualidade do serviço a rede de transporte disponível e meios representados pela mobilidade compartilhada. A ideia central é identificar os aspectos mais significativos que afetam o comportamento dos usuários e sua escolha pelo transporte público, com base em um modelo teórico que se fundamenta na revisão da literatura.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analisar diferentes fatores que afetam o uso do transporte público a partir de revisão da literatura;
- Construir um modelo teórico baseado nas possibilidades metodológicas de análise de casos similares identificados na literatura;
- Identificar relações diretas e indiretas entre as variáveis estudadas;

- Estimar a força das relações entre variáveis que expressam a importância relativa dos fatores influentes.

1.4. Métodos

A Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling* – SEM) é uma técnica estatística avançada amplamente utilizada em ciências sociais, comportamentais e de saúde para analisar relações complexas entre múltiplas variáveis. Essa metodologia combina aspectos da análise fatorial e da análise de caminhos, permitindo investigar e testar modelos teóricos que envolvem dependências simultâneas (Hair *et al.*, 2009). SEM facilita a compreensão das interações diretas e indiretas entre variáveis observáveis e latentes, sendo estas últimas conceitos abstratos não diretamente mensuráveis, mas avaliados por meio de múltiplos indicadores (Marôco, 2014).

As variáveis observáveis, por sua vez, são dados diretamente coletados que ajudam a medir as variáveis latentes. A técnica é especialmente útil em pesquisas que buscam entender a complexidade das interações entre variáveis e para avaliar modelos teóricos relacionados ao comportamento humano e à saúde mental. Zhang *et al.* (2019) utilizam a SEM em uma pesquisa de satisfação na China para compreender a percepção dos usuários sobre os serviços de transporte. Da mesma forma, de Oña *et al.* (2013) aplica esse método em seu estudo para estimar a percepção da qualidade do transporte público. Esses exemplos demonstram a aplicação da SEM para medir a satisfação dos usuários e orientar políticas públicas e investimentos no transporte público com base na percepção desses usuários.

1.5. Estrutura

A dissertação está organizada em oito capítulos, seguindo uma estrutura lógica e coerente para abordar o problema de pesquisa: fundamentar teoricamente o estudo, descrever a metodologia, apresentar os resultados e discutir suas implicações. No Capítulo 1 (Introdução), são apresentados o contexto do problema, a definição do tema, a importância e justificativa da pesquisa, as hipóteses e os objetivos gerais e específicos, além da descrição dos métodos utilizados e da estrutura do trabalho. O

Capítulo 2 (Referencial Teórico) explora os fundamentos teóricos que embasam a pesquisa, abordando temas como o paradigma da mobilidade sustentável, a questão climática associada ao transporte, o quadro jurídico brasileiro vinculado ao transporte público, a crise do transporte público no Brasil e a formulação das hipóteses. O Capítulo 3 (Delimitação da Área de Estudo) contextualiza a Região Metropolitana do Recife (RMR), apresentando seus antecedentes históricos, sua constituição e a configuração da rede de transporte.

No Capítulo 4 (Metodologia) são detalhados os procedimentos metodológicos, com foco na Modelagem de Equações Estruturais (PLS-SEM), as etapas da análise de equações estruturais, a avaliação do modelo de mensuração e a avaliação do modelo estrutural. O Capítulo 5 (Procedimento Metodológico) descreve a elaboração e aplicação do questionário da pesquisa, o tamanho das amostras e a especificação do modelo a partir das hipóteses levantadas. O Capítulo 6 (Resultados) apresenta a análise dos dados coletados, a avaliação do modelo de mensuração e estrutural, a participação dos indicadores nos construtos e a análise das hipóteses suportadas pelo modelo.

No Capítulo 7 (Discussões), os resultados são interpretados e discutidos à luz do referencial teórico, destacando suas implicações práticas e teóricas. Por fim, o Capítulo 8 (Conclusões) sintetiza as principais descobertas, as contribuições do estudo, as limitações e sugestões para pesquisas futuras. Essa estrutura visa garantir uma abordagem abrangente e detalhada, permitindo uma análise profunda e contextualizada do tema investigado, com foco na melhoria do transporte público na RMR e na promoção de uma mobilidade urbana mais sustentável e equitativa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

*"Janela de ônibus é danado pra botar a gente pra pensar
ainda mais quando a viagem é longa
Uma casinha branca lá no alto da montanha e eu
perguntando: 'quem morava lá?'
Um homem na BR olhando pro nada, uma mulher com
um saco de capim na cabeça
E o sol estralando nas suas costas
E os políticos dando as costas
É, janela de ônibus é danado pra botar a gente pra pensar
ainda mais quando a viagem é longa"*

Miró da Muribeca – Janela de ônibus

O presente capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam esta pesquisa, com foco no transporte público como elemento central para a mobilidade urbana sustentável e para a promoção da equidade social. Inicialmente, discute-se o paradigma da mobilidade sustentável, abordando suas origens, características, avanços e limitações. Este conceito é contextualizado em relação às metas globais estabelecidas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e às dificuldades encontradas para sua implementação em diferentes realidades. Em seguida, é analisada a questão climática associada ao transporte, com ênfase nos impactos ambientais e socioeconômicos do modelo centrado no automóvel, como emissões de gases de efeito estufa, poluição atmosférica e desigualdades urbanas.

O capítulo também apresenta os marcos legais e institucionais que moldam a gestão da mobilidade urbana no Brasil, oferecendo uma visão abrangente sobre as diretrizes que guiam a busca por cidades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes. Ademais, aborda a crise do transporte público brasileiro, destacando os números que refletem os desafios do setor e as emissões relacionadas ao transporte. Por fim, são apresentados os detalhes de cada hipótese testada pelo modelo a partir da literatura. Esse contexto permite uma reflexão sobre a necessidade de integrar o transporte público às políticas urbanas de maneira estratégica, promovendo eficiência, qualidade e acessibilidade.

2.1. O paradigma da mobilidade sustentável

O conceito de mobilidade sustentável surgiu a partir de discussões globais sobre o impacto ambiental, social e econômico do setor de transporte e sua inter-relação com o desenvolvimento sustentável. Duas publicações históricas desempenharam papéis fundamentais na origem e consolidação do tema: i) o relatório "*Our Common Future*" (*The World Commission on Environment and Development*, 1987) e ii) o *Green Paper on the Impact of Transport on the Environment: A Community Strategy for Sustainable Mobility* (European Union, 1992).

O relatório "*Our Common Future*", elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecido como Relatório Brundtland, introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele capaz de atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Embora o transporte não tenha sido tratado de forma central no relatório, sua interconexão com o desenvolvimento sustentável foi reconhecida, especialmente em relação à sua contribuição para o consumo de recursos naturais e emissões de poluentes. Esse documento marcou o início de um pensamento integrado sobre políticas ambientais e de desenvolvimento, abrindo espaço para discussões mais específicas sobre transporte sustentável nos anos subsequentes.

O *Green Paper* da Comissão Europeia consolidou o termo "mobilidade sustentável" no contexto europeu, sendo uma das primeiras estratégias a abordar a necessidade de integrar sustentabilidade ao planejamento de transportes. O documento destacou o impacto do setor de transporte no meio ambiente, incluindo emissões de gases de efeito estufa, poluição do ar e consumo de recursos não renováveis, propondo uma estratégia comunitária para reduzir esses impactos. Entre suas principais recomendações estavam a priorização de modos de transporte menos poluentes, como o transporte público, a bicicleta e a caminhada, além de uma gestão mais eficiente das infraestruturas existentes. O *Green Paper* popularizou a ideia de mobilidade sustentável e influenciou a formulação de políticas e planos de transporte em âmbito global.

Essas publicações estabeleceram as bases conceituais e práticas para a mobilidade sustentável, consolidando o tema como uma prioridade para governos, instituições e organizações internacionais. Elas também introduziram a necessidade

de pensar o transporte como parte de uma estratégia integrada de desenvolvimento sustentável, enfatizando a importância de políticas que alinhem eficiência econômica, inclusão social e preservação ambiental.

Assim, o paradigma da mobilidade sustentável surgiu como uma resposta às crescentes preocupações com os impactos negativos do transporte tradicional sobre o meio ambiente, a economia e a sociedade. Tem como proposta uma abordagem que integre e priorize modos de transporte mais sustentáveis, como o transporte público, a caminhada e o uso da bicicleta, integrados a uma visão de desenvolvimento urbano equitativo e sustentável (Banister, 2008; Hickman; Hall; Banister, 2013).

Segundo Banister (2008), a mobilidade sustentável é caracterizada pela busca de um equilíbrio entre as necessidades de deslocamento da população, a redução de emissões de gases de efeito estufa e o incentivo a modos de transporte mais eficientes e acessíveis. Entre as características centrais da mobilidade sustentável estão: a priorização do transporte coletivo e não motorizado, a redução da dependência de combustíveis fósseis, a promoção da inclusão social por meio do acesso universal ao transporte e o planejamento integrado que considera a interconexão entre transporte, uso do solo e desenvolvimento urbano (Hickman; Hall; Banister, 2013).

O paradigma propõe uma ruptura necessária com a ênfase histórica em estratégias voltadas apenas para o aumento da capacidade de infraestrutura rodoviária. Sugere também uma mudança de foco, priorizando a redução da demanda por deslocamentos motorizados, a promoção de modos alternativos e a integração do transporte com o planejamento urbano. Essa abordagem destaca a importância de alinhar políticas de transporte a objetivos ambientais e sociais, incluindo a redução das emissões de gases de efeito estufa e a ampliação do acesso ao transporte para populações vulneráveis.

Outro aspecto relevante está no papel do planejamento urbano na promoção da mobilidade sustentável. Hickman, Hall e Banister (2013) destacam que o planejamento integrado, que considera a relação entre o uso do solo, transporte e comportamento dos usuários, é essencial para viabilizar a transição para sistemas de mobilidade mais sustentáveis. A criação de redes multimodais eficientes, conectando

diferentes modos de transporte, é fundamental para incentivar escolhas mais sustentáveis por parte dos usuários e reduzir os impactos negativos do transporte convencional.

Holden *et al.* (2020) destaca as três grandes narrativas a partir de seu trabalho de revisão sobre o tema: a eletromobilidade, que se refere à adoção crescente de carros elétricos e outras formas de transporte com baixa emissão de carbono, promovendo uma mobilidade mais limpa; o transporte coletivo 2.0, que enfatiza o incentivo ao transporte público eficiente, a integração de tecnologias inovadoras e o modelo de compartilhamento; e a sociedade da baixa mobilidade, que propõe a ideia de cidades policêntricas, onde a proximidade e a facilidade de acesso aos serviços essenciais diminuem a necessidade de viagens longas, favorecendo modos de transporte ativo e a redução da dependência do carro.

Além disso, Holden, Gilpin e Banister (2019) enfatizam que, após 30 anos de discussões sobre mobilidade sustentável, há consenso sobre a necessidade de mudanças estruturais profundas, mas persistem desafios relacionados à implementação de políticas eficazes. Apesar desses avanços teóricos, Banister (2008) já destacava que a transição para sistemas de transportes sustentáveis enfrentaria obstáculos, como resistências culturais, barreiras políticas e limitações financeiras para a implementação de projetos de grande escala. A implementação desse paradigma enfrenta desafios consideráveis devido à histórica priorização do transporte motorizado individual e à falta de integração entre as políticas urbanas e de transporte.

Maricato (2013) destaca que moradia social e transporte público são essenciais para uma gestão do solo que melhore a qualidade ambiental urbana. Ribeiro e Fachinelli (2024) enfatizam que a mobilidade sustentável vai além das melhorias técnicas, integrando transporte, planejamento urbano e políticas climáticas. Os autores ressaltam o papel da mobilidade na promoção da equidade socioespacial, conectividade e governança, destacando a necessidade de colaboração e sustentabilidade no desenvolvimento urbano. Portanto, o paradigma da mobilidade sustentável não é apenas uma proposta técnica para melhorar os sistemas de

transporte, mas uma abordagem abrangente que conecta transporte, planejamento urbano e políticas climáticas.

O paradigma da mobilidade sustentável está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especialmente aos ODS 3 (saúde e bem-estar), 7 (energia limpa e acessível), 9 (indústria, inovação e infraestrutura), 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (ação contra a mudança global do clima).

A relação entre mobilidade, cidades e mudanças climáticas é o ponto central no paradigma. Banister (2011) argumenta que as cidades desempenham um papel importante na mitigação das emissões de carbono, sendo o transporte urbano responsável por uma parcela significativa das emissões globais. A integração de políticas de transporte sustentável nas estratégias climáticas das cidades é essencial para alcançar metas de descarbonização, especialmente em um cenário de urbanização acelerada. Nesse sentido, as cidades devem adotar medidas como investimentos em infraestrutura de transporte coletivo e incentivos ao uso de modos ativos, reduzindo a dependência do automóvel privado.

2.2. A questão climática associada ao transporte

A emergência climática ganhou força nas últimas décadas devido ao crescente impacto das emissões de gases de efeito estufa (GEE) na intensificação do aquecimento global. A frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos, como inundações e ondas de calor, aumentaram, apresentando riscos à saúde humana e à infraestrutura (Kanna et al., 2024; Singh et al., 2024). Chapman (2007) em seu trabalho informa que o setor de transporte é uma das principais fontes de emissões de GEE, representando aproximadamente 26% das emissões globais de CO₂ relacionadas à energia. O autor enfatiza a necessidade de políticas integradas que promovam a eficiência energética e a transição para combustíveis de baixo carbono como medidas essenciais para mitigar os impactos ambientais do transporte.

Grande parte dessa contribuição está associada à dependência do petróleo como matriz energética predominante, em razão do uso de combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, para a operação de veículos automotores. Essa dependência

é intensificada pelo crescimento acelerado da frota mundial de veículos, especialmente em países emergentes. Schwanen, Banister e Anable (2011) apontam que a combinação de inovações tecnológicas, como motores mais eficientes e combustíveis alternativos, com estratégias comportamentais e estruturais, é essencial para mitigar os impactos do transporte no clima.

A dependência da economia global em combustíveis fósseis contribuiu significativamente para o aumento das emissões de GEE, particularmente CO₂, CH₄ e N₂O (Gabric, 2023). O modelo centrado no automóvel gera consequências ambientais, econômicas e sociais profundas, afetando a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável. A poluição atmosférica impacta gravemente a saúde pública, especialmente crianças e idosos, além de acelerar as mudanças climáticas. De acordo com estimativas da Organização Mundial da Saúde, 4,2 milhões de pessoas morreram em 2019 devido à respiração de ar de má qualidade (Global Health Observatory, 2022). Kenner e Heeder (2021) em seu estudo indicaram que os quatro dos maiores produtores de combustíveis fósseis de propriedade de investidores (BP, Shell, ExxonMobil e Chevron) precisam reduzir sua exploração e produção de petróleo e gás para impedir que as temperaturas globais subam mais de 1,5 °C.

A transição para veículos elétricos (VEs) tem sido amplamente promovida como uma solução viável para reduzir as emissões de GEE no setor de transporte. Contudo, como enfatiza Banister (2008), a mobilidade sustentável exige mais do que apenas avanços tecnológicos. É necessário repensar as estruturas urbanas, promover alternativas como transporte público e priorizar modos não motorizados. Embora os VEs não emitam diretamente CO₂, sua sustentabilidade está intrinsecamente ligada à matriz energética que os alimenta. Em países cuja geração de energia ainda é altamente dependente de carvão e petróleo, como muitos países europeus e asiáticos, os VEs podem não oferecer uma redução significativa das emissões quando analisado o ciclo completo, que inclui a produção da eletricidade consumida.

No Brasil não é diferente, de acordo com o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 18% das emissões no país são oriundas do setor de energia, e, dentre essas, 43,7% estão relacionadas as atividades de transporte (Tsai

et al., 2024), o que mostra a grande contribuição desse setor que utiliza o combustível fóssil. Porém a matriz energética apresenta características diferenciadas em relação a outras regiões do mundo, com cerca de 49,1% de sua geração proveniente de fontes renováveis, como hidrelétricas, eólica, solar e biomassa de cana (EPE, 2024). Com cerca de 84% da matriz energética proveniente de fontes renováveis, o país tem uma vantagem estratégica na adoção sustentável de veículos elétricos. Enquanto na Europa e nos Estados Unidos a geração elétrica é ainda fortemente dependente de combustíveis fósseis, o Brasil poderia se posicionar como líder na transição para a mobilidade elétrica, aproveitando sua matriz limpa para maximizar os benefícios climáticos dos VEs.

A transição para uma matriz energética mais limpa no setor de transportes, incluindo a eletrificação da frota de veículos, é uma oportunidade para o Brasil avançar em direção à sustentabilidade. No entanto, isso requer a implementação de políticas públicas que integrem planejamento urbano, incentivos econômicos e investimentos em infraestrutura. Como argumenta Holden *et al.* (2020), a mudança para sistemas de transporte sustentáveis depende de ações coordenadas que vão além da tecnologia, promovendo uma transformação nos padrões de mobilidade e consumo.

Apesar do potencial brasileiro, a realidade apresenta barreiras significativas. O mercado de veículos elétricos ainda é incipiente no país, com altos custos de aquisição, limitada infraestrutura de recarga e políticas públicas insuficientes para estimular a adoção em massa (Bitencourt *et al.*, 2023; García; Casals, 2024; Gonçalves *et al.*, 2022). Além disso, a política de transportes segue priorizando o modelo centrado no automóvel, em vez de fortalecer sistemas de transporte público eficientes e sustentáveis (Andrade *et al.*, 2023). Isso contrasta com a visão do Paradigma da Mobilidade Sustentável, que defende uma abordagem integrada de políticas voltadas à mobilidade sustentável, com foco na redução da dependência do automóvel e no fortalecimento do transporte coletivo e de modos ativos.

2.3. O quadro jurídico

O transporte público é um serviço essencial para a mobilidade urbana, permitindo o acesso da população às diversas áreas da cidade, especialmente nas grandes metrópoles. Além de ser fundamental para o funcionamento das cidades, o transporte público é um direito social, expresso no artigo 6º da Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988). Esse direito foi formalmente incluído na Carta Magna em 2015, por meio da Emenda Constitucional nº. 90, proposta por Luiza Erundina, Deputada Federal e ex-prefeita da Cidade de São Paulo (1989-1993).

Mesmo antes de 2015, o papel essencial do transporte público já era abordado de forma indireta em diversos dispositivos. A própria Constituição Federal já tratava da organização brasileira, estruturada pela descentralização das funções públicas, definindo as competências específicas de cada ente no planejamento e execução de serviços urbanos, incluindo o transporte coletivo. A União, por exemplo, tem a atribuição de instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, abrangendo o transporte urbano (art. 21, XX). Já os Estados podem criar regiões metropolitanas e microrregiões para integrar funções de interesse comum, como o transporte coletivo (art. 25, § 3º). Os Municípios, por sua vez, são responsáveis por organizar e prestar serviços públicos de interesse local, incluindo o transporte coletivo, reconhecido como um serviço essencial (art. 30, V). Esses dispositivos demonstram como o transporte público é fundamental para a política urbana e para o desenvolvimento das cidades.

A prestação dos serviços de transporte público é uma incumbência do poder público, que pode executá-la diretamente ou por meio de concessões e permissões, sempre assegurando igualdade de condições por meio de processos de licitação (art. 37, XXI; art. 175). Essa regulação é essencial para garantir a eficiência, a qualidade e o caráter acessível desse serviço, alinhando-o às diretrizes gerais da política de desenvolvimento urbano (art. 182). Nesse contexto, o plano diretor municipal, obrigatório em cidades com mais de 20 mil habitantes, se torna um instrumento fundamental para ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e assegurar o bem-estar dos habitantes. Dessa forma, o transporte público, conecta os espaços urbanos, desempenhando um papel estratégico na promoção da equidade e do acesso às oportunidades.

Treze anos após a promulgação da Constituição Federal de 1988, e resultado de mobilização sociopolítica chamando pela promoção de reforma urbana no Brasil (Fernandes, 2013), sintetizado no Fórum Nacional de Reforma Urbana, foi instituído a Lei nº 10.257/2001, o Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), que regulamenta os artigos 182 e 183 da Carta Magna e estabelece diretrizes gerais para a política urbana no Brasil. Esse marco legal ampliou a compreensão do desenvolvimento urbano, garantindo, entre outros aspectos, o direito a cidades sustentáveis, que inclui acesso ao transporte e serviços públicos de qualidade (art. 2º, I). O Estatuto também promove a gestão democrática das cidades, assegurando a participação da população no planejamento e execução de políticas e projetos urbanos (art. 2º, II). Além disso, enfatiza a cooperação entre os governos, o setor privado e a sociedade civil para atender ao interesse social e garantir uma urbanização equilibrada (art. 2º, III). No que diz respeito ao transporte público, o Estatuto destaca a importância da oferta de serviços adequados às necessidades da população, considerando as particularidades locais, reforçando seu caráter essencial para a construção de cidades inclusivas e sustentáveis (art. 2º, V).

Assim, são estabelecidas diretrizes para uma política urbana inclusiva e sustentável. Promovendo o direito a cidades sustentáveis, gestão democrática com participação popular e cooperação entre setores para urbanização equilibrada. Destaca ainda a prioridade ao transporte público como serviço essencial, integrando-o ao planejamento urbano para atender às necessidades da população e garantir cidades mais inclusivas e de qualidade de vida.

O Estatuto da Cidade oferece bases legais para estruturar um sistema de transporte urbano sustentável, acessível e integrado. Contudo, a eficácia dessas diretrizes depende da articulação com outras legislações, assim, em 2012 foi aprovada a Lei Federal nº. 12.587 que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU (Brasil, 2012) que traça diretrizes para proporcionar melhor mobilidade e acessibilidade e impôs a 3.065 municípios brasileiros a criação do Plano de Mobilidade Urbana (PMU), para que assim pudesse ser liberado recursos federais para esses municípios.

A PNMU em seu Art. 24, § 4º estabelece prazos para que os municípios elaborem seus planos de mobilidade urbana. Após o término desses prazos, os municípios que não tiverem concluído seus planos ficam impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana, até que cumpram a exigência legal. Os prazos estabelecidos foram alterados ao longo do tempo por meio de diversas modificações legislativas, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Evolução dos Prazos para Elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana

Redação original da Lei nº 12.587, de 2012	Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana na data de promulgação desta Lei terão o prazo máximo de 3 (três) anos de sua vigência para elaborá-lo. Findo o prazo, ficam impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que atendam à exigência desta Lei.
Alterações posteriores	
1. Medida Provisória nº 748, de 2016	Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana até a data de promulgação desta Lei terão o prazo máximo de 7 (sete) anos, contado da data de sua entrada em vigor , para elaborá-lo.
2. Lei nº 13.406, de 2016	Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana até a data de promulgação desta Lei terão o prazo máximo de 6 (seis) anos de sua entrada em vigor para elaborá-lo, findo o qual ficam impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana, até que atendam à exigência desta Lei.
3. Medida Provisória nº 818, de 2018	Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana até a data de entrada em vigor desta Lei terão o prazo máximo de 7 (sete) anos, contado da data de sua entrada em vigor , para elaborá-lo.
4. Lei nº 13.683, de 2018	Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana até a data de promulgação desta Lei terão o prazo máximo de 7 (sete) anos de sua entrada em vigor para elaborá-lo, findo o qual ficarão impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que atendam à exigência desta Lei.
5. Medida Provisória nº 906, de 2019	O Plano de Mobilidade Urbana deverá ser elaborado e aprovado até 12 de abril de 2021 .
6. Lei nº 14.000, de 2020	O Plano de Mobilidade Urbana deve ser elaborado e aprovado nos seguintes prazos: <ul style="list-style-type: none"> • Até 12 de abril de 2022: para Municípios com mais de 250.000 habitantes; • Até 12 de abril de 2023: para Municípios com até 250.000 habitantes.
7. Lei nº 14.748, de 2023 (Redação vigente)	O Plano de Mobilidade Urbana deve ser elaborado e aprovado nos seguintes prazos: <ul style="list-style-type: none"> • Até 12 de abril de 2024: para Municípios com mais de 250.000 habitantes; • Até 12 de abril de 2025: para Municípios com até 250.000 habitantes.

Fonte: Adaptado da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012).

Além dos prazos, essa política estabelece objetivos e diretrizes, define as competências dos entes federativos, assim como a Constituição Federal, apresenta princípios para a regulação dos transportes públicos, dispõe sobre a política tarifária e assegura os direitos das pessoas usuárias. Também abrange, quando aplicável, o planejamento, controle, fiscalização e operação dos serviços de transporte público coletivo intermunicipal, interestadual e internacional de caráter urbano.

Assim, a União tem como competência prestar assistência técnica e financeira aos Estados, Distrito Federal e Municípios. Além disso a União deve contribuir para a capacitação continuada de pessoas e para o desenvolvimento das instituições vinculadas à Política Nacional de Mobilidade Urbana (art. 16). Também é responsável por organizar e disponibilizar informações sobre o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana e a qualidade e produtividade dos serviços de transporte público coletivo. Outra atribuição da União é fomentar a implantação de projetos de transporte público coletivo de grande e média capacidade nas aglomerações urbanas e nas regiões metropolitanas.

Os Estados devem prestar, diretamente ou por delegação ou gestão associada, os serviços de transporte público coletivo intermunicipais de caráter urbano (art. 17, I). Além disso devem propor política tributária específica e de incentivos para a implantação da Política Nacional de Mobilidade Urbana (art. 17, II). Também é atribuição dos Estados garantir o apoio e promover a integração dos serviços nas áreas que ultrapassem os limites de um Município (art. 17, III).

Os Municípios têm diversas atribuições como planejar, executar e avaliar a política de mobilidade urbana, bem como promover a regulamentação dos serviços de transporte urbano (art. 18, I). Além disso, os Municípios devem prestar, direta, indiretamente ou por gestão associada, os serviços de transporte público coletivo urbano, que têm caráter essencial (art. 18, II). As municipalidades também são responsáveis por capacitar pessoas e desenvolver as instituições vinculadas à política de mobilidade urbana do Município (art. 18, III).

Observa-se que, embora a União e os Estados tenham importantes responsabilidades no contexto da Política Nacional de Mobilidade Urbana, são os

Municípios que assumem a maior parte das obrigações relacionadas ao transporte público coletivo. De acordo com a Lei, cabe aos Municípios não apenas planejar, executar e avaliar a política de mobilidade urbana, mas também regular, operar e garantir os serviços de transporte coletivo urbano, considerados essenciais para a população.

Além disso, a responsabilidade pela capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento das instituições municipais vinculadas à mobilidade urbana também recai sobre os municípios, refletindo a centralidade de sua atuação para assegurar uma mobilidade eficiente e acessível para todos os cidadãos. Dessa forma, os municípios são os principais responsáveis pela implementação e gestão do transporte público coletivo, enfrentando desafios significativos para garantir a qualidade e a abrangência dos serviços prestados. Em seguida foi criado o Livro de Referência para a Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana (Brasil, 2015) que serve como guia para os municípios criarem seus PMU.

Vale destacar as manifestações populares conhecidas como Jornadas de Junho (Maricato *et al.*, 2013). Esses protestos ocorreram em todo o país durante o ano de 2013, inicialmente convocados pelo Movimento Passe Livre em resposta ao aumento das tarifas de transporte público, especialmente nas capitais brasileiras. Marcadas por intensos protestos em todo o Brasil, tiveram o transporte público como um dos temas centrais das reivindicações populares. Os aumentos das tarifas e a precariedade do sistema de transporte intensificaram manifestações que, inicialmente, questionavam o custo das passagens, mas rapidamente se expandiram para um debate mais amplo sobre o acesso a direitos básicos.

Esse movimento pavimentou o caminho para discussões políticas mais profundas, culminando, em 2015, com a inserção do transporte como um direito social no artigo 6º da Constituição Federal. A conquista foi um marco significativo, pois reconheceu a mobilidade como essencial para o exercício da cidadania, aproximando o transporte público das lutas por igualdade e justiça social.

Além dessas leis citadas o serviço de transporte também segue vários outros aparatos legislativos como a Lei nº. 8.987/1995 (Brasil, 1995), que rege a prestação

do serviço de transporte público e estabelece as normas para concessões e permissões desses serviços. Essa lei visa garantir que a delegação de serviços essenciais à iniciativa privada seja realizada com transparência, eficiência e respeito ao interesse público. O transporte coletivo, sendo um serviço essencial, encontra respaldo nesse arcabouço legal, que exige licitações para assegurar igualdade de condições a todos os concorrentes e a escolha de propostas que melhor atendam à população. Além disso, a lei exige cláusulas que protejam o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, assegurando a continuidade do serviço.

A Lei nº. 14.133/2021 (Brasil, 2021), conhecida como a Nova Lei de Licitações e Contratos, trouxe atualizações significativas no processo de licitação para serviços públicos, incluindo o transporte coletivo. Essa legislação substitui a antiga Lei nº. 8.666/1993 e busca modernizar os processos licitatórios, com maior ênfase na transparência, no planejamento e na eficiência. Para o transporte público, ela reforça a importância de estudos técnicos prévios que garantam que os contratos estejam alinhados às necessidades da população e às diretrizes de mobilidade urbana.

Outro marco jurídico relevante é a Lei nº. 11.079/2004 (Brasil, 2004), que regulamenta as Parcerias Público-Privadas (PPPs). Essa lei oferece um modelo alternativo para a contratação de serviços públicos de maior complexidade, como o transporte coletivo, permitindo uma maior flexibilidade contratual e a divisão de riscos entre o setor público e privado. As PPPs podem viabilizar projetos de transporte público em larga escala, como sistemas de metrô e VLT, garantindo investimentos em infraestrutura essencial sem comprometer totalmente os recursos públicos.

A Lei nº. 11.107/2005 (Brasil, 2005), que regulamenta os consórcios públicos, promove a cooperação entre diferentes entes federativos para a gestão de serviços de interesse comum, como o transporte público em regiões metropolitanas. Por meio dos consórcios públicos, Estados e Municípios podem compartilhar responsabilidades, custos e benefícios, permitindo a integração de redes de transporte em áreas que extrapolam limites municipais e garantindo maior eficiência na prestação dos serviços. Essa legislação é fundamental para a organização do transporte coletivo em regiões metropolitanas e urbanas, assegurando uma gestão integrada e articulada.

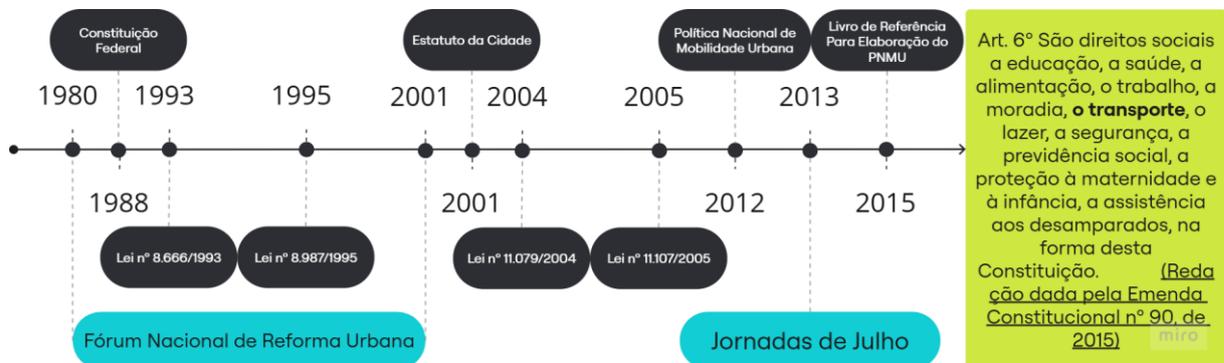
Os dispositivos legais que compõem o arcabouço jurídico no Brasil revelam um esforço coordenado para assegurar que serviços essenciais, como o transporte, sejam universais, acessíveis e eficientes. Nota-se um compromisso com a promoção do interesse público, a gestão democrática e a eficiência na prestação dos serviços. Em conjunto, essas normas estruturam uma base sólida para o planejamento, execução e regulação do transporte público, visando sua sustentabilidade e alinhamento com as demandas da sociedade.

Esse conjunto normativo reflete a força de um sistema jurídico que, ao integrar princípios de equidade, eficiência e participação social, busca construir cidades mais inclusivas e sustentáveis. Cada lei, com sua especificidade, contribui para que o transporte público atue como um eixo de desenvolvimento urbano, conectando pessoas e oportunidades. As diretrizes estabelecidas promovem a eficiência operacional e a proteção do interesse público, a cooperação entre entes federativos e a integração das redes de transporte. Assim, o arcabouço jurídico regulamenta e conduz uma visão de futuro em que mobilidade e qualidade de vida caminham juntas.

A aprovação do Novo Marco Legal do Transporte Público Coletivo, que se encontra em tramitação como projeto de lei (nº. 3.278/2021), garantirá a construção das bases para a superação de alguns dos entraves à recuperação e ao desenvolvimento do setor. Porém a revisão histórica das políticas de mobilidade urbana revela um padrão de soluções incompletas que muitas vezes não atendem às expectativas sociais, destacando a necessidade de uma governança mais eficaz (Gomide; Galindo, 2013).

Esse panorama jurídico pode ser compreendido de forma mais clara por meio de uma linha do tempo dos principais marcos legislativos que moldaram o transporte público no Brasil (Figura 1). A soma desses dispositivos e iniciativas foi fundamental para que, anos depois, o transporte público fosse reconhecido como direito social na Constituição Federal, respaldado por um conjunto de leis e impulsionado pelas lutas sociais que reforçaram sua centralidade na garantia da equidade urbana.

Figura 1 – Linha do tempo dos marcos regulatórios para o transporte público



Fonte: O autor (2025).

2.4. A crise do transporte público no Brasil

Apesar desse investimento em leis que impactam na mobilidade urbana, a demanda pelo transporte público vem caindo ao longo dos anos (NTU, 2024), seja por fatores econômicos ou em substituição por modos alternativos de transporte, como a moto (Rabay *et al.*, 2021). Dados da Confederação Nacional do Transporte – CNT (2024) indicam que o ônibus é o principal meio de transporte no Brasil, embora tenha perdido espaço. A pesquisa realizada indica que 30,9% da população usa ônibus, quase igual ao uso de carros próprios (29,6%), destacando sua importância para o acesso ao trabalho, saúde e educação, especialmente para a população de baixa renda.

Essa diminuição é reflexo de diversos fatores, incluindo a concorrência direta com o transporte individual (Schaefer; Tuitjer; Levin-Keitel, 2021) e com os aplicativos de transporte (Circella; Alemi, 2018). Com o uso cada vez mais frequente de *ridesourcing*, como Uber e 99, os aplicativos de transportes impactam cada vez mais na utilização do transporte coletivo diminuindo o seu uso (Lima *et al.*, 2019; Molina *et al.*, 2020). Os serviços oferecidos por aplicativos destacam-se pelos atributos de comodidade e conveniência, refletidos nos critérios de maior rapidez da viagem; flexibilidade de rotas e horários; maior conforto; e facilidade de acesso (CNT, 2024).

Saif, Zefreh e Torok (2019) em seu trabalho de revisão sobre os sistemas de transporte público destacam que o transporte público em áreas urbanas tem recebido maior atenção nos últimos anos devido ao aumento constante da população mundial.

Os autores concluem no artigo que para tornar o transporte público mais atraente, é fundamental fornecer serviços mais acessíveis. Os autores revisam a literatura sobre acessibilidade ao transporte público e investiga sua conexão com diferentes aspectos do sistema de transporte, incluindo mobilidade e sustentabilidade, bem como impactos sobre a vida humana, tais como taxas de emprego, saúde pública e exclusão social. Assim, tanto o desempenho do transporte público quanto seu impacto em outros aspectos sociais devem ser levados em conta ao planejar as instalações de transporte público.

Outro ponto crítico é a percepção de qualidade e a insegurança do transporte público que afeta a escolha dos usuários (Chau *et al.*, 2024). A pesquisa da CNT (2024) aponta que 52,8% dos usuários consideram o serviço ruim ou muito ruim, com reclamações frequentes sobre superlotação, atrasos e falta de conforto. Além disso, mais de 40% dos entrevistados relataram preocupações com crimes nos veículos ou nas paradas de ônibus, o que desestimula ainda mais o uso regular do transporte público, especialmente em horários noturnos. Esses problemas agravam a insatisfação e incentivam a migração para outros meios de transporte.

Esses fatores contribuem para uma crise estrutural no sistema de transporte público, que, apesar de ser essencial para a mobilidade urbana, está perdendo sua capacidade de atender às necessidades da população de forma eficiente e atrativa. Van Lierop, Badami e El-Geneidy (2018) concluem em seus estudos sobre satisfação e lealdade no transporte público que os aspectos que mais afetam a satisfação são: limpeza e conforto, prestatividade e cortesia dos operadores, segurança, pontualidade e frequência do serviço. Por outro lado, a lealdade está mais relacionada a fatores como: custo-benefício, segurança e limpeza, interações sociais e a imagem e compromisso com o transporte público.

Durante a década de 2000, o crescimento econômico e a expansão da urbanização impulsionaram a demanda por transporte público. Dados da NTU (2024) indicam que, nesse período, houve um aumento significativo na utilização de ônibus, principalmente nas regiões metropolitanas. Contudo, o aumento da demanda não foi acompanhado por investimentos proporcionais, resultando em sistemas sobrecarregados e com serviços aquém das expectativas dos usuários (Maricato *et*

al., 2013). Esse descompasso entre demanda e oferta deu início a uma crise que se aprofundaria nos anos seguintes.

Apesar da crise atual, o transporte público sempre foi motivo de debate. No início dos anos 1990, a Prefeitura de São Paulo, sob o governo de Luiza Erundina, tentou implementar a proposta de tarifa zero no transporte coletivo, idealizada por Lúcio Gregori. O projeto visava democratizar o acesso ao transporte público, financiando-o integralmente por meio de impostos progressivos (Gregori *et al.*, 2020). Apesar de sua curta duração, a iniciativa foi pioneira e inspirou debates sobre o financiamento do transporte público no Brasil. A resistência política e os desafios financeiros levaram à descontinuidade do projeto, mas seu legado permanece relevante no contexto atual. A tarifa zero continua sendo discutida como uma solução para promover a inclusão social e a sustentabilidade urbana (Santini, 2024).

Uma das sementes dessa discussão é o Movimento Passe Livre (MPL), que surgiu a partir do debate do passe livre estudantil, resultado de manifestações de jovens de variadas partes, que ganhou força na década de 2000 e que foi se espalhando até culminar, em janeiro de 2005, na fundação do movimento (Santini, 2019). O MPL surge como uma resposta à insatisfação popular com a qualidade e o custo do transporte público e defende a tarifa zero como um direito social buscando pressionar governos para investir em sistemas de transporte mais acessíveis e democráticos (Gregori *et al.*, 2020). A atuação do MPL ganhou destaque nacional durante as jornadas de junho de 2013, quando milhões de brasileiros protestaram contra os aumentos das tarifas de transporte e as condições precárias dos serviços (Maricato *et al.*, 2013).

As jornadas de julho de 2013 foram um marco nos protestos populares do Brasil, com demandas que iam desde melhorias no transporte público até reformas políticas. Maricato *et al.* (2013) argumentam que os protestos revelaram uma insatisfação latente com a desigualdade urbana e a priorização do transporte individual sobre o coletivo. As manifestações trouxeram à tona a urgência de se repensar o modelo de financiamento e gestão do transporte público no país, consolidando o debate sobre sua função como direito social e as vésperas de um Megaevento Esportivo, a Copa do Mundo FIFA 2014.

A Copa do Mundo FIFA 2014 trouxe um ciclo de investimentos em infraestrutura de transporte público, com foco na modernização e expansão de sistemas existentes. Terminais e corredores de BRT entre outras obras de mobilidade urbana foram entregues nas cidades-sede, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Investimentos em Transporte Público oriundos da Copa Do Mundo de 2014

Categoria	Projeto	Localização
Sistemas BRT	BRT Antônio Carlos/Pedro I	Belo Horizonte - MG
	BRT Cristiano Machado	Belo Horizonte - MG
	BRT Transcarioca (Aeroporto/Penha/Barra)	Rio de Janeiro - RJ
	BRT Área Central	Belo Horizonte - MG
	Boulevard Arrudas/Tereza Cristina	Belo Horizonte - MG
Obras Viárias	Entorno Arena Pernambuco: Viaduto da BR-408	Recife - PE
	Entorno Estádio Fonte Nova: Micro acessibilidade	Salvador - BA
	Via 210 (ligação Via Minério/Tereza Cristina)	Belo Horizonte - MG
Corredor De Ônibus e Obra Viária	Ampliação da DF-047	Brasília - DF
	Entorno Beira Rio: 3 Vias de Acesso	Porto Alegre - RS
	Entorno do Estádio do Maracanã: reformulação de reurbanização do entorno do Estádio do Maracanã e ligação com a Quinta da Boa Vista - 1ª fase	Rio de Janeiro - RJ
	Corredor Pedro II e Obras Complementares nos BRT Antônio Carlos/Pedro I e Cristiano Machado	Belo Horizonte - MG
ITS	Expansão da Central de Controle de Trânsito	Belo Horizonte - MG
Outros	Requalificação da rodoferroviária (inclusive acessos)	Curitiba - PR
	Metrô: Terminal Cosme e Damiano	Recife - PE
	Entorno Arena Pernambuco: Estação metrô Cosme e Damiano	Recife - PE

Fonte: Adaptado da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2015).

No entanto, muitos projetos de infraestrutura destinados à Copa do Mundo foram adiados e não cumpriram os prazos propostos, resultando em projetos incompletos após o evento, excederam seus orçamentos, causando pressões

financeiras nos governos locais (Kirby; Crabb, 2019). Alguns sistemas de mobilidade urbana tiveram baixas taxas de uso, pois não foram integrados a uma estratégia de transporte urbano mais ampla e sustentável (Bondarik; Pilatti; Horst, 2020). Wheatley (2024) enfatiza que o gerenciamento eficaz do legado e o planejamento estratégico são essenciais para maximizar os benefícios dos megaeventos. A autora descreve em seu trabalho exemplos bem-sucedidos de outras cidades que destacam a importância do envolvimento da comunidade e das práticas sustentáveis no desenvolvimento urbano.

A Copa do Mundo FIFA 2014 no Brasil exemplifica os desafios associados aos megaeventos, particularmente em relação aos projetos de mobilidade urbana. Apesar dos investimentos e melhorias iniciais, muitas iniciativas enfrentaram atrasos significativos, custos excessivos e, por fim, baixa utilização. Essa situação ressalta a necessidade crítica de planejamento de longo prazo para garantir benefícios sustentáveis de tais eventos de grande escala.

A crise do transporte público no Brasil persiste, mesmo após investimentos significativos em infraestrutura e subsídios ao setor. Apesar de avanços como a implementação de corredores BRT e a expansão de sistemas metroviários, a demanda pelo transporte coletivo continua em declínio. Essa tendência reflete o descompasso entre a oferta de serviços de qualidade e a crescente expectativa dos usuários, agravada pela falta de planejamento de longo prazo e pela ausência de integração entre os modos de transporte.

A chegada da Uber ao Brasil, em 2016, representou um marco importante para o setor de mobilidade urbana. Aplicativos como Uber e 99 rapidamente conquistaram uma fatia significativa do mercado, oferecendo maior comodidade, flexibilidade e qualidade no serviço (Melo; Alturas, 2022). Esses fatores tornaram-se decisivos para a escolha dos usuários, especialmente aqueles insatisfeitos com o transporte público, caracterizado por superlotação, atrasos e insegurança (CNT, 2024). Além disso, o transporte por aplicativos impactou a rentabilidade das empresas de ônibus, que enfrentaram uma concorrência direta e intensa, contribuindo para a redução contínua da demanda.

Outro fator determinante para a queda da demanda no transporte público foi a desaceleração econômica no Brasil, associada ao aumento do desemprego e à diminuição do poder aquisitivo das famílias. Entre 2014 e 2020, a crise econômica foi agravada pela crescente acessibilidade de motocicletas e veículos usados, financiados por crédito facilitado (Rabay *et al.*, 2021). Esse contexto consolidou a preferência por modos alternativos de transporte, considerados mais rápidos, acessíveis e individualizados. Além disso, a baixa percepção de qualidade no transporte coletivo seguiu como uma barreira estrutural para sua retomada.

A pandemia de COVID-19 acentuou a crise do transporte público. Durante os períodos de isolamento social, medidas restritivas e o aumento do trabalho remoto reduziram o fluxo de passageiros a níveis historicamente baixos (CNT, 2024). A preocupação com a saúde pública também desempenhou um papel significativo, pois muitos usuários passaram a evitar aglomerações nos ônibus e metrô, preferindo deslocamentos individuais. Lima *et al.* (2020) destacam que, enquanto a maioria dos setores se adaptava ao "novo normal", o transporte público enfrentava dificuldades ainda maiores, como quedas severas na receita e na capacidade de manutenção dos serviços.

Mesmo após a diminuição das restrições relacionadas à COVID-19, a retomada da demanda tem sido discreta e insuficiente para reverter os danos causados ao setor. Dados da NTU (2024) mostram que, embora os níveis de mobilidade estejam se aproximando dos padrões pré-pandemia, a recuperação do transporte público ocorre em um ritmo mais lento em comparação a outros modos de transporte. Essa lenta recuperação evidencia a persistência de problemas estruturais, como falta de investimento em qualidade, insegurança e dificuldades financeiras enfrentadas pelas operadoras de transporte.

Além disso, a crescente adoção de soluções tecnológicas no setor de mobilidade, como aplicativos de transporte e opções de micromobilidade, representa um desafio adicional para a retomada do transporte público. Serviços como Uber Moto e 99 Moto são exemplos de inovações que oferecem maior rapidez e acessibilidade financeira, especialmente para populações de baixa renda. No entanto, essas opções também geram externalidades negativas, como o aumento dos índices de acidentes

de trânsito e a intensificação da concorrência desleal com o transporte coletivo. Em Pernambuco, o Ministério Público do Trabalho passou a exigir que unidades de saúde identifiquem a utilização de aplicativos em quedas e colisões de moto no estado (Soares, 2025b). Em São Paulo, a disputa judicial sobre a liberação do uso de aplicativos de moto vem sendo acompanhada de intensos debates sobre o aumento de custos para a saúde pública (Soares, 2025a, 2025c).

O impacto dos baixos níveis de qualidade percebida no transporte público também não podem ser ignorados. A pesquisa da CNT (2024) revela que a insatisfação dos usuários é generalizada, com reclamações sobre superlotação, atrasos e insegurança, além de preocupações com a criminalidade em pontos e veículos. Esses fatores afetam diretamente a escolha desse modo de transporte e, em última análise, contribuem para o enfraquecimento estrutural do setor.

Por fim, olhando para o futuro, o surgimento de serviços como Uber Moto e 99 Moto em São Paulo ilustra a necessidade de monitorar fatores emergentes que podem impactar ainda mais a dinâmica do transporte público. Embora ofereçam vantagens em termos de custo e agilidade, essas soluções têm implicações preocupantes, como o aumento do risco de acidentes e a intensificação da competição com os ônibus e metrô. Nesse contexto, o sucesso do transporte público dependerá de estratégias integradas que conciliem inovação, segurança e sustentabilidade, garantindo sua relevância no cenário urbano em transformação.

2.5. Fatores que influenciam a demanda do Transporte

A demanda por transporte público é influenciada por uma variedade de fatores inter-relacionados. Esses fatores, combinados, moldam a percepção e a decisão dos indivíduos em relação ao uso do transporte coletivo.

O fator Econômico e Social, composto por variáveis como gênero, renda, formação, idade, frequência de uso, percepção sobre a relação existente entre a tarifa e o serviço e a implementação da tarifa zero, tem impacto significativo sobre a rede de transporte, a eficiência, a qualidade do transporte público, o uso de aplicativos de transporte por moto e o uso de aplicativos de transporte por carro. Coutinho e Andrade (2025) apontam que fatores como o ambiente político, as condições econômicas e a

estrutura dos serviços de transporte impactam diretamente a eficiência dos sistemas de ônibus nas diversas cidades analisadas.

O gênero é uma variável que frequentemente influencia o comportamento de mobilidade. Polk (2004) demonstra em seu estudo que homens e mulheres têm padrões de deslocamento distintos devido a fatores culturais, sociais e de segurança. A autora conclui que mulheres tendem a valorizar mais a segurança no transporte público, o que pode afetar o uso de diferentes modos de transporte.

Em outro estudo, Polk (2003) analisa dados de viagem e atitudes na Suécia, mostrando que homens viajam mais de carro e sozinhos, enquanto mulheres são mais críticas à mobilidade automotiva e mais preocupadas com o meio ambiente. Mulheres apoiam mais medidas sustentáveis, como reduzir o uso do carro e melhorar o transporte público, e estão mais dispostas a adotar comportamentos ecologicamente benéficos. Conclui-se que as mulheres têm maior potencial para adaptação a um sistema de transporte sustentável do que os homens.

A renda é um dos principais determinantes na escolha do modo de transporte. Indivíduos com maior poder aquisitivo tendem a optar por transporte individual, enquanto aqueles com menor renda dependem mais do transporte público (Giuliano, 2005). A acessibilidade econômica também está diretamente relacionada à eficiência percebida e à qualidade do serviço.

Lucas, van Wee e Maat (2016) discutem que a renda impacta na escolha do modo de transporte. A acessibilidade e a capacidade de mobilidade de indivíduos em diferentes faixas de renda são fundamentais para entender a exclusão social relacionada ao transporte. Pessoas com rendimentos mais baixos, muitas vezes enfrentam restrições na escolha de modos de transporte, limitando suas opções e afetando sua capacidade de participar plenamente na sociedade. Os autores concluem que o papel da renda deve ser considerado ao avaliar as implicações sociais das decisões de transporte, pois as políticas devem levar em conta a redistribuição de recursos para grupos populacionais desfavorecidos. A utilização de teorias éticas, como a igualdade e acessibilidade, servem para justificar a necessidade de direcionar investimentos em transporte para aqueles que mais precisam, aumentando assim a equidade no acesso.

A relação entre o nível de escolaridade e a escolha do modo de transporte é um tema que gera resultados divergentes na literatura acadêmica, refletindo a complexidade dos fatores que influenciam as decisões de mobilidade. Zhang, Zhao e Park (2016) indicam que níveis mais altos de educação estão associados ao aumento do uso de energia e das emissões de carbono, sugerindo uma tendência de indivíduos com maior escolaridade preferirem o transporte individual ao transporte público.

Roos, Sprei e Holmberg (2020), em seu estudo mostram que o uso do carro está positivamente relacionado à renda, mas não ao nível educacional. Os autores discutem que uma possível explicação é que pessoas com maior escolaridade tendem a estar mais informadas sobre os impactos ambientais negativos do uso do carro, o que pode reduzir sua propensão a dirigir, ao contrário da influência da capacidade financeira. Além disso, fatores estruturais podem contribuir, como o fato de indivíduos mais escolarizados residirem em áreas centrais ou ocuparem empregos mais flexíveis, reduzindo a dependência do carro. Porém, os autores sugerem pesquisas adicionais para compreender melhor por que a renda é um preditor mais forte do uso do carro do que a educação e para explorar as restrições comportamentais associadas a esse uso.

A idade influencia significativamente o comportamento de mobilidade, com indivíduos mais jovens mais inclinados a adotar novas tecnologias de transporte, enquanto os idosos geralmente preferem os modos tradicionais (Jamal; Newbold, 2020; Jamal; Newbold; Scott, 2022). Kim e Ulfarsson (2004) inferem que os idosos tendem a ser mais propensos a usar o transporte público quando moram a até cinco quarteirões de um ponto de ônibus e a compartilhar caronas ao fazer deslocamentos, embora sejam menos inclinados a usar o transporte público para fazer compras ou ao realizar exames médicos. Para viagens recreativas ou pessoais, preferem caminhar. Os autores também concluem que aqueles com renda mais alta são mais propensos a dirigir.

A frequência de uso do transporte público ou de aplicativos de transporte está diretamente relacionada à satisfação com a rede, eficiência e qualidade do serviço (Inturri *et al.*, 2021). Usuários frequentes tendem a ter percepções mais críticas e detalhadas sobre o sistema.

A percepção sobre o custo do transporte e a relação custo-benefício são fatores determinantes na escolha do modo de transporte. Tarifas elevadas podem desincentivar o uso do transporte público, enquanto tarifas acessíveis podem aumentar a demanda, especialmente em sistemas eficientes.

O custo da tarifa e a qualidade do serviço são determinantes na escolha do modo. Pesquisa de Currie e Wallis (2008) mostram que tarifas acessíveis e serviços de alta qualidade aumentam a satisfação dos usuários e a eficiência do sistema de transporte. O artigo estabelece uma relação entre o valor da tarifa e o nível de serviço no contexto da elasticidade da demanda por serviços de ônibus. A elasticidade da demanda em relação às tarifas é apresentada com um valor médio de -0,40, o que significa que uma redução de 10% na tarifa resultaria em um aumento de aproximadamente 4% na demanda por transporte. Em contrapartida, a elasticidade em relação ao nível de serviço (como a frequência dos ônibus) é mais positiva, atingindo valores próximos a 0,35 a 0,50, indicando que melhorias significativas na frequência ou na qualidade do serviço podem ter um impacto mais substancial na demanda.

O estudo sugere que, enquanto a redução de tarifas pode resultar em um aumento na demanda, as melhorias nos níveis de serviço, como a frequência e a confiabilidade dos ônibus, tendem a gerar um aumento ainda maior. Isso se deve ao fato de que a percepção de qualidade do serviço, incluindo a confiabilidade e a redução do tempo de espera, é fundamental para a atração de passageiros (Currie; Wallis, 2008). Em resumo, tanto a política tarifária quanto a qualidade e a frequência do serviço desempenham papéis importantes e interdependentes na atração de usuários para o sistema de transporte público.

A implementação de políticas de tarifa zero no transporte público mostrou benefícios potenciais, particularmente na melhoria da acessibilidade para comunidades de baixa renda. No entanto, as implicações para a qualidade do serviço e a sustentabilidade financeira permanecem controversas. Costa e Sampaio (2024) em seu estudo mostram que implementar uma política de tarifa zero nos 22 municípios analisados, com mais de 500 mil habitantes, aumentaria os gastos orçamentários em média 12%, podendo chegar a 20% com um aumento de demanda de 50%. Cats,

Susilo e Reimal (2017) em seu estudo em Tallinn, na Estônia, mostram que um ano após a introdução da tarifa zero, o uso do transporte público aumentou em 14% e a mobilidade de residentes de baixa renda melhorou.

O fator Econômico e Social exerce um impacto significativo na rede de transporte, influenciando a eficiência e a qualidade do uso de aplicativos de moto e de carro. Variáveis como gênero, renda, grau de instrução, idade, frequência de uso, relação entre a tarifa e o serviço, e tarifa zero interagem de forma complexa, moldando as preferências e comportamentos dos usuários. Compreender essas relações é essencial para políticas públicas que visem à melhoria da mobilidade urbana, promovendo sistemas de transporte mais equitativos, eficientes e sustentáveis.

A rede de transporte público impacta significativamente na eficiência e qualidade do transporte público, sendo influenciada por fatores como conexões entre linhas, integração entre modos, conexão com a rede cicloviária, localização das paradas, informação ao usuário, capacidade de acessar toda a cidade e a legibilidade do sistema.

A eficiência de um sistema de transporte público está relacionada à qualidade das conexões entre suas linhas. Quando as transferências são bem planejadas e sincronizadas, reduzem-se os tempos de espera e o desconforto dos passageiros. Currie e Loader (2010) mostram que uma rede bem conectada é essencial para a expansão da cobertura do sistema, permitindo maior acessibilidade e eficiência. Os autores trazem que embora os passageiros não gostem de fazer baldeações, sistemas de transporte eficientes devem facilitá-las para fornecer acesso a toda a cidade. Suzuki *et al.* (2023) em seu estudo na cidade de Akita, utilizando a análise de envoltório de dados (DEA), constatou que 52,4% dos usuários de ônibus estavam dispostos a esperar até 10 minutos pelo outro ônibus na baldeação.

A integração de vários modos de transporte é essencial para melhorar a eficiência do sistema e proporcionar uma experiência de viagem perfeita. Os sistemas multimodais não apenas reduzem a dependência de veículos pessoais, mas também otimizam a utilização de recursos, melhorando assim a qualidade do serviço. Essa integração promove a mobilidade urbana e a sustentabilidade, conforme evidenciado por vários estudos que destacam os benefícios das conexões intermodais. Sistemas

integrados, como o metrô de Delhi, diminuem significativamente o uso individual de veículos, promovendo o transporte público como uma alternativa viável (Manchanda; Choudhury; Kumar, 2024). Além disso, conexões eficazes entre os modos de transporte minimizam os tempos de viagem e melhoram a experiência geral dos passageiros, como demonstrado no planejamento operacional das estações ferroviárias e ainda contribuem para a mobilidade sustentável desestimulando o uso do transporte individual (Sarjana *et al.*, 2024).

A intermodalidade também permite uma melhor adaptabilidade às diferentes demandas de viagem, oferecendo flexibilidade aprimorada. Um exemplo disso é a relação entre o compartilhamento de bicicletas e o transporte público, que pode gerar resultados comparáveis à intermodalidade com metrô (Kapuku; Park; Cho, 2024). Dessa forma, a integração multimodal não só amplia as opções de mobilidade, mas também contribui para a construção de cidades mais sustentáveis e eficientes, onde o transporte público se torna uma escolha prática e atrativa para a população. A bicicleta dentro da rede é vista como um serviço alimentador que pode levar os usuários até as paradas de ônibus, facilitando o acesso ao transporte público. Isso ajuda a aumentar a mobilidade das pessoas, permitindo que se desloquem de áreas onde os ônibus podem não ter cobertura direta (Saplıoğlu; Aydın, 2018).

Martens (2004) demonstra que a integração com a rede cicloviária é essencial para os primeiros e últimos quilômetros da viagem, aumentando a eficiência geral do sistema de transporte. No seu estudo ele demonstra que a maioria dos usuários do modelo *bike-and-ride* percorre entre 2 e 5 km até um ponto de transporte público, com distâncias de acesso maiores observadas para modos de transporte mais rápidos, como trens e metrôs. Além disso, os principais motivos dessas viagens estão relacionados ao trabalho e à educação, destacando a importância dessa integração para facilitar o acesso diário a oportunidades essenciais, enquanto promove a mobilidade sustentável.

A localização estratégica das paradas é determinante para o acesso eficiente ao transporte público. No transporte público, *buffers* de 400 m ao redor de pontos de ônibus e 800 m ao redor de estações ferroviárias identificam a área que a maioria dos usuários acessa a pé (El-Geneidy *et al.*, 2014). Montoya, Escobar e Moncada (2024)

informam que mais de 80% da população da cidade de Manizales, na Colômbia, pode acessar os pontos de ônibus em uma caminhada de 5 minutos, destacando a importância de localizar estrategicamente as paradas perto de áreas de alta demanda para melhorar a cobertura do serviço e a satisfação do usuário.

Sistemas de informação claros e acessíveis são importantes para a eficiência e qualidade do transporte público. Para atrair mais passageiros, o transporte público deve ser frequente, rápido e confiável. Para melhorar a confiabilidade uma solução é fornecer informações de transporte em tempo real (Watkins *et al.*, 2011). A qualidade da informação ao usuário está diretamente associada à percepção de confiabilidade e eficiência do sistema. A disponibilidade de informações em tempo real reduz a incerteza aumentando a satisfação com o serviço. Watkins *et al.* (2011) destacam que sistemas de informação bem projetados aumentam a confiança dos usuários, reduzem o tempo de espera e melhoram a experiência geral, incentivando o uso do transporte público.

A área de cobertura dos sistemas de transporte público é fundamental para garantir o acesso equitativo e melhorar a eficiência urbana. Redes de transporte público eficazes facilitam a mobilidade e promovem a inclusão social e econômica, conectando diferentes áreas urbanas e garantindo que serviços essenciais, como saúde e educação, estejam ao alcance de todos (Dabagh; Miristice; Gentile, 2024). Quando a acessibilidade espacial é limitada, especialmente em áreas suburbanas, há um aumento na dependência de veículos particulares, o que perpetua desigualdades socioespaciais e reduz a eficiência do sistema como um todo (Wang; Chau; Araldo, 2024).

Kevin Lynch (1960), em sua obra clássica *The Image of the City* (1960), introduziu o conceito de legibilidade urbana (*legibility*), que se refere à facilidade com que as pessoas conseguem entender e navegar pelo ambiente urbano. Embora Lynch não tenha focado especificamente em sistemas de transporte público, seus princípios são amplamente aplicáveis ao design e à organização desses sistemas. Para o autor, a legibilidade de uma cidade está relacionada à clareza com que seus elementos espaciais são organizados e percebidos, permitindo que os usuários formem uma imagem mental coerente do espaço.

Ele identifica cinco elementos-chave que contribuem para essa legibilidade: caminhos (*paths*), que são rotas usadas pelas pessoas para se mover, como ruas, calçadas e, no contexto do transporte público, linhas de metrô, corredores de ônibus e ciclovias; bordas (*edges*), que são limites físicos ou perceptuais que separam diferentes áreas, como rios, muros ou vias expressas; distritos (*districts*), áreas com características distintivas que ajudam na orientação, como bairros ou zonas comerciais; marcos (*landmarks*), pontos de referência visíveis e distintos, como edifícios icônicos ou estações importantes de transporte; e nós (*nodes*), que são pontos estratégicos de interseção ou convergência, como cruzamentos ou hubs de transporte intermodal.

No contexto do sistema de transporte público, a legibilidade se refere à clareza e simplicidade com que os usuários conseguem entender rotas, conexões e operações do sistema. Lynch enfatiza que sistemas fáceis de entender aumentam a confiança dos usuários, reduzem erros de navegação e melhoram a eficiência do deslocamento, esse conceito aplicado ao transporte público o torna mais atrativo.

A eficiência e a qualidade do transporte público são influenciadas por características da rede como conexões entre linhas e modos, integração com a rede cicloviária, localização das paradas, informação ao usuário, cobertura da cidade e legibilidade do sistema. A interconectividade e a intermodalidade reduzem tempos de viagem e aumentam a satisfação dos usuários, enquanto a integração com bicicletas promove sustentabilidade. A localização das paradas e a disponibilização de informações claras melhoram a acessibilidade e confiança. Uma cobertura abrangente e um sistema legível garantem equidade e eficiência. Políticas que priorizem esses aspectos podem tornar o transporte público mais eficiente e acessível.

A eficiência do transporte público está positivamente relacionada à percepção de qualidade. de Oña *et al.* (2013) destacam que usuários tendem a associar um serviço eficiente (com menor tempo de espera e deslocamento) a uma experiência de maior qualidade. Além disso, a pontualidade e a confiabilidade do sistema são fatores que influenciam diretamente a satisfação dos usuários. A eficiência do transporte público impacta positivamente na percepção da qualidade, influenciada por variáveis

como pontualidade, frequência, tempo de deslocamento, uso de faixa exclusiva e área de cobertura, contribuindo para o aumento do uso do transporte público.

A pontualidade é um elemento fundamental para moldar a percepção da qualidade do transporte público, influenciando significativamente a satisfação do usuário e a eficiência operacional. Estudos indicam que altas taxas de pontualidade se correlacionam com o aumento da confiança do usuário e da vontade de utilizar sistemas de transporte público (Sogbe; Susilawati; Pin, 2024). Atrasos frequentes, por outro lado, diminuem essa confiança, levando à redução da satisfação e a menores taxas de uso (Mohd Rum; Meor Yusoff; Mahdi, 2024). Esse relacionamento ressalta a importância de um agendamento eficaz e de ajustes em tempo real para aprimorar a experiência geral do usuário.

A frequência dos serviços de transporte público influencia significativamente sua eficiência e qualidade percebida, afetando, em última instância, a satisfação do usuário e a escolha do modo de transporte. Serviços de alta frequência reduzem os tempos de espera, aumentam a conveniência e tornam o transporte público uma opção mais atraente em comparação aos veículos particulares. O aumento da frequência leva a tempos de espera mais curtos, um fator importante na satisfação do usuário (Oliveira *et al.*, 2024).

Pesquisas indicam que os passageiros priorizam conveniência e qualidade, em vez de apenas economia de custo e tempo, ao selecionar rotas de transporte (Bubnova; Pokusaev; Akimov, 2024). Em Lviv, descobriu-se que fatores como a duração da viagem e os tempos de espera se correlacionam fortemente com os níveis gerais de satisfação dos usuários (Zhuk; Pivtorak; Gits, 2023), destacando a importância da frequência como um atributo essencial na percepção da qualidade do transporte público. Zhang *et al.* (2024) também informam que aumentar a confiabilidade do tempo de viagem aumenta significativamente a competitividade do transporte público.

A implementação de faixas exclusivas para ônibus e outros modos de transporte público é uma estratégia comprovada para melhorar a eficiência do sistema e a satisfação do usuário. As faixas de ônibus exclusivas reduzem significativamente os tempos de viagem, melhoram a confiabilidade e influenciam positivamente as

percepções dos usuários, tornando o transporte público uma opção mais atraente. Estudos mostram que as faixas exclusivas podem diminuir o tempo de viagem dos passageiros em até 52,61 vezes em comparação com veículos pessoais em condições de tráfego mistas (Fornalchyk *et al.*, 2024). Em Pequim, a otimização de locais com EBL resultou em uma melhora de 5,5% na confiabilidade do tempo de viagem (Kou *et al.*, 2024). Além disso, faixas dedicadas ajudam a mitigar os efeitos do congestionamento, proporcionando tempos de viagem mais previsíveis para os ônibus (Lu *et al.*, 2024), o que contribui diretamente para o aumento da eficiência do sistema e da satisfação dos usuários.

Assim como na Rede, a área de cobertura também é uma variável essencial para medir a eficiência do transporte público. Sistemas com ampla cobertura territorial garantem não apenas o acesso equitativo, mas também otimizam a mobilidade urbana, reduzindo a necessidade de múltiplas conexões e diminuindo o tempo total de viagem. Essa eficiência operacional promove o uso contínuo do transporte público, ao conectar diferentes áreas urbanas de forma direta e acessível, garantindo que serviços essenciais estejam facilmente disponíveis para todos os usuários (Dabagh; Miristice; Gentile, 2024). Por outro lado, a limitação da cobertura espacial força a dependência de meios de transporte individuais, o que compromete a eficiência global do sistema (Wang; Chau; Araldo, 2024).

A eficiência do transporte público, medida por variáveis como pontualidade, frequência, tempo de deslocamento, faixa exclusiva e área de cobertura, impacta positivamente na percepção da qualidade do sistema. A pontualidade e a frequência aumentam a confiança e a conveniência, enquanto o tempo de deslocamento reduzido e a presença de faixas exclusivas melhoram a competitividade do transporte público em relação ao carro. Além disso, uma ampla área de cobertura garante acesso equitativo e aumenta a atratividade do sistema. Políticas que priorizem essas variáveis podem transformar o transporte público em uma opção mais eficiente, confiável e sustentável, contribuindo para o aumento do seu uso.

A eficiência do transporte público pode reduzir a necessidade de usar aplicativos de transporte por moto, especialmente em áreas onde o transporte público é confiável e rápido. No entanto, Rayle *et al.* (2016) observam, no seu estudo em San

Francisco, que o uso de aplicativos de transporte privado, como os de moto, é influenciado por fatores como custo, conveniência e rapidez, que podem competir com a eficiência do transporte público.

O aumento da qualidade do transporte público impacta negativamente no uso de aplicativos de transporte por carro, influenciado por variáveis como limpeza e conservação, educação e prestatividade dos colaboradores, conforto do veículo, eletrificação da frota e lotação, reduzindo a preferência por serviços de transporte individual.

A limpeza e a conservação dos veículos e estações de transporte público são fatores críticos para a percepção da qualidade e a atratividade do sistema. Eboli e Mazzulla (2008) mostram que ambientes limpos e bem conservados aumentam a satisfação dos usuários e reduzem a preferência por modos alternativos, como aplicativos de transporte por carro. A falta de limpeza, por outro lado, pode desencorajar o uso do transporte público.

A educação e a prestatividade dos colaboradores do transporte público, como motoristas e atendentes, têm um impacto significativo na experiência do usuário. van Lierop, Badami e El-Geneidy (2018) destacam que a cortesia e a eficiência dos funcionários aumentam a confiança dos usuários no sistema, tornando o transporte público uma opção mais atrativa em comparação com serviços de transporte individual, aumentando a fidelização.

O conforto dos veículos de transporte público, incluindo assentos ergonômicos, climatização e espaço interno, é essencial para a qualidade percebida (de Oña *et al.*, 2013). Dell'Olio, Ibeas e Cecín (2010) argumentam que veículos confortáveis aumentam a satisfação dos usuários e reduzem a preferência por modos de transporte alternativos, especialmente em viagens mais longas.

Eletrificação da frota de transporte público contribui para a sustentabilidade (Holden *et al.*, 2020) e a qualidade do sistema, reduzindo emissões e ruídos (Tsoi *et al.*, 2023). Frotas elétricas ou híbridas são percebidas como mais modernas e ambientalmente corretas, aumentando a atratividade do transporte público e desestimulando o uso de aplicativos de transporte por carro.

A lotação dos veículos de transporte público é um fator crucial para a qualidade percebida. Tirachini, Hensher e Rose (2013) mostram que veículos superlotados, alta densidade de passageiros, reduzem o conforto e a satisfação dos usuários, enquanto em níveis adequados de aumentam a atratividade do transporte público. A operação de sistemas de transportes público devem controlar essa densidade e podem melhorar a experiência do usuário e reduzir a preferência por serviços de transporte individual.

A segurança contra assaltos é um fator determinante para a percepção de qualidade e para a atratividade do transporte público. Ceccato e Paz (2017) destacam que a sensação de segurança influencia diretamente a decisão dos usuários em utilizar o transporte público. Em seu estudo, na cidade de São Paulo, os autores destacam que mulheres mudam de modo de transportes por não os entender como seguros. Sistemas com medidas eficazes de segurança, como câmeras de vigilância e presença policial, aumentam a confiança dos usuários e reduzem a preferência por modos alternativos, como aplicativos de transporte por carro.

A segurança contra acidentes é essencial para a qualidade percebida do transporte público. Van Lierop, Badami e El-Geneidy (2018) argumenta que sistemas com baixas taxas de acidentes, fidelizam e aumentam a confiança dos usuários. A percepção de segurança contra acidentes pode tornar o transporte público uma opção mais atrativa em comparação com serviços de transporte individual.

O uso de aplicativos de transporte por moto pode influenciar positivamente o uso de aplicativos de transporte por carro, indicando uma relação de complementaridade entre os modos. Shaheen, Chan e Gaynor (2016) sugerem que usuários de aplicativos de transporte privado tendem a utilizar diferentes modos de transporte dependendo do contexto, como distância e custo. Isso pode explicar por que usuários de *apps* de moto também tendem a usar *apps* de carro, especialmente em situações em que o transporte público não é viável.

A frequência de uso de aplicativos de transporte por moto está diretamente relacionada à familiaridade e à confiança no serviço, o que pode incentivar a migração para aplicativos de transporte por carro. Rayle *et al.* (2016) mostram que usuários frequentes de serviços de transporte por aplicativo tendem a experimentar outros

modos oferecidos pela mesma plataforma, como carros, devido à conveniência e à confiança no sistema.

A complementariedade do transporte informal vem sendo discutida há décadas, como evidenciado no estudo de Brasileiro (1995), que analisou a substituição e a integração desse modo ao transporte formal na cidade do Recife. O autor descreveu o transporte informal como um sistema "artesanal", destacando características como o serviço porta-a-porta, a flexibilidade para parar em locais mais convenientes e a presença marcante de Kombis que, na época, circulavam nos corredores de alta demanda, competindo diretamente com os ônibus. Assim concluiu que, apesar da concorrência, o transporte informal desempenhava um papel complementar ao sistema oficial, ressaltando a necessidade de sua regulamentação para melhorar a integração e eficiência do transporte urbano.

O custo-benefício dos aplicativos de moto, em comparação com o transporte público, pode atrair usuários para serviços sob demanda, incluindo carros. Dias *et al.* (2017) mostram que a percepção de custo mais baixo em relação ao transporte público é um fator decisivo para a adoção de aplicativos de transporte, tanto de moto quanto de carro.

A percepção de maior segurança contra assaltos em aplicativos de moto, em comparação com o transporte público, pode aumentar a confiança nos serviços sob demanda. Ceccato e Paz (2017) destacam que a segurança pessoal é um fator crítico na escolha modal, e aplicativos de moto e carro são vistos como mais seguros em áreas com altos índices de criminalidade.

A percepção de maior segurança contra acidentes em aplicativos de moto, em comparação com o transporte público, pode incentivar a migração para aplicativos de carro. A segurança percebida é um fator importante na escolha modal, e os carros são frequentemente vistos como mais seguros do que motos e transporte público (Ribeiro Júnior, 2022; Souza; Malta; Freitas, 2018).

O conforto oferecido por aplicativos de moto, como viagens diretas e personalizadas, pode preparar os usuários para experimentar o maior conforto dos carros. O conforto é um fator decisivo na escolha do modo, e os carros são

frequentemente preferidos para viagens mais longas ou em condições climáticas adversas (de Oña *et al.*, 2013; dell'Olio; Ibeas; Cecín, 2010).

A eficiência dos aplicativos de moto, como tempos de viagem mais curtos e menor dependência de horários fixos, pode aumentar a atratividade dos aplicativos de carro. Tirachini, Hensher e Rose (2013) destacam que a eficiência é um fator crítico na escolha modal, e os carros oferecem uma alternativa ainda mais eficiente para viagens mais complexas ou em grupo.

3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

*"Do futuro és a crença, a esperança
Desse povo que ativo descansa
Como o atleta depois de lutar
No passado, o teu nome era mito
Era o Sol a brilhar no infinito
Era a glória na Terra a brilhar"*

Oscar Brandão Da Rocha / Nicolino Milano – Hino de Pernambuco

Neste capítulo, buscou-se identificar na RMR a área onde se pudesse aplicar a metodologia proposta. Deveria ser selecionada uma área que, atualmente abrangesse linhas que atendam toda a RMR. A área escolhida foram as Integrações do Sistema Estrutural Integrado que, como demonstrado no presente capítulo, contemplam linhas que atendem todos os 14 municípios da região.

Portanto, antes da demonstração da aplicação da metodologia definida, é importante que seja feita uma breve narração dos antecedentes para definição da configuração da rede de transporte, da gestão, da regulamentação e do sistema de transporte público na RMR.

3.1. A constituição da Região Metropolitana do Recife (RMR)

A Região Metropolitana do Recife (RMR) foi formalmente constituída pela Lei Complementar nº. 14, de 8 de junho de 1973 (Brasil, 1973), como parte de uma política nacional de desenvolvimento urbano e regional. A criação da RMR visava integrar municípios vizinhos ao Recife, promovendo o planejamento e a execução de políticas públicas de interesse comum, como transporte, saneamento e habitação. Assim é reconhecido oficialmente a importância de articular políticas e infraestruturas que integrem áreas urbanas adjacentes. A criação da RMR foi parte de uma política nacional de desenvolvimento regional, que visava organizar as grandes áreas metropolitanas do país.

Em 1974, a Lei Estadual nº. 6.708 (Pernambuco, 1974), consolidou a estrutura de governança da RMR, criando os Conselhos Deliberativo e Consultivo, órgãos responsáveis por coordenar as ações metropolitanas. Além disso, a lei estabeleceu

o Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco (CONDEPE), um órgão de apoio técnico às ações da RMR. O CONDEPE tinha como função principal fornecer subsídios técnicos e administrativos para o planejamento e a execução de políticas públicas na região metropolitana.

Em 1975, a Lei Estadual nº. 6.890 (Pernambuco, 1975a), autorizou o Executivo a instituir a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM), que passou a atuar como órgão de apoio técnico e administrativo dos conselhos da RMR. A FIDEM assumiu um papel central no planejamento integrado do desenvolvimento metropolitano, na programação de intervenções em áreas de interesse comum e na articulação entre a União, o estado e os municípios da RMR. Além disso, a FIDEM foi responsável pela modernização da administração municipal e pela execução de obras e serviços de interesse metropolitano.

No mesmo ano foi criado o Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FUNDERM), por meio da Lei Estadual nº. 7.003 (Pernambuco, 1975b). O FUNDERM tornou-se o principal instrumento financeiro da RMR, destinado a financiar projetos e ações de desenvolvimento urbano e metropolitano. A gestão do FUNDERM foi submetida à deliberação do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (CONDERM), que passou a contar com o apoio técnico da FIDEM.

O Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (CONDERM) foi estabelecido como o órgão deliberativo e consultivo do sistema gestor metropolitano. Presidido pelo secretário de Planejamento e Gestão de Pernambuco, o CONDERM integra a estrutura administrativa da Secretaria de Planejamento e Gestão (SEPLAN). O conselho é apoiado por Câmaras Técnicas Setoriais, que atuam em áreas específicas, como transporte, saneamento e habitação. A Agência CONDEPE/FIDEM, criada a partir da junção da FIDEM com outras agências estaduais, assumiu o papel de secretaria executiva do CONDERM, fornecendo suporte técnico e administrativo para as deliberações do conselho.

A Agência CONDEPE/FIDEM foi instituída em 31 de janeiro de 2003, por meio da Lei Complementar Estadual nº. 49, como resultado da fusão de três agências estaduais: a FIDEM, a Fundação de Desenvolvimento do Interior de Pernambuco

(FIAM) e o CONDEPE. Essa fusão visava racionalizar a gestão pública e otimizar os recursos disponíveis para o desenvolvimento da RMR. A Agência CONDEPE/FIDEM passou a ser responsável pela execução das resoluções do CONDERM, articulando-se com entidades e órgãos públicos para implementar políticas de interesse metropolitano.

A história da RMR é marcada por iniciativas institucionais que visavam promover o desenvolvimento urbano e a integração dos municípios metropolitanos. Desde sua criação a RMR passou por diversas transformações, com a instituição de órgãos como a FIDEM, o CONDERM e a Agência CONDEPE/FIDEM, que desempenharam papéis fundamentais no planejamento e na gestão da região.

A criação do FUNDERM e a atuação das Câmaras Técnicas Setoriais representaram avanços importantes na gestão metropolitana, mas a integração entre os municípios e a melhoria da infraestrutura urbana continuam sendo desafios persistentes. A história da RMR reflete a complexidade do planejamento urbano no Brasil e a necessidade de políticas públicas integradas e coordenadas para promover o desenvolvimento sustentável da região.

3.2. A configuração da rede de transporte da RMR

Porém, antes mesmo da criação formal da RMR, Antônio Bezerra Baltar, em 1951, na sua tese de concurso para provimento da Cátedra e Urbanismo de Arquitetura Paisagística, na Escola de Belas Artes da Universidade do Recife, definiu as Diretrizes de um Plano Regional para o Recife, entre elas estão: estender o planejamento ao território dos municípios vizinhos, na época Olinda, Paulista, São Lourenço e Jaboatão dos Guararapes; as cidades terão autonomia nos seus serviços públicos e serão ligadas ao centro por vias radiais de trânsito rápido rododiferroviárias e entre si por uma perimetral de mesmas características. Dessa maneira o autor defendia a partir dos conjuntos de programas e normas, aplicável a toda região dominada pela cidade, um plano Regional (Baltar, 1951) e para isso a necessidade de se entender o território além da capital.

Baltar (1951) destaca a importância de uma abordagem integrada e regional para o planejamento urbano. Ele critica a ideia de planejar cidades sem considerar o

contexto regional em que estão inseridas. Para ele, uma cidade não existe de forma isolada; ela faz parte de um sistema maior, que inclui outras cidades, áreas rurais, recursos naturais e infraestruturas regionais:

Foi depois de tomarem pé nos verdadeiros alicerces de sua disciplina – ciência técnica e arte ao mesmo tempo – que os urbanistas descobriram que a cidade não pode ser planejada em abstrato, como um ser isolado e sim como um organismo ligado umbilicalmente à região onde está situado (Baltar, 1951, p.19).

Portanto, o planejamento urbano deve levar em conta essas interconexões, considerando a cidade como parte de um todo regional. Essa visão é relevante para o planejamento de grandes aglomerações urbanas, onde os problemas e desafios de uma cidade frequentemente se estendem para além de seus limites administrativos. Questões como transporte, saneamento, habitação e poluição não podem ser resolvidas apenas no âmbito de um município, pois afetam e são afetadas por áreas vizinhas.

Dessa forma, Baltar (1951) antecipa uma mudança de paradigma no planejamento urbano, que passou a valorizar a integração regional e a interdependência entre cidades e suas áreas de influência. Essa visão está diretamente relacionada à criação de regiões metropolitanas, que surgiram como uma resposta à necessidade de planejamento coordenado e integrado entre municípios que compartilham desafios e dinâmicas comuns. Outro ponto importante é a definição de ligar essas cidades do entrono com o centro do Recife a partir de vias radiais, identificando uma possibilidade de sistema viário.

A Região Metropolitana do Recife foi pioneira em receber um estudo integral de transporte, o Estudo de Transporte do Grande Recife, realizado em 1972 pela empresa *Wit-Olaf Prochnk* Arquitetura e Planejamento S.C.L. para a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Este estudo representou o primeiro Plano Diretor de Transporte Urbano da RMR, usando o modelo de quatro etapas para prever viagens e simular redes de transporte público e privado para o horizonte dos anos 2000. Muitas diretrizes estruturais ainda são válidas hoje.

O Estudo foi um marco não apenas por ser o primeiro Plano Diretor de Transporte Urbano da RMR, mas também por estar à frente de seu tempo ao incorporar diretrizes que hoje são consideradas fundamentais para a mobilidade

sustentável. O estudo já previa a necessidade de restringir o uso excessivo do automóvel, reconhecendo os impactos negativos que a dependência do transporte individual poderia trazer para a cidade, como congestionamentos, aumento do número de acidentes e ineficiência no uso do espaço urbano:

As previsões do estudo indicam que no ano de 2000 o fluxo de veículos nos principais corredores de tráfego do Recife terá atingido, em média, um valor seis vezes maior do que a comprovada capacidade da rede viária, o que vem a ser uma situação intolerável. Mesmo com o empenho das autoridades públicas em promover adições à capacidade existente, o panorama não se alterará, a menos que se estabeleça uma nova distribuição intermodal para o volume projetado de viagens. Outro aspecto de particular importância, no que concerne ao fluxo crescente de veículos na cidade do Recife, é o alto índice de acidentes observados em alguns pontos críticos.

O estudo concluía que do ponto de vista sociocultural, tinha que se restringir ou desestimular o transporte particular pelo menos nas viagens casa trabalho e vice-versa, alegando que os custos sociais para a sustentação de um estilo de vida baseado no uso irrestrito do automóvel são elevados. Como solução propunha investimentos no transporte coletivo, entendendo que a priorização de modos de transporte mais eficientes era essencial para o desenvolvimento urbano:

Convém assinalar que as medidas a serem tomadas com relação ao desestímulo do uso do automóvel não podem ser de caráter coercitivo. Há que se preservar a liberdade de comprar e usar automóveis. O que se objetiva nesse contexto é uma melhor utilização para a rede viária atual e futura. Daí, a necessidade de se dar uma ênfase maior sistema de transporte coletivo. Oportuno, também, atentar para o fato de que a solução de se aumentar os serviços públicos de transporte, em termos de quantidade e qualidade, a fim de fazer face a utilização crescente do automóvel particular por meio de transporte, tem também a sua contrapartida: o custo social em forma de tarifas justas para a melhoria dos serviços de ônibus, que deve ser o passo inicial até que se introduz um sistema de transporte rápido de massa.

Outro ponto importante do estudo foi a sugestão de Terminais de Transporte Coletivo, porém as propostas apresentadas pelo estudo se restringiam ao centro expandido da cidade, mas já indicavam a necessidade de terminais fora da área central. Ainda sobre o transporte público o estudo incentiva a criação de um sistema de transporte rápido de massa com a utilização do sistema tronco-alimentador:

A combinação de linhas de ônibus alimentadoras locais, associadas a sistemas de transporte de alta capacidade nas zonas de elevada densidade de tráfego, constituem a solução, em prazo mais longo, das necessidades futuras decorrentes do crescimento da demanda. No Recife poderia ser viável a solução intermediária de utilização de ônibus em corredores de tráfego de alta densidade, relativamente isolados das demais modalidades de superfície e com serviços expressos ou de paradas limitadas.

Assim, o estudo de 1972 já indicava a necessidade de faixas exclusivas e incentivo ao uso do transporte público. O Estudo de Transportes Coletivos do Recife (TRANSCOL) de 1977, elaborado pela GEIPOT, propôs mudanças significativas na rede urbana da área metropolitana. A partir de 166 zonas de tráfego, o estudo sugere inclusão de faixas exclusivas para ônibus nos corredores, linhas circulares de ônibus e linhas para atender usuários dos estacionamentos periféricos. Para a área externa ao Centro Expandido, o modelo incorporou linhas transversais que facilitavam a ligação entre bairros, atendendo às necessidades dos usuários.

Essas sugestões foram importantes pois nessa época a configuração radiocêntrica (Figura 2) em direção ao centro expandido do Recife dificultava a movimentação entre os bairros periféricos.

Figura 2 - Configuração Radiocêntrica do Recife em 1972



Fonte: O autor (2025).

Nessa época, as principais vias de transporte eram aquelas que conectavam o centro da cidade do Recife a outras regiões. A Avenida Rui Barbosa, a Avenida Rosa e Silva e a Avenida Norte ligavam o Centro do Recife à Zona Norte da capital. Já a

Avenida Caxangá, continuada pela PE-05, conectava o município de São Lourenço da Mata, na época Camaragibe ainda não era um município independente, ao Centro do Recife.

No sentido norte, as rodovias PE-01 e PE-15 ligavam o Recife aos municípios da região norte, como Olinda, Paulista e Igarassu, Abreu e Lima e Itapissuma ainda não eram municípios independentes, o encontro dessas duas vias, já na cidade de Recife, dava origem a Avenida Cruz Cabugá. Em direção ao sul, a Avenida José Rufino conectava Jaboatão dos Guararapes e o município de Moreno a capital. Por fim, a Avenida Mascarenhas de Moraes ligava o Cabo de Santo Agostinho ao Centro e a Avenida Boa Viagem, que ligava ao sul da capital, que na época era uma região de veraneio da cidade. Essas vias eram essenciais para a mobilidade e integração entre o centro urbano e as áreas periféricas em expansão.

A concepção da necessidade de corredores radiais e perimetrais ganha força a partir de um estudo posterior ao Estudo de Transporte do Grande Recife de 1972, o Plano de Organização Territorial (POT) de 1982. Realizado pela Secretaria de Planejamento do Estado de Pernambuco, por meio da FIDEM e a partir do Plano de Desenvolvimento Integrado da RMR de 1976, nele apresenta o Sistema Viário e de Transportes como principais elementos da estrutura urbana proposta e os impactos decorrentes da proposição. O estudo definiu as quatro nucleações da RMR a partir da distribuição espacial da população, emprego e demanda de áreas por atividades.

Em relação ao transporte, o estudo objetivou a definição de um sistema capaz de atender a demanda de transportes até o ano de 2000, fixando suas proposições segundo a ótica da redução dos percursos, valorização do transporte público e das viagens não motorizadas. Assim o documento traz para o sistema de transporte as seguintes diretrizes:

- Maior utilização de transporte não motorizado;
- Redução dos conflitos de transporte, resultantes da atual estrutura urbana radiocêntrica;
- Alocação do sistema de transporte de massa nas áreas de maior concentração de população, emprego, comércio e serviços.

O documento informa que se espera do sistema de transporte a promoção da integração e complementariedade entre as quatro nucleações, assegurando as ligações rápida entre os quatro polos e as ligações intranucleações, sobretudo nos

três novos polos, com a finalidade da consolidação do polo. Assim, o sistema de transporte coletivo proposto se subdivide em dois, subsistema principal e subsistema complementar.

O Subsistema Principal, planejado para ligações internucleações, deve proporcionar ligações diretas, sem transbordo, entre nucleações adjacentes. O documento ainda subdivide em Sul e Norte, indicando para o Subsistema Principal Sul o trem eletrificado, tendo em vista que já existia o ramal ferroviário e a disponibilidade de faixas adjacentes. Quanto ao Subsistema Complementar tem no documento as funções de atender as viagens internas de cada Nucleação, alimentar o sistema principal e interligar áreas de atividades complementares e conexas.

Dessa forma, o documento mostra a importância do transporte público para o desenvolvimento da região, não só da capital, mas de suas nucleações, a partir da interligação entre elas. O estudo já demonstra também a direção do sistema tronco-alimentador e a priorização do transporte público como alternativa para a mobilidade da região.

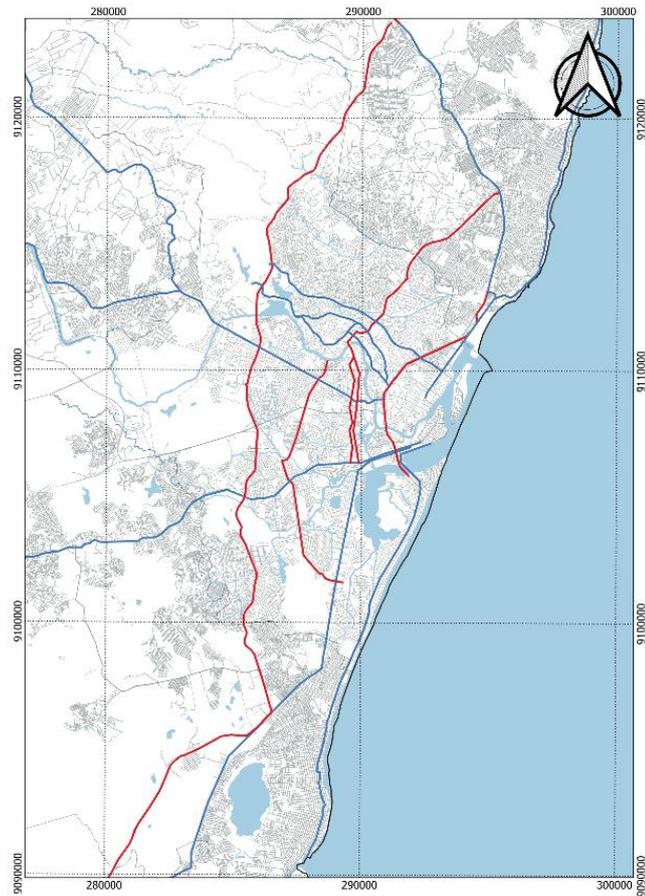
A Região Metropolitana do Recife (RMR) demonstrou, ao longo de sua história, possuir tanto um corpo técnico qualificado quanto estudos relevantes e visionários que forneceram as bases necessárias para a construção de um sistema de transporte forte e estruturado. Desde as diretrizes pioneiras de Antônio Bezerra Baltar, na década de 1950, que defendiam a integração regional e a importância de vias Radiais e Perimetrais, até os estudos detalhados como o Estudo de Transporte do Grande Recife (1972) e o Plano de Organização Territorial (1982), a RMR contou com entidades e profissionais tecnicamente capacitados para propor soluções inovadoras. Esses trabalhos anteciparam desafios futuros e estabeleceram diretrizes que permanecem relevantes, destacando a priorização do transporte público, a integração intermodal e a necessidade de planejamento regional coordenado. Portanto, a RMR teve, em seu histórico, as ferramentas e o conhecimento necessários para desenvolver um sistema de transporte eficiente e integrado, capaz de atender às demandas de sua população e promover o desenvolvimento urbano sustentável, faltando apenas uma peça no quebra-cabeças, um órgão de gerenciamento.

3.3. A criação da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos

A partir dessa concepção de Recife como protagonista regional surge em 1979, criada pela Lei Estadual nº. 7.832, a EMTU/Recife (Pernambuco, 1979), vinculado à Secretaria dos Transportes, Energia e Comunicações, empresa pública de direito privado, com o objetivo de estruturar, gerenciar e fiscalizar um Sistema de Transporte metropolitano.

A regulamentação do sistema administrado pela EMTU/Recife trouxe instrumentos verdadeiramente inovadores para o cenário brasileiro, como a avaliação das empresas operadoras e a vinculação da remuneração e da renovação das concessões aos resultados obtidos nessas avaliações. No entanto, é importante destacar que essa regulamentação, em sua origem, contribuiu para a formação de um mercado fechado, limitado às empresas que já atuavam no sistema, as quais, inclusive, têm prioridade na distribuição de novas linhas (Brasileiro; Henry; Turma, 1999).

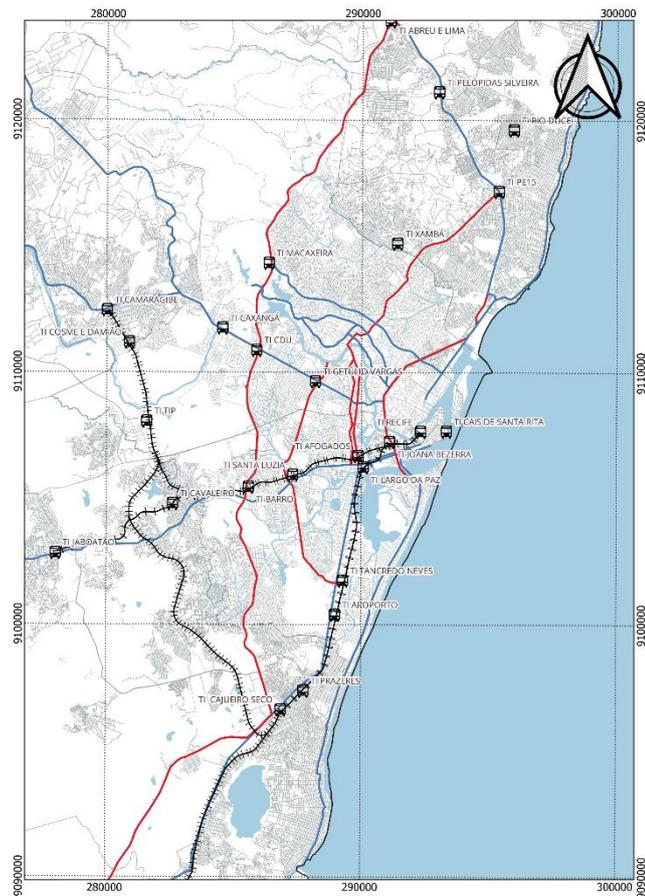
Com essa concepção em 1980 se inicia o Planejamento da Gestão metropolitana do transporte público, com a implantação de corredores exclusivos, as radiais e perimetrais (Figura 3), e em 1985 a partir do Programa de Reestruturação e Integração Modal do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife (STPP/RMR), no qual foi definido a Concepção e Implantação da Câmara de Compensação Tarifária (CCT), e uma nova Concepção Operacional e Tarifária para o Sistema, o Sistema Estrutural Integrado (SEI).



Fonte: O autor (2025).

Assim em sua concepção inicial SEI seria composto de corredores Radiais em direção ao centro da metrópole, as ligações entre as regiões periféricas seriam a partir de perimetrais, e no cruzamento de uma radial com uma perimetral se instalaria um Terminal Integrado.

Figura 4 - Sistema Radial-Perimetral e Integrações



Fonte: O autor (2025).

A concepção do SEI foi um marco para o transporte público na Região Metropolitana do Recife, representando uma visão inovadora de conectividade e eficiência. Aproveitando dos estudos prévios, articulou o sistema de transporte a partir de radiais, que já existiam e estavam estruturadas, e das perimetrais, que interligariam os bairros e cidades da RMR sem ter a necessidade de passar ao centro do Recife.

Então desde seu desenvolvimento em 1985, com o objetivo de integrar corredores radiais e perimetrais articulado com o transporte ferroviário, o SEI se consolidou como uma política de Estado, ultrapassando a gestão de diferentes governadores e prefeitos, de diferentes partidos. Esse caráter contínuo mostra que o sistema se mantém relevante ao longo dos anos, pois o transporte público é uma ferramenta que amplia o acesso a oportunidades, permitindo que pessoas de diferentes regiões possam chegar a escolas, universidades, locais de trabalho e centros de capacitação.

Para o aperfeiçoamento da gestão metropolitana, foi criado em 1989, o Conselho Metropolitano de Transportes Urbanos (CMTU), com a competência de

discutir e fixar políticas, opinar sobre programas de trabalho da EMTU, assim como aprovar normas e padrões de serviços (Brasileiro; Henry; Turma, 1999). Nessa mesma época, em 1984, iniciava a operação do metrô do Recife, atribuído a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), sistema esse que viria a fazer parte do SEI.

Além do serviço de ônibus regulado pela EMTU, que abrange as linhas intramunicipais do Recife e as linhas intermunicipais do aglomerado metropolitano, existem também pequenas redes locais que atendem às demandas internas dos demais municípios da região. Esse segmento de oferta está sob a tutela das prefeituras, que, por meio de órgãos de gestão ou departamentos específicos, regulamentam e fiscalizam o serviço. Dessa forma, o mercado de transporte é dividido em dois: um restrito ao perímetro urbano de cada cidade e outro relativo às linhas intermunicipais, que conectam os municípios da aglomeração à capital (Brasileiro; Henry; Turma, 1999). Essa característica mostra a força da municipalidade no transporte público.

É importante observar o contraste entre a racionalidade da rede metropolitana de transporte coletivo do Recife e a forte presença de veículos de lotação, como Kombis, nas cidades periféricas da aglomeração (Brasileiro; Henry; Turma, 1999). No final da década de 1990, o transporte público regular enfrentou uma crise com o surgimento e a expansão do transporte clandestino. Essa situação persistiu até 2003, quando a Prefeitura do Recife, em conjunto com o Governo do Estado de Pernambuco e a EMTU/Recife, decidiu adotar medidas para enfrentar o problema e reorganizar o sistema de transporte na região.

Com o fim da EMTU/Recife o sistema de transporte público foi reorganizado. Com o objetivo de aprovar uma agência administrativa na qual estado e municípios estabeleçam uma parceria real. O novo Consórcio Metropolitano de Transporte (CTM) substituiu a EMTU/Recife. Com o compromisso de planejar, gerenciar e controlar todos os serviços de transporte; gerenciar todos os assuntos financeiros; e adotar como meta a expansão e melhoria do serviço de transporte metropolitano (Sampaio; Neto; Sampaio, 2008). A criação da Grande Recife Consórcio de Transportes (GRCT) representou um avanço na administração do transporte público, estabelecendo uma

nova estrutura de governança que permitiu maior controle e transparência na prestação dos serviços, a partir da nova lei dos consórcios públicos.

A extinção da EMTU/Recife marcou um momento de transição no sistema de transporte da RMR. A criação do Grande Recife Consórcio de Transportes representou uma nova fase, com foco na integração modal, modernização da frota e melhoria da qualidade do transporte público, embora desafios ainda persistam na busca por um sistema mais eficiente e sustentável.

3.4. O Grande Recife Consórcio de Transportes

A criação do Grande Recife Consórcio de Transportes foi um processo complexo e articulado, iniciado após a Lei Federal nº. 11.107/2005, que permitiu a formação de consórcios públicos para objetivos de interesse comum. A transição da EMTU/Recife para o novo consórcio foi planejada para garantir continuidade nos serviços, mantendo as equipes, os atendimentos e o comprometimento. Para isso, foi essencial envolver diversos atores, como prefeitos da Região Metropolitana do Recife (RMR), o Governo do Estado de Pernambuco, a Assembleia Legislativa, lideranças comunitárias e os próprios funcionários da EMTU.

Em 2007, um comitê gestor foi criado para supervisionar a migração, sugerindo a contratação de uma consultoria para reestruturar a organização e garantir maior eficiência. Anteriormente, em 2006, a EMTU/Recife já havia contratado a consultoria da Agência de Comunicação da Ampla, com apoio da Corporação Financeira Internacional (IFC), para desenvolver uma estratégia de comunicação e identidade visual para o novo consórcio. Esse trabalho incluiu diagnósticos, diretrizes de comunicação, sugestões de nome e marca, além de estratégias para o lançamento do consórcio e o processo de licitação das linhas de transporte.

O relatório da consultoria destacou a necessidade de um discurso unificado entre os articuladores do projeto, a importância de separar a imagem do órgão gestor (Consórcio) dos problemas operacionais do sistema de transporte, e a relevância de comunicar o Consórcio como uma evolução natural do sistema de transporte público da RMR, fruto de um processo iniciado em 1985. A comunicação foi direcionada a

múltiplos públicos, incluindo a sociedade em geral, os funcionários da EMTU e outros *stakeholders*, com o objetivo de garantir apoio e reduzir resistências às mudanças.

A EMTU/Recife, após 28 anos de atuação como referência no transporte público, deu lugar ao Grande Recife Consórcio de Transportes em 2008. Essa transição foi cuidadosamente planejada para garantir continuidade nos serviços, mantendo as equipes e o comprometimento, enquanto promovia uma gestão mais integrada e eficiente. A comunicação foi um elemento-chave nessa transição, com estratégias desenvolvidas para reforçar a imagem do Consórcio como uma evolução natural do sistema de transporte, destacando seu pioneirismo e integração. A marca CTM (Consórcio de Transportes Metropolitano) foi criada para representar a gestão integrada.

O lançamento do Consórcio foi acompanhado de campanhas institucionais, pesquisas qualitativas e quantitativas, e a inauguração de novos terminais de integração, além da ampliação do Sistema Estrutural Integrado (SEI) e do VEM (Vale Eletrônico Metropolitano). O objetivo era consolidar a marca Grande Recife, melhorar a acessibilidade ao transporte público e fortalecer o relacionamento com os usuários.

A EMTU deixou um legado de credibilidade, corpo técnico qualificado e experiência, que foram fundamentais para o sucesso da GRCT. O novo consórcio assumiu o desafio de buscar estratégias inovadoras e serviços de qualidade, com o marketing desempenhando um papel importante na fidelização dos clientes e na consolidação da marca. A Grande Recife Consórcio de Transportes é responsável pela gestão do Sistema Estrutural Integrado (SEI), garantindo a conexão eficiente entre diferentes linhas e modais por meio dos terminais integrados.

Além disso, supervisiona as empresas de ônibus para assegurar o cumprimento das normas de operação e promover melhorias no serviço prestado. Uma das iniciativas implementadas pelo consórcio foi a padronização do sistema de bilhetagem eletrônica por meio do VEM. Esse sistema permitiu maior facilidade no pagamento da tarifa e incentivou a utilização do transporte coletivo. O Grande Recife também atua no planejamento da rede, buscando melhorias na infraestrutura e ampliando a oferta de transporte público para atender melhor à população. Apesar dos avanços, o consórcio ainda enfrenta desafios, como a qualidade dos serviços, a

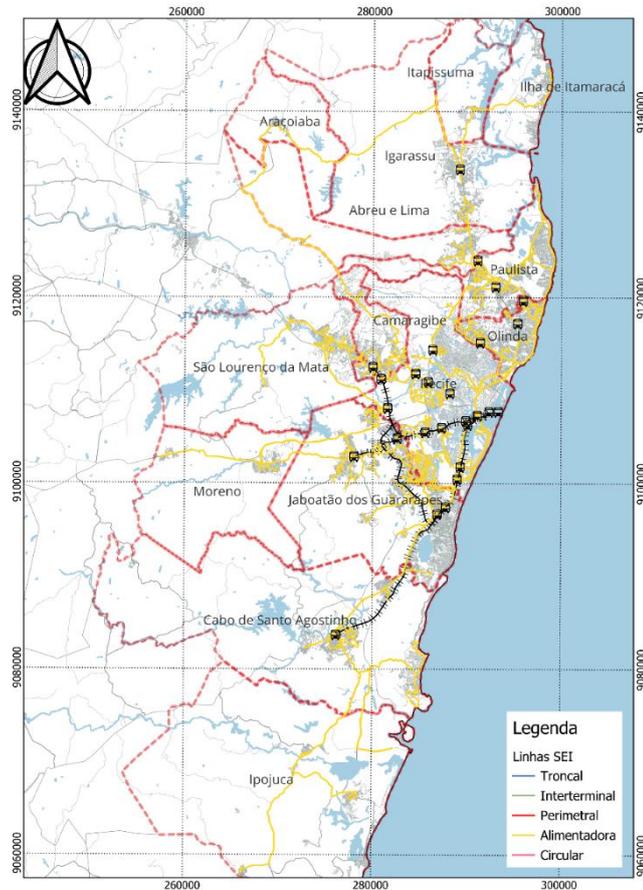
renovação da frota de ônibus e a adaptação às demandas da população. Além disso, até o momento, apenas três dos 14 municípios da RMR aderiram formalmente ao consórcio, o que limita a integração plena do sistema.

Quanto a estrutura do SEI o sistema é uma rede de transporte público que combina linhas de ônibus e metrô, integradas por meio de terminais especialmente construídos. Essa estrutura permite múltiplas conexões de origem-destino, com viagens modais ou multimodais. O SEI é composto por cinco tipos de linhas: Alimentadora, que liga os subúrbios aos terminais integrados; Troncal, que conecta os terminais ao Centro; Perimetral, que circula entre dois terminais passando por vias perimetrais; Interterminal, que liga dois terminais atendendo vias perimetrais e locais; e Circular, que parte de um terminal e circula em uma área específica, atendendo usuários em ambos os sentidos.

As linhas alimentadoras desempenham um papel fundamental no sistema de transporte público, pois são responsáveis por conectar os bairros periféricos e subúrbios aos terminais integrados. Essas linhas possuem a maior área de abrangência dentro da região metropolitana, alcançando localidades mais distantes e garantindo que os passageiros tenham acesso aos principais pontos da cidade.

Elas funcionam como um elo entre as áreas menos centrais e os terminais de integração, onde os usuários podem fazer a transferência para as linhas troncais, que são responsáveis por distribuir os passageiros para os eixos principais e áreas centrais da cidade. Dessa forma, as alimentadoras facilitam a mobilidade de quem mora em regiões mais afastadas, permitindo que essas pessoas se desloquem de maneira eficiente até os terminais e, a partir dali, acessem outras partes da cidade por meio das linhas troncais.

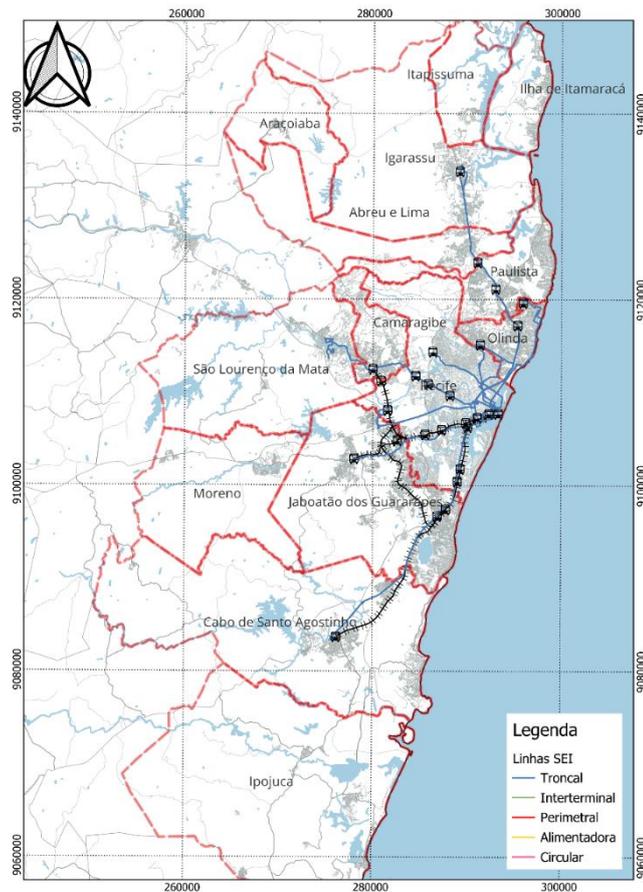
Figura 5 - Área de atendimento das linhas Alimentadoras



Fonte: O autor (2025).

As linhas troncais são responsáveis por conectar os terminais de integração ao Centro da cidade a partir dos eixos urbanos. Elas operam pelas vias radiais mais importantes, como Avenida Caxangá, Avenida Norte e PE-15. Essas linhas são projetadas para transportar um grande volume de passageiros, funcionando como a espinha dorsal do sistema de transporte público. Dentro das linhas troncais, estão incluídos os sistemas de BRT (*Bus Rapid Transit*), que são ônibus de alta capacidade e alta eficiência, operando em corredores exclusivos. O BRT oferece vantagens como maior velocidade, menor tempo de espera e maior conforto, tornando-se uma alternativa rápida e confiável para os deslocamentos urbanos.

Figura 6 - Área de atendimento das linhas Troncais

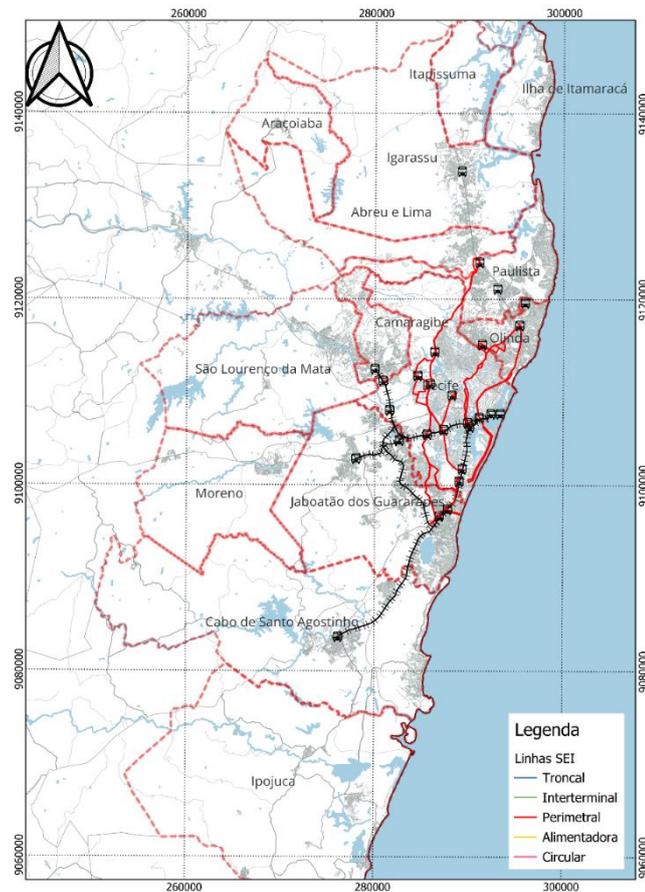


Fonte: O autor (2025).

As linhas perimetrais são responsáveis por circular entre dois terminais, passando por vias perimetrais que fazem a ligação no eixo norte-sul da região metropolitana. No total, existem quatro perimetrais, a primeira, a Avenida Agamenon Magalhães, é uma via estratégica na RMR, conectando o município de Olinda, ao bairro de Boa Viagem, um dos principais polos econômicos e de empregos da região. Outra perimetral importante do sistema é a BR-101, a quarta perimetral. Apesar de a BR-101 ter sido originalmente projetada como uma via expressa, ela foi gradualmente incorporada pela expansão urbana da cidade do Recife, adquirindo características de via urbana em grande parte do seu trajeto.

Ao longo desse eixo, estão localizados seis terminais integrados. Essas linhas perimetrais são essenciais para a mobilidade na região, pois permitem o deslocamento entre áreas distantes sem a necessidade de passar pelo Centro da cidade, descongestionando as vias centrais e oferecendo uma alternativa eficiente para quem precisa se deslocar no eixo norte-sul.

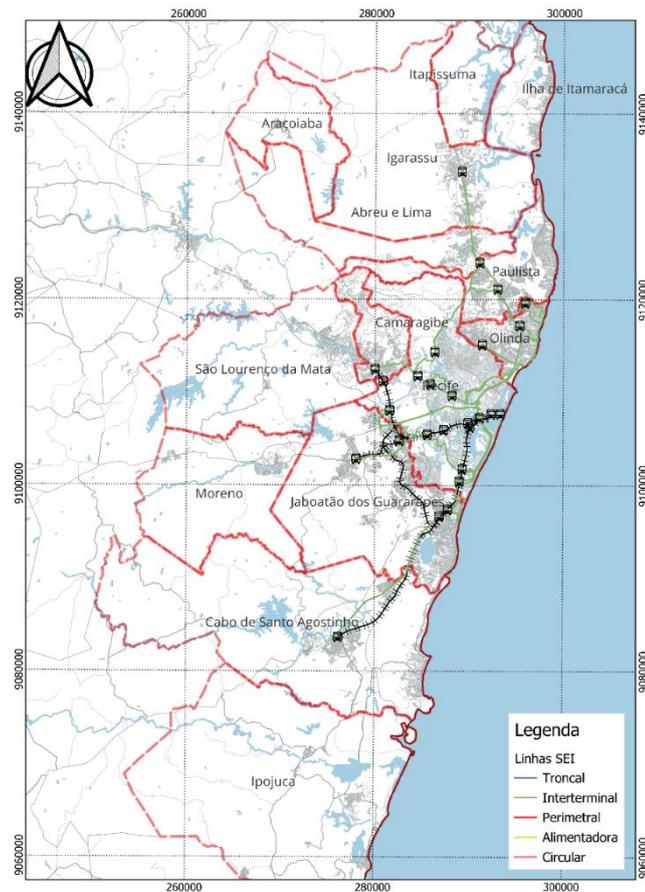
Figura 7 - Área de atendimento das linhas Perimetrais



Fonte: O autor (2025).

As linhas interterminais são responsáveis por conectar dois terminais de integração, atendendo tanto a vias perimetrais quanto a áreas locais. Essas linhas facilitam o deslocamento entre diferentes regiões da cidade sem a necessidade de passar pelo Centro, oferecendo uma alternativa eficiente para quem precisa se mover entre bairros ou municípios vizinhos. Ao operar em eixos estratégicos, essas linhas complementam o sistema de transporte, garantindo maior cobertura e integração entre os terminais, o que contribui para a redução de tempo de viagem e melhoria da mobilidade urbana na região metropolitana.

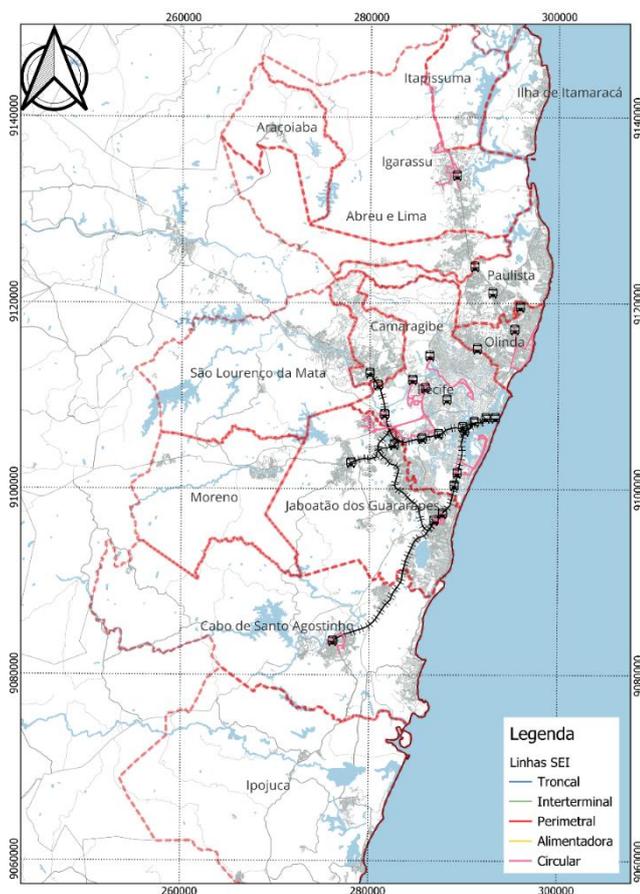
Figura 8 - Área de atendimento das linhas Interterminais



Fonte: O autor (2025).

Por fim as linhas circulares são projetadas para partir de um terminal e percorrer uma área específica, atendendo aos usuários em ambos os sentidos. Essas linhas têm como objetivo cobrir regiões específicas, como bairros ou zonas comerciais, facilitando o acesso de passageiros a pontos estratégicos dentro de uma determinada área. Ao operar em rotas fechadas, as circulares complementam o sistema de transporte, oferecendo uma opção conveniente para deslocamentos curtos e melhorando a conectividade local, especialmente em áreas que não são diretamente atendidas por linhas troncais ou alimentadoras.

Figura 9 - Área de Atendimento das linhas Circulares

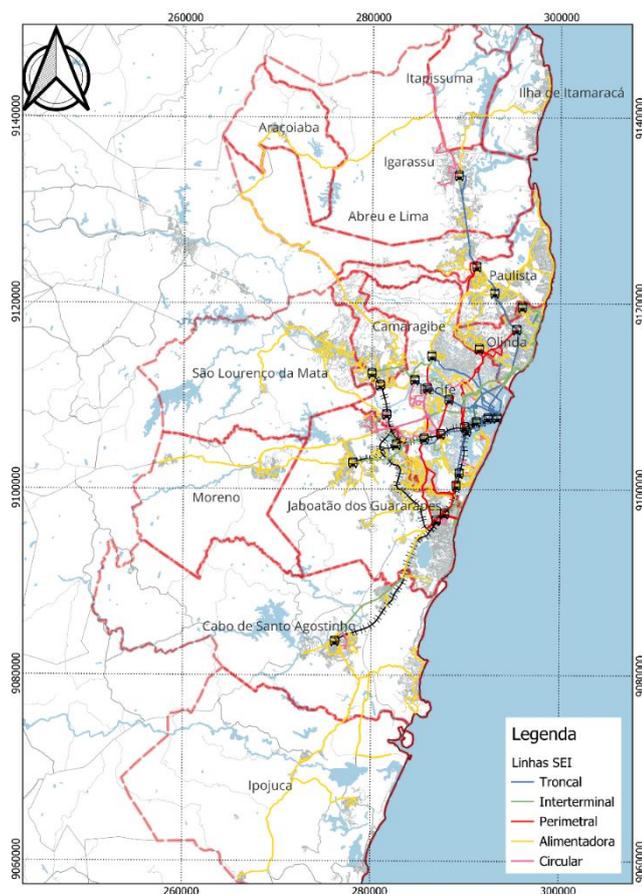


Fonte: O autor (2025).

Os terminais integrados do SEI são espaços fechados que oferecem um ambiente limpo, seguro e confortável aos usuários. Eles contam com equipamentos como lanchonetes, lojas e funcionários treinados para funções específicas, como segurança e vigilância, facilitando a utilização do sistema.

A implantação das linhas do SEI foi realizada após negociações com comunidades, prefeituras e empresas operadoras, incluindo reuniões com lideranças populares e instituições para esclarecer o funcionamento do sistema e garantir sua eficácia. O Sistema garante atendimento de todos os municípios da RMR, mesmo os mais distantes como Araçoiaba, contam com ao menos duas linhas Alimentadoras ligando o município aos TI Igarassu e TI Camaragibe.

Figura 10 - A área de abrangência do SEI



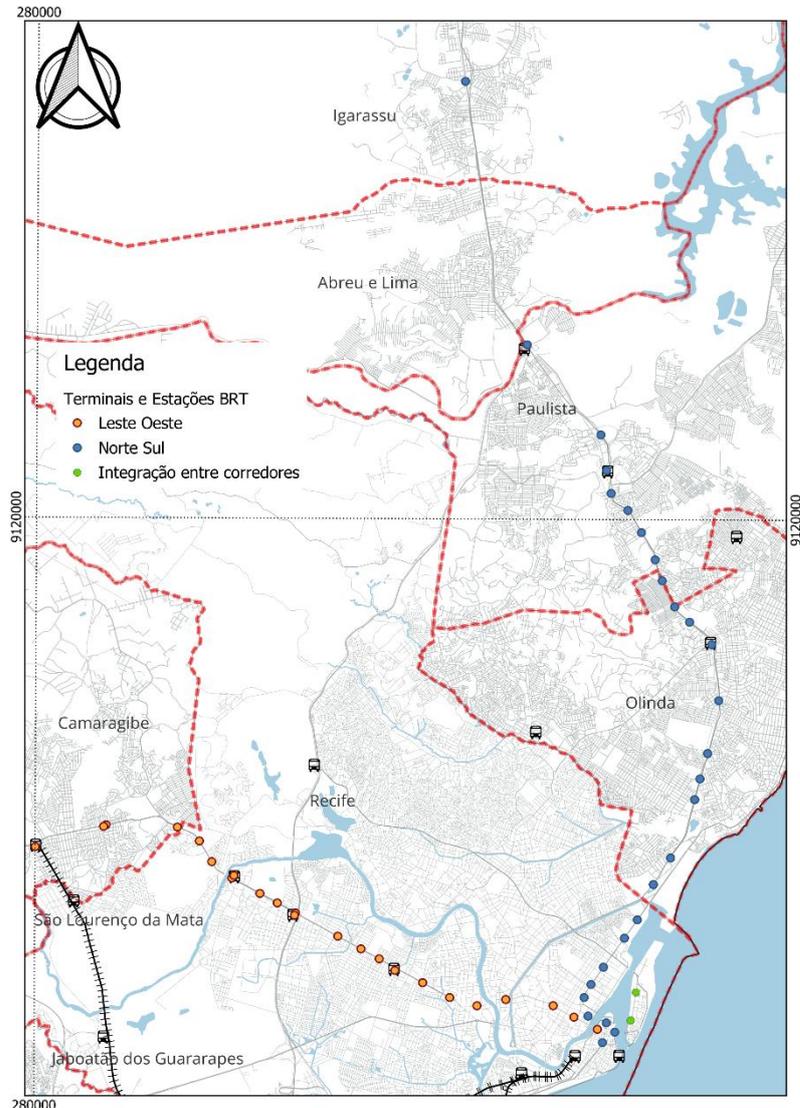
Fonte: O autor (2025).

O SEI também inclui o sistema BRT, um novo modo de transporte público que foi implementado na Região Metropolitana do Recife (RMR) em virtude da Copa do Mundo FIFA de 2014. Os ônibus do BRT são maiores que os convencionais, com capacidade para transportar entre 140 e 160 passageiros. Eles contam com ar-condicionado, motor traseiro, câmbio automático, iluminação interna de LED, monitoramento por GPS, aviso sonoro de paradas e piso nivelado às plataformas das estações e terminais. Essas características garantem mais conforto e eficiência tanto para os passageiros quanto para os motoristas.

O BRT não se limita à modernização da frota, mas propõe um novo conceito de mobilidade urbana, com a construção de dois corredores exclusivos: o Norte/Sul e o Leste/Oeste. O corredor Norte/Sul conecta municípios como Igarassu, Abreu e Lima, Paulista e Olinda ao Centro do Recife, enquanto o corredor Leste/Oeste liga Camaragibe ao Centro. Ambos os corredores contam com estações modernas, equipadas com ar-condicionado, sistema de som e portas automáticas que se

acoplam aos ônibus, proporcionando embarque e desembarque em nível, o que facilita o acesso, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida.

Figura 11 - Sistema BRT do SEI



Fonte: O autor (2025).

Apesar dos avanços trazidos pelo sistema BRT, alguns desafios persistem, como a incompletude de determinados terminais e a degradação de outros. Algumas estações nunca foram totalmente concluídas, enquanto outras, que inicialmente contavam com infraestrutura moderna, hoje apresentam sinais de abandono e falta de manutenção. Atualmente, nenhuma estação do BRT possui ar-condicionado em funcionamento, o que impacta o conforto dos usuários, especialmente em uma região de clima quente como a Região Metropolitana do Recife. Essas deficiências

comprometem a experiência do passageiro e destacam a necessidade de investimentos contínuos para garantir que o sistema opere em sua plena capacidade, cumprindo seu papel de oferecer um transporte público eficiente e de qualidade.

Figura 12 - Estação de BRT do TI Abreu e Lima, desativada



Fonte: O autor (2025).

A infraestrutura segregada dos corredores BRT, com prioridade de ultrapassagem e operação rápida, permite ganhos significativos no tempo de viagem, reduzindo o tempo de espera dos passageiros e garantindo o cumprimento dos horários das linhas. No entanto, em alguns trechos, principalmente em áreas mais centrais, o sistema não conta com estrutura totalmente segregada, o que obriga os ônibus do BRT a disputar espaço com outros modos de transporte, como carros, motos e ônibus convencionais. Essa falta de segregação em determinados pontos afeta a eficiência do sistema, reduzindo a velocidade média dos veículos e impactando a pontualidade das viagens.

Por fim, o SEI conta com os Terminais Integrados, que são peças-chave para a eficiência do transporte público na região metropolitana. Esses terminais funcionam como pontos de conexão entre as diferentes modalidades de linhas, permitindo que os usuários façam transferências de forma rápida e organizada. Localizados estrategicamente no cruzamento das perimetrais com as radiais, ou próximo a vias de grande fluxo, os terminais facilitam a integração entre bairros, municípios e polos

econômicos, reduzindo o tempo de deslocamento e ampliando a cobertura do sistema. Além disso, eles oferecem infraestrutura adequada, como bilheterias, informações em tempo real e acessibilidade, garantindo maior comodidade e eficiência para os passageiros.

Figura 13 - Lista de terminais integrados do SEI

Terminal Integrado	Cidade
TI Abreu e Lima	Paulista
TI Aeroporto	Recife
TI Afogados	Recife
TI Camaragibe	Camaragibe
TI Cabo	Cabo de Santo Agostinho
TI Caxangá	Recife
TI CDU	Recife
TI Cajueiro Seco	Jaboatão dos Guararapes
TI Igarassu	Igarassu
TI Cavaleiro	Jaboatão dos Guararapes
TI Cosme e Damião	Camaragibe
TI Getúlio Vargas	Recife
TI Jaboatão	Jaboatão dos Guararapes
TI Largo da Paz	Recife
TI Macaxeira	Recife
TI PE-15	Olinda
TI Pelópidas	Paulista
TI Prazeres	Jaboatão dos Guararapes
TI Recife	Recife
TI Rio Doce	Olinda
TI Santa Luzia	Recife
TI Tancredo Neves	Recife
TI TIP	Recife
TI Xambá	Olinda

Fonte: O autor (2025).

4. METODOLOGIA

*"A ponte não é de concreto, não é de ferro
Não é de cimento
A ponte é até onde vai o meu pensamento
A ponte não é para ir nem pra voltar
A ponte é somente pra atravessar
Caminhar sobre as águas desse momento
A ponte não é para ir nem pra voltar
A ponte é somente pra atravessar
Caminhar sobre as águas desse momento"*

Lenine – A ponte

Um modelo é uma representação simplificada de uma parte do mundo real que foca em elementos importantes de um ponto de vista específico. Modelos matemáticos replicam o sistema e seu comportamento usando equações baseadas em declarações teóricas (Ortúzar; Willumsen, 2011). Na presente dissertação, será utilizada a análise multivariada de dados, com equações estruturais.

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para a elaboração do modelo, detalhando as etapas necessárias para a coleta, tratamento e análise de dados, a fim de responder aos objetivos de pesquisa. A metodologia abrange a elaboração e aplicação de um questionário, a construção de um modelo teórico baseado em variáveis latentes, a formulação de hipóteses e a utilização da Modelagem de Equações Estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM).

4.1. Modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM)

Os dados coletados foram analisados por meio da Modelagem de Equações Estruturais com o método de mínimos quadrados parciais (PLS-SEM). Esse método foi escolhido devido à sua força em lidar com modelos complexos com múltiplas variáveis latentes e sua capacidade de operar com amostras de tamanho moderado. Além disso, o PLS-SEM é adequado para pesquisas exploratórias e preditivas, permitindo a avaliação simultânea das relações entre variáveis observáveis e latentes.

O uso do PLS-SEM é recomendado em cenários com dados não normais, modelos complexos e com necessidade de previsões, além de considerar a presença de heterogeneidade não observada (Hair *et al.*, 2014). De acordo com Hair *et al.* (2009), a Modelagem de Equações Estruturais (SEM) é um conjunto de modelos estatísticos que explicam as relações entre múltiplas variáveis através de equações de regressão múltipla.

As variáveis utilizadas na modelagem de Equações Estruturais podem ser classificadas em dois grupos principais. Primeiramente, existem as variáveis manifestas ou observadas, que podem ser medidas diretamente. Além disso, há as variáveis latentes ou construtos, que não podem ser mensuradas diretamente sem incorrer em grandes erros. São aquelas envolvidas nas inter-relações de regressões múltiplas. Esse tipo de variável é representado pelo conjunto de variáveis manifestas, que funcionam como indicadores.

O modelo de equações estruturais é uma abordagem linear que define relações entre variáveis, sejam elas manifestas ou latentes, sob análise. Este modelo pode ser dividido em dois submodelos conforme a estrutura relacional entre as variáveis: o submodelo de medida e o submodelo estrutural (Marôco, 2014).

Além dessa classificação, o submodelo de medida pode ser categorizado como endógenas e exógenas. As variáveis exógenas são aquelas cujas causas não estão representadas no modelo (ou seja, nenhuma outra variável do modelo as influencia). Em contraste, as variáveis endógenas são diretamente influenciadas por outras variáveis presentes no modelo (Mâroco, 2014).

O submodelo de medidas relaciona os construtos latentes com suas variáveis dependentes ou endógenas, de forma que:

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

Onde:

y : vetor ($p \times 1$) das p variáveis dependentes, ou de resposta, manifestas;

Λ_y : é a matriz ($p \times r$) dos pesos fatoriais de η em y ;

η : é o vetor ($r \times 1$) das r variáveis latentes dependentes; e

ε : é o vetor ($p \times 1$) dos erros de medida de y .

Assim a relação existente é:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \vdots & \lambda_{1r} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \vdots & \lambda_{2r} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_{p1} & \lambda_{p2} & \vdots & \lambda_{pr} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \vdots \\ \eta_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}$$

Da mesma forma, o submodelo de medidas para as variáveis independentes ou exógenas é:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta$$

Onde:

x : vetor ($q \times 1$) das p variáveis dependentes, ou de resposta, manifestas;

Λ_y : é a matriz ($q \times s$) dos pesos fatoriais de η em y ;

ξ : é o vetor ($s \times 1$) das r variáveis latentes dependentes; e

δ : é o vetor ($q \times 1$) dos erros de medida de y .

Assim a relação existente é:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \vdots & \lambda_{1s} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \vdots & \lambda_{2s} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_{q1} & \lambda_{q2} & \vdots & \lambda_{qs} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \vdots \\ \xi_q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_q \end{bmatrix}$$

Quanto ao submodelo estrutural ele define as relações causais ou de associação entre as variáveis latentes de forma que:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

Onde:

B : é a matriz ($r \times r$) dos coeficientes de η no modelo estrutural com $\beta_{ii} = 0$;

Γ : é a matriz ($r \times s$) dos coeficientes de x no modelo estrutural; e

ζ : é o vetor ($r \times 1$) dos r resíduos ou erros do modelo estrutural (*disturbances*).

Embora a formulação matemática do modelo de equações estruturais possibilite a fundamentação para a estimativa dos diversos vetores e matrizes dos parâmetros, a tendência atual, especialmente nas ciências sociais e humanas, é apresentar o modelo de equações estruturais graficamente (Marôco, 2014).

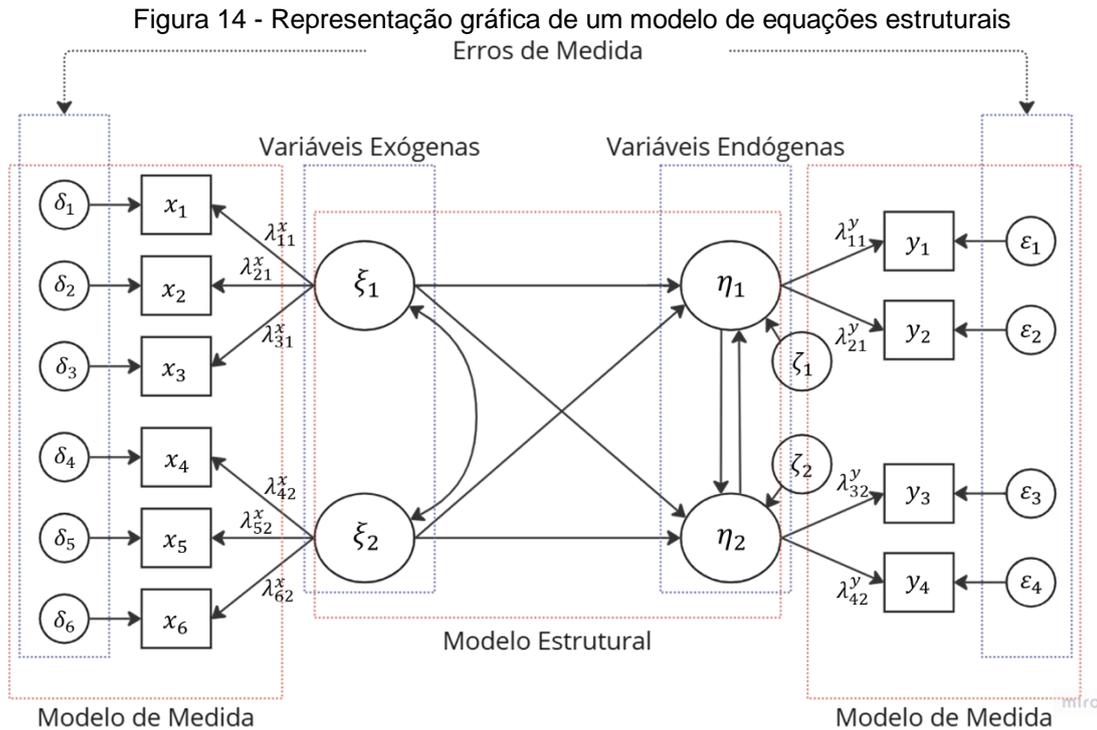
Por convenção, as variáveis latentes são representadas dentro de círculos; as variáveis manifestas são representadas dentro de retângulos; as relações causais são indicadas com uma seta de causa para efeito e as associações correlacionais são representadas com uma seta com duas pontas (Tabela 3). A ausência de relações é indicada pela ausência de uma trajetória causal ou associação correlacional.

Tabela 3 – Símbolos, e respectivos significados, usados, convencionalmente, na representação gráfica de modelos de equações estruturais

Símbolo	Significado
	Variável manifesta ou variável observada
	Variável latente
	Relação causal (de causa para efeito)
	Relação recursiva ou de <i>feedback</i>
	Relação coorelacional

Fonte: Marôco, 2014.

Utilizando a simbologia da Tabela 3, é possível ilustrar um modelo estrutural, como se segue na Figura 14, com a representação gráfica de um modelo de equações estruturais com duas variáveis latentes exógenas operacionalizadas por três variáveis manifestas independentes; duas variáveis endógenas operacionalizadas por duas variáveis manifestas dependentes cada uma, também presente a representação dos erros das variáveis latentes.

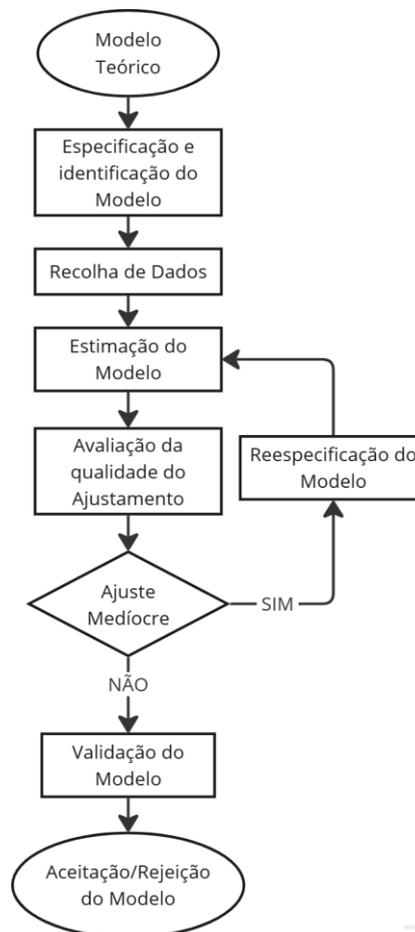


Fonte: adaptado de Marôco, 2014.

4.2. Etapas da análise de equações estruturais

A análise de equações estruturais geralmente segue um conjunto de etapas, com pequenas variações entre autores. Marôco (2014) menciona a necessidade de uma estratégia de análise bem definida e estabelecida previamente, com etapas sucessivas de complexidade crescente e recorrente até a aceitação ou rejeição do modelo final. O autor divide a análise em: 1) Desenvolvimento do modelo teórico; 2) Especificação e identificação do modelo; 3) Recolha de dados; 4) Estimação do modelo; 5) Avaliação da qualidade do ajustamento; 6) Reespecificação do modelo, se o ajustamento for insatisfatório; 7) Validação do modelo e 8) Aceitação ou rejeição do modelo, conforme a Figura 15 abaixo.

Figura 15 – Etapas de análise de equações estruturais



Fonte: adaptado de Marôco, 2014.

O referencial teórico fundamenta o processo de modelagem, estabelecendo relações entre variáveis que os dados irão confirmar ou não. Nessa etapa, operacionaliza-se o modelo relacional baseado no referencial teórico para explicar um fenômeno, comportamento ou relação causal. É importante revisar o estado da arte para identificar as variáveis relevantes e suas relações adequadas. A inclusão de variáveis irrelevantes ou a ausência de variáveis importantes comprometerá o modelo desde o início.

Após o referencial teórico e o modelo a testar, o passo seguinte é a coleta de dados, que instrumentos usar, que variáveis medir, como as medir, quantos participantes etc. uma questão relevante é de qual deve ser a dimensão da amostra para fazer a análise. Marôco (2014) propõe uma regra baseada em Westland (2010), para estimar a dimensão da amostra (n) a partir do número de itens ou variáveis

manifestas (p), de variáveis latentes ou fatores (f) e uma razão (r) entre as duas variáveis ($r = p/f$) do modelo:

$$n \geq 50r^2 - 450r + 11000$$

Outra forma de se estimar o tamanho da amostra para modelagem de equações estruturais utilizando a estimação de mínimos quadrados parciais, é a realizada com o auxílio do software GPower, na versão 3.1.9.7, que é amplamente recomendado (Hair *et al.*, 2009, 2014; Ringle; Da Silva; Bido, 2014). O teste estatístico recomendado para esse tipo de modelo é o de regressão múltipla, sendo utilizado o tipo de análise de potência a priori. Com efeito de força f^2 médio de 0,15 (Hair *et al.*, 2014), a probabilidade do erro de 0,05 e o poder estatístico de 0,95.

A fase de especificação e de identificação são as etapas mais complexas desse método. A especificação do modelo é o desenho formal do modelo teórico que testa as questões de investigação, as hipóteses, e reflete o referencial teórico. Dois tipos de erro podem ocorrer nesse momento: modelo apresentar mais variáveis do que é possível estimar, ou modelo apresenta menos variáveis do que é necessário para explicar os construtos. A identificação do modelo é feita incluindo conhecimento prévio sobre valores do modelo para que ele seja determinável (em contraste com modelos indeterminados). A estimação é feita com base nas matrizes de covariância, de modo iterativo, com o auxílio de software. Geralmente os softwares usam métodos como: Máxima verossimilhança (ML), Mínimos Quadrados Não Ponderados (ULS) e Mínimos Quadrados Generalizados (GLS) e ponderados (WLS). No presente estudo se utilizou do SmartPLS.

A avaliação da qualidade e ajustamento do modelo pode ser feita por diversas estatísticas ou índices diferentes, como o Teste Qui-quadrado (χ^2) ajustado e Índices de qualidade do ajustamento, como o Índice de Adequação do Modelo (GoF). Caso a avaliação demonstre que o modelo não apresenta um bom ajustamento, uma das possíveis soluções é utilizar Índices de modificação (que a maioria dos softwares apresenta) para reespecificá-lo com alterações reduzidas. Também podem ser adicionados ou retirados parâmetros, desde que com base teórica. Como última etapa temos a validação do modelo, é feita a partir de uma amostra independente ou usando parte da amostra (geralmente $\frac{1}{4}$ do total) que não foi usada para o ajustamento inicial.

Quando não é possível recolher uma segunda amostra ou a dimensão da amostra não permite uma estratégia de validação se recomenda utilizar o *Expected Cross-Validation Index* (ECVI), esse índice reflete o ajustamento teórico do modelo em outras amostras semelhantes àquela em que o modelo foi ajustado, a partir de uma única amostra. O ECVI é obtido a partir do *Akaike Informations Criterion* (AIC), assim:

$$ECVI = \frac{AIC}{n - 1}$$

e

$$AIC = X^2 + 2t$$

Onde t é o número de parâmetros estimados do modelo.

4.3. Avaliação do Modelo de Mensuração

A avaliação do modelo de mensuração (*outer model*) incluiu a verificação da confiabilidade dos indicadores e da validade convergente e discriminante dos construtos (Marôco, 2014). Para isso, foram utilizadas métricas sugeridas por Hair *et al.* (2009):

Teste t e p-valor: avalia se as correlações e os coeficientes de regressão são significantes, rejeitando-se a hipótese nula de que são iguais a zero. Para um grau de significância de 95% adota-se teste t superior a 1.96 e p-valor abaixo de 0.05.

Confiabilidade Composta (CC) e Alfa de Cronbach, para avaliar a consistência interna: avalia se a amostra está livre de tendências ou se o conjunto das respostas são confiáveis. O Alfa de Cronbach e a Confiabilidade Composta, que devem apresentar valores superiores a 0.6 e 0.7, respectivamente.

Variâncias Médias Extraídas (*Average Variance Extracted* - AVE), para verificar a validade convergente: é a porção de dados das variáveis observáveis que é explicada por seu construto. Usualmente utiliza-se o critério de Fornell e Larcker, no qual se aceitam valores superiores a 0,5 para as AVE. Se o valor for inferior as variáveis latentes com menor coeficiente são retiradas incrementalmente.

Testes de validade discriminante, utilizando o critério Fornell-Larcker e a *heterotrait-monotrait ratio* (HTMT): aponta se os construtos são independentes uns dos outros. Utiliza a análise de cargas cruzadas (*Cross Loading*) e o critério de Fornell Larcker. Os valores das próprias variáveis observáveis devem apresentar valor superior às demais para as relações com seu construto. Essa etapa garante que os construtos utilizados sejam medidos de forma confiável e válida.

O teste de Fator de Inflação da Variância (VIF) foi realizado como uma análise adicional para avaliar a presença de multicolinearidade entre as variáveis do modelo de mensuração. O VIF mede o quanto a variância de um coeficiente de regressão é inflada devido à correlação entre as variáveis independentes. Valores de VIF abaixo de 5 são geralmente considerados aceitáveis, indicando que não há problemas significativos de multicolinearidade.

4.4. Avaliação do Modelo Estrutural

A avaliação do modelo estrutural (*inner model*) focou na análise das relações entre as variáveis latentes, com base nos seguintes critérios sugeridos por Hair *et al.* (2009):

Coeficientes de caminho (*path coefficients*), para determinar a força e direção das relações e os valores esperados/encontrados na literatura. Resultados muito discrepantes podem sinalizar ao fraco ajuste do modelo, mesmo com todos os outros passos de testes anteriores com valores adequados.

Coeficiente de Determinação de Pearson (R^2), que mede o poder explicativo do modelo, avalia o quanto das variâncias das variáveis endógenas é explicado pelo modelo estrutural. Valores acima de 0.26 são considerados como grande efeito de explicação; acima de 0.13 (e abaixo de 0.26), com efeito médio; e acima de 0.02 (e abaixo de 0.13) com efeito pequeno de explicação.

F^2 (*effect size*) e Q^2 (*predictive relevance*), para avaliar a relevância e a capacidade preditiva do modelo. Índice f^2 é quanto cada construto é “útil” para o ajuste do modelo. Valores acima de 0.35 são considerados como grande efeito de ajuste, acima de 0.15 (e abaixo de 0.35) como médio e acima de 0.02 (e abaixo de 0.15)

como pequeno ajuste. O Q^2 é quanto o modelo se aproxima de que era esperado dele. Não tem um nível a ser aceitável, considerando que 1 seria o cenário perfeito (se aproximando completamente do esperado).

Os testes de significância estatística dos caminhos estruturais realizados por meio do método de *bootstrapping*, uma técnica de reamostragem que permite avaliar a estabilidade e a precisão das estimativas dos coeficientes do modelo. Esse procedimento envolve a geração de múltiplas amostras aleatórias a partir dos dados originais, recalculando os coeficientes em cada iteração para construir intervalos de confiança e testar a significância estatística das relações propostas. Assim é possível verificar se os efeitos estimados entre os construtos são estatisticamente diferentes de zero, garantindo a qualidade dos resultados e fornecendo maior confiabilidade para a interpretação dos impactos diretos e indiretos no modelo estrutural.

A metodologia adotada nesta pesquisa, baseada na Modelagem de Equações Estruturais por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM), oferece uma abordagem forte para analisar relações complexas entre variáveis latentes e manifestas. Ao permitir a avaliação simultânea de múltiplas relações e a operação com dados não normais e amostras de tamanho moderado, o PLS-SEM se mostra adequado para pesquisas exploratórias e preditivas, como a proposta neste trabalho. A estrutura metodológica, que inclui desde a elaboração do modelo teórico até a validação final, garante um processo sistemático e rigoroso, capaz de testar hipóteses e fornecer uma compreensão sobre as relações investigadas.

Essa abordagem metodológica será fundamental para alcançar os objetivos da pesquisa, permitindo a identificação de relações causais e correlacionais entre as variáveis estudadas e a validação do modelo proposto. Ao utilizar ferramentas como o SmartPLS e seguir as etapas de análise recomendadas, é possível obter resultados confiáveis e replicáveis, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de estudo. Assim, a metodologia adotada suporta a investigação teórica oferecendo uma base para a interpretação dos dados e a formulação de conclusões relevantes para o campo de pesquisa.

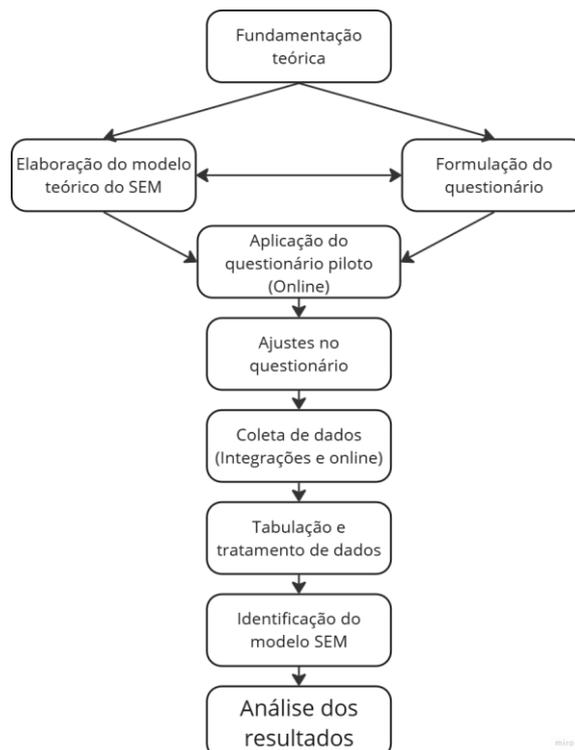
5. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

*" A luz, o sol, o ar livre
envolvem o sonho do engenheiro.
O engenheiro sonha coisas claras:
superfícies, tênis, um copo de água.
O lápis, o esquadro, o papel;
o desenho, o projeto, o número:
o engenheiro pensa o mundo justo,
mundo que nenhum véu encobre."*

João Cabral de Melo Neto – O engenheiro (A Antônio B. Baltar)

Esta dissertação foi desenvolvida conforme ilustrado na Figura 16. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para fundamentação teórica, dela também se identificou as variáveis. Em seguida, as principais variáveis foram selecionadas como construtos, e as hipóteses, com as relações de causa e efeito entre elas, foram levantadas. Com base nisso, o modelo teórico de equações estruturais foi elaborado. O questionário foi construído com base na literatura revisada. O questionário inicial foi aplicado em um pré-teste, disponibilizado *online* até atingir 30 respostas. Após os ajustes necessários, o questionário final foi consolidado.

Figura 16 - Fluxograma da dissertação



Fonte: o autor, 2024.

No caso desta pesquisa, as entrevistas foram realizadas nos terminais de integração da Grande Recife Consórcio de Transporte para atingir um público representativo de toda a rede, com o objetivo de analisar como fatores como eficiência, qualidade, rede e mobilidade compartilhada influenciam no uso do transporte público. A abordagem metodológica seguiu os mesmos passos descritos, adaptados ao contexto específico dos terminais de integração para buscar o atendimento de toda Região Metropolitana do Recife.

5.1. Elaboração e realização do questionário da pesquisa

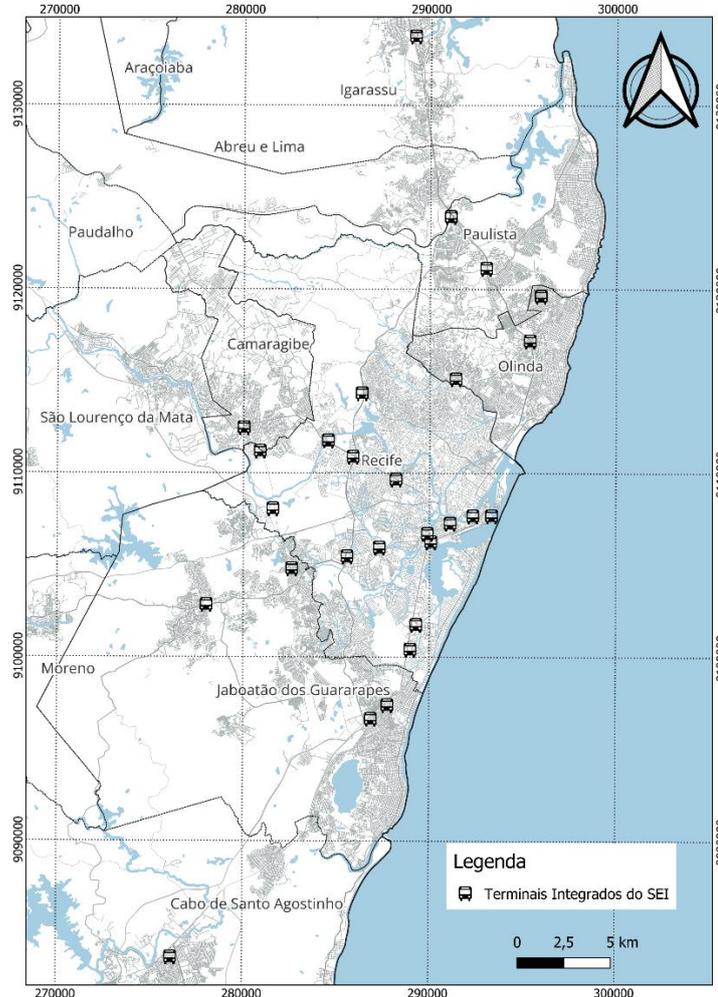
Projetado para captar percepções dos respondentes sobre variáveis relacionadas à rede, eficiência, qualidade e uso do transporte público e da mobilidade compartilhada. O estudo proposto tem uma natureza quantitativa e é desenhado para identificar a questão das prioridades ao uso do transporte público. Para o levantamento de dados primários foi realizada uma pesquisa de campo, com aplicação do questionário de forma *online* e presencial, para se obter o maior número de respostas possíveis.

A aplicação do questionário foi realizada junto a usuários de transporte público, em diferentes horários e locais estratégicos, garantindo diversidade na amostra. A coleta foi feita de forma presencial e digital, assegurando o cumprimento de normas éticas, incluindo o consentimento livre e esclarecido dos participantes.

A pesquisa foi conduzida entre os dias 19 de agosto e 5 de setembro de 2024, por meio de abordagens *online* e presenciais, resultando em um total de 420 respostas, das quais todas foram consideradas válidas. Do total de participantes, 95 responderam de forma *online* e 325 foram entrevistados presencialmente. A aplicação presencial foi realizada em terminais integrados do Sistema Estrutural Integrado da Região Metropolitana do Recife (Figura 17), com a abordagem direta de usuários, convidando-os a participar do estudo. Para viabilizar a coleta de dados nos terminais, foi realizada uma solicitação formal ao Consórcio de Transporte da Região Metropolitana do Recife (CTM) (Apêndice A). A responsável pelo sistema autorizou a

coleta de dados (Anexo A) e comunicou o Consórcio Nova Mobi Pernambuco – SPE S.A., operador dos terminais, sobre a realização da pesquisa (Anexo B).

Figura 17 - Terminais Integrados do SEI onde foram aplicados os questionários



Fonte: O autor, 2025.

Desse modo, o questionário, apresentado no Apêndice B, foi dividido em cinco seções, com questões direcionadas aos usuários de transporte público. O mesmo foi elaborado com base na revisão da literatura, para compreender o quanto características como eficiência, rede, qualidade e competição com outros modos de transporte impactam no uso do transporte público. O objetivo é identificar quais desses fatores exercem maior influência sobre a escolha e a satisfação com o transporte público, contribuindo para um modelo de equações estruturais que analisa as relações entre essas variáveis e o comportamento dos usuários. Com base na análise bibliográfica desenvolvida no Capítulo 2, as seguintes variáveis foram escolhidas para compor o questionário, apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Variáveis adotadas para o modelo teórico

Construto	Variáveis	Identificação
Econômico Social	Gênero	ECS01
	Renda	ECS02
	Formação	ECS03
	Idade	ECS04
	Frequência de uso	ECS05
	Tarifa/Serviço	ECS06
	Tarifa Zero	ECS07
Eficiência	Pontualidade	EFC01
	Frequência	EFC02
	Tempo de deslocamento	EFC03
	Faixa exclusiva	EFC04
	Área de cobertura	EFC05
Qualidade	Limpeza e Conservação	QLD01
	Educação e Prestatividade dos colaboradores	QLD02
	Conforto do Veículo	QLD03
	Eletrificação da frota	QLD04
	Lotação	QLD05
	Seguro a assaltos	QLD06
	Seguro a acidentes	QLD07
Rede	Conexões entre linhas	RED01
	Conexões entre modos	RED02
	Conexão a rede cicloviária	RED03
	Localização das paradas	RED04
	Informação ao usuário	RED05
	Permitir acessar toda a cidade	RED06
	Legível e de fácil entendimento	RED07
App Carro	Faz uso frequente	CAR01
	Substitui o transporte público	CAR02
	Complementa o transporte público	CAR03
	É mais barato que o transporte público	CAR04
	É mais seguro a assaltos que o transporte público	CAR05
	É mais seguro a acidentes que o transporte público	CAR06
	É mais confortável que o transporte público	CAR07
	É mais eficiente que o transporte público	CAR08
App Moto	Faz uso frequente	MOT01
	Substitui o transporte público	MOT02
	Complementa o transporte público	MOT03
	É mais barato que o transporte público	MOT04
	É mais seguro a assaltos que o transporte público	MOT05
	É mais seguro a acidentes que o transporte público	MOT06
	É mais confortável que o transporte público	MOT07
É mais eficiente que o transporte público	MOT08	

Fonte: O autor, 2025.

5.2. Tamanho das amostras

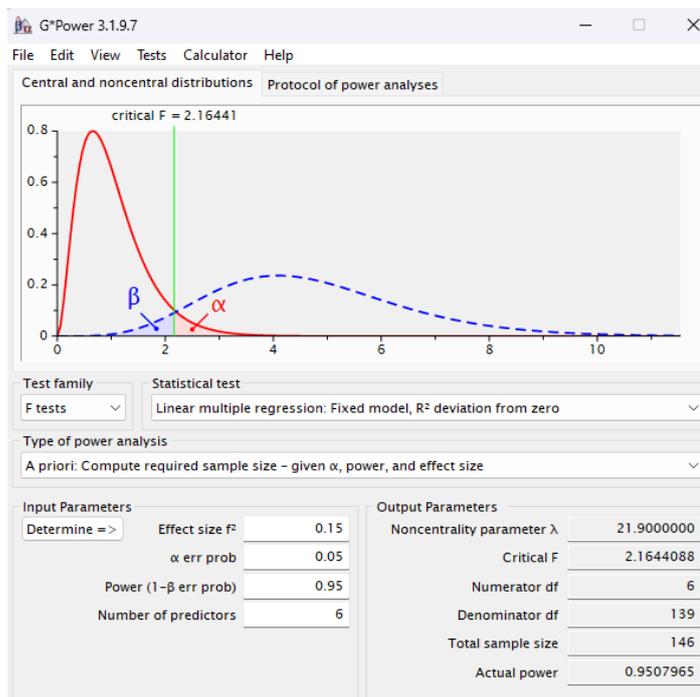
Para o tamanho da amostra utilizou-se a regra baseada em Westland (2020) sugerida por Marôco (2014). Utilizando a equação de Westland:

$$n \geq 50 \left(\frac{42}{6} \right)^2 - 450 \left(\frac{42}{6} \right) + 1100$$
$$n \geq 400$$

A literatura recomendou uma amostra mínima de 400 questionários válidos para garantir a robustez dos resultados na modelagem de equações estruturais. No entanto a pesquisa obteve 420 questionários válidos, o que assegura a amostra para as análises propostas e garante a confiabilidade quantitativa dos resultados obtidos.

Outra forma utilizada para o cálculo do tamanho da amostra foi através do software G*Power, que permite realizar análises de poder estatístico para diferentes testes. Com base em uma regressão linear múltipla (modelo fixo, desvio de R² de zero), foi considerado um tamanho de efeito de força f² médio de 0,15, com probabilidade de erro de 0,05, um poder estatístico de 0,95 e seis preditores (retirados do modelo inicial). O resultado indicou que o tamanho mínimo da amostra necessária seria de 146 participantes (Figura 18). Como a pesquisa contou com 420 questionários válidos, o tamanho da amostra foi mais do que suficiente para garantir a confiabilidade dos resultados obtidos.

Figura 18 - Cálculo da amostra da pesquisa a partir do software GPower



Fonte: O autor, 2025.

Os testes estatísticos realizados indicam que a amostra de 420 coletas é suficiente para a estimação do modelo de equações estruturais, garantindo confiabilidade aos resultados obtidos. O tamanho amostral adequado contribuiu para a validação das hipóteses propostas, evidenciando relações significativas entre os constructos. Dessa forma, os achados do estudo se aproximam do comportamento da população de usuários em relação ao transporte público e aos aplicativos de mobilidade, e podem fornecendo subsídios para a formulação de estratégias de melhoria do sistema de transporte coletivo.

5.3. Especificação do Modelo a partir das hipóteses levantadas

A especificação do modelo baseou-se na literatura existente e no objetivo de explorar as relações entre os construtos definidos. O modelo foi composto por variáveis latentes, como Eficiência, Qualidade, Rede e Mobilidade Compartilhada (Carro e Moto) em relação ao uso do Transporte Público, representadas por indicadores observáveis medidos no questionário.

Os caminhos do modelo estrutural foram delineados para testar hipóteses teóricas sobre os efeitos diretos e indiretos das variáveis independentes sobre a

dependente principal, que é o uso do transporte público. As hipóteses do estudo foram formuladas com base na literatura e nos objetivos da pesquisa. Apresentam as relações entre diferentes constructos como Rede, Eficiência, Qualidade, App Moto e App Carro, com os valores dos coeficientes das setas representando o impacto dessas relações. Assim, são propostas as seguintes hipóteses:

H1: Fatores Econômico sociais influenciam na percepção da rede, qualidade e eficiência, além de interferir na opção por aplicativos de transporte.

O construto Econômico Social, composto por variáveis como gênero, renda, formação, idade, frequência de uso, percepção sobre a relação tarifa-serviço e a implementação da tarifa zero, influencia significativamente aspectos da mobilidade urbana, como a rede de transporte, eficiência, qualidade do transporte público e o uso de aplicativos de transporte por carro e moto. Estudos mostram que o gênero afeta os padrões de deslocamento, com mulheres valorizando mais a segurança e demonstrando maior predisposição a adotar práticas sustentáveis (Polk, 2003; 2004).

A renda, por sua vez, é um fator determinante na escolha modal, sendo que indivíduos de maior poder aquisitivo tendem a utilizar o transporte individual, enquanto os de menor renda dependem mais do transporte público (Giuliano, 2005; Lucas; van Wee; Maat, 2016). A escolaridade apresenta resultados divergentes, com alguns estudos sugerindo que níveis mais altos de educação estão associados ao maior uso de transporte individual (Zhang; Zhao; Park, 2016), enquanto outros apontam que pessoas mais escolarizadas tendem a estar mais conscientes dos impactos ambientais e, portanto, menos propensas a dirigir (Roos; Sprei; Holmberg, 2020). A idade também é um fator relevante, com jovens mais abertos a novas tecnologias e idosos preferindo modos tradicionais de transporte (Jamal; Newbold, 2020).

Além disso, a frequência de uso do transporte público está diretamente relacionada à percepção da eficiência e qualidade do serviço, sendo que usuários frequentes tendem a ser mais críticos (Inturri *et al.*, 2021). A percepção do custo do transporte também é crucial, com tarifas elevadas desestimulando o uso e tarifas acessíveis aumentando a demanda. Currie e Wallis (2008) demonstram que, embora a redução das tarifas tenha impacto na demanda, melhorias na qualidade e frequência do serviço tendem a ser ainda mais eficazes. Políticas de tarifa zero têm mostrado

potencial para aumentar a acessibilidade, especialmente para comunidades de baixa renda, mas podem comprometer a sustentabilidade financeira e a qualidade do serviço. Costa e Sampaio (2024) indicam que a implementação da tarifa zero em grandes municípios poderia elevar os gastos públicos em até 20%, dependendo do aumento da demanda. Esses fatores evidenciam a complexidade das decisões de políticas públicas de transporte e a necessidade de equilibrar acessibilidade, qualidade e sustentabilidade financeira. A Tabela 5 sintetiza as referências de cada variável do constructo econômico social.

Tabela 5 – Variáveis observáveis do construto “Econômico Social”

Característica do Econômico Social	Relação com o uso do transporte público	Referência
Gênero	Indeterminada	(Polk, 2003, 2004)
Renda	Indireta	(Giuliano, 2005; Lucas; van Wee; Maat, 2016)
Escolaridade	Indeterminada	(Roos; Sprei; Holmberg, 2020; Zhang; Zhao; Park, 2016)
Idade	Direta	(Jamal; Newbold, 2020; Jamal; Newbold; Scott, 2022; Kim; Ulfarsson, 2004)
Frequência de uso	Direta	(Inturri <i>et al.</i> , 2021)
Tarifa/Serviço	Direta	(Currie; Wallis, 2008)
Tarifa Zero	Direta	(Costa; Sampaio, 2024; Santini, 2019, 2024)

Fonte: O autor, 2025.

H2: A rede de transporte público influencia na percepção da eficiência e da qualidade contribuindo com o uso do transporte público.

A eficiência e a qualidade do transporte público são influenciadas por diversos fatores, como conexões entre linhas, integração multimodal, acesso à rede cicloviária, localização estratégica das paradas, informações ao usuário, cobertura urbana e legibilidade do sistema. Conexões bem planejadas entre linhas e modos de transporte reduzem tempos de espera e aumentam a acessibilidade, como mostrado por Currie e Loader (2010). A integração multimodal, que inclui modos como bicicletas, promove a sustentabilidade e otimiza a utilização dos recursos, melhorando a experiência do usuário, conforme evidenciado por estudos de Manchanda *et al.* (2024) e Kapuku *et al.* (2024).

A localização estratégica das paradas também é crucial, pois a proximidade dos pontos de ônibus e estações ferroviárias com áreas de alta demanda aumenta a cobertura e a satisfação dos usuários (El-Geneidy *et al.*, 2014). A informação ao usuário, especialmente em tempo real, é essencial para reduzir a incerteza e melhorar a confiança no sistema (Watkins *et al.*, 2011). Além disso, a cobertura abrangente e a legibilidade do sistema garantem acessibilidade equitativa e eficiência, como apontado por Dabagh *et al.* (2024) e Lynch (1960). Sistemas de transporte público bem planejados e legíveis são mais atrativos e funcionais, proporcionando maior mobilidade, equidade e sustentabilidade urbana. A Tabela 6 sintetiza as referências de cada variável do constructo rede.

Tabela 6 – Variáveis observáveis do construto “Rede”

Característica da Rede	Relação com o uso do transporte público	Referência
Conexões entre linhas	Direta	(Currie; Loader, 2010; Suzuki <i>et al.</i> , 2023)
Conexões entre modos	Direta	(Manchanda; Choudhury; Kumar, 2024; Sarjana <i>et al.</i> , 2024)
Conexão à rede cicloviária	Direta	(Kapuku; Park; Cho, 2024; Martens, 2004; Saplioglu; Aydın, 2018),
Localização das paradas	Direta	(El-Geneidy <i>et al.</i> , 2014; Montoya; Escobar; Moncada, 2024)
Informação ao usuário	Direta	(Watkins <i>et al.</i> , 2011)
Permitir acessar toda a cidade	Direta	(Dabagh; Miristice; Gentile, 2024; Wang; Chau; Araldo, 2024)
Legível e de fácil entendimento	Direta	(Lynch, 1960)

Fonte: O autor, 2025.

H3: A eficiência do transporte público influencia na percepção da qualidade, contribuindo com o uso do transporte público.

A eficiência do transporte público está intimamente ligada à percepção de qualidade pelos usuários, influenciada por fatores como pontualidade, frequência, tempo de deslocamento, uso de faixas exclusivas e área de cobertura. Estudos mostram que serviços eficientes, com menor tempo de espera e maior confiabilidade, aumentam a satisfação e a confiança dos usuários, incentivando o uso contínuo do

transporte público (de Oña *et al.*, 2013; Sogbe; Susilawati; Pin, 2024). A pontualidade, por exemplo, é fundamental para a confiança no sistema, enquanto atrasos frequentes reduzem a satisfação e o uso do transporte (Mohd Rum; Meor Yusoff; Mahdi, 2024). Da mesma forma, serviços de alta frequência diminuem os tempos de espera, tornando o transporte público mais conveniente e atraente, superando até fatores como economia de custo (Oliveira *et al.*, 2024; Bubnova; Pokusaev; Akimov, 2024).

A implementação de faixas exclusivas para ônibus é outra estratégia que melhora significativamente a eficiência, reduzindo o tempo de viagem e aumentando a confiabilidade, o que contribui diretamente para a satisfação do usuário (Fornalchyk *et al.*, 2024; Kou *et al.*, 2024). Além disso, a área de cobertura dos sistemas de transporte público não só promove o acesso equitativo, mas também otimiza a eficiência operacional, reduzindo a necessidade de múltiplas conexões e encurtando o tempo total de viagem (Dabagh; Miristice; Gentile, 2024). A limitação da cobertura espacial, por outro lado, aumenta a dependência de veículos particulares, comprometendo a eficiência do sistema (Wang; Chau; Araldo, 2024). Esses fatores, quando integrados, demonstram que a eficiência operacional é fundamental para a percepção da qualidade e para o aumento do uso do transporte público. A Tabela 7 sintetiza as referências de cada variável do constructo eficiência.

Tabela 7 – Variáveis observáveis do construto “Eficiência”

Característica da Eficiência	Relação com o uso do transporte público	Quem utilizou
Pontualidade	Direta	(Mohd Rum; Meor Yusoff; Mahdi, 2024; Sogbe; Susilawati; Pin, 2024; van Lierop; Badami; El-Geneidy, 2018)
Frequência	Direta	(Bubnova; Pokusaev; Akimov, 2024; Oliveira <i>et al.</i> , 2024; van Lierop; Badami; El-Geneidy, 2018)
Tempo de deslocamento	Direta	(Zhang <i>et al.</i> , 2024; Zhuk; Pivtorak; Gits, 2023)
Faixa exclusiva	Direta	(Fornalchyk <i>et al.</i> , 2024; Kou <i>et al.</i> , 2024; Lu <i>et al.</i> , 2024)
Área de cobertura	Direta	(Dabagh; Miristice; Gentile, 2024; Wang; Chau; Araldo, 2024)

Fonte: O autor, 2025.

H4: A eficiência do transporte público desestimula o uso de aplicativos de transporte por moto, reduzindo a preferência por esse tipo de serviço.

O objetivo é analisar como o aumento da eficiência do transporte público influencia o uso de aplicativos de transporte por moto. A eficiência do transporte público pode reduzir a necessidade desses aplicativos, especialmente onde ele é confiável e rápido. No entanto, Rayle *et al.* (2016) observam que em San Francisco o uso de aplicativos de transporte privado, como os de moto, é influenciado por fatores como custo, conveniência e rapidez, que podem competir com a eficiência do transporte público.

H5: A qualidade do transporte público desestimula o uso de aplicativos de transporte por carro, reduzindo a preferência por esse tipo de serviço.

O aumento da qualidade do transporte público reduz o uso de aplicativos de transporte por carro, influenciado por fatores como limpeza, atendimento, conforto, eletrificação da frota, lotação e segurança. Ambientes limpos e bem conservados aumentam a satisfação dos usuários (Eboli & Mazzulla, 2008), enquanto a educação e prestatividade dos colaboradores elevam a confiança no sistema (van Lierop *et al.*, 2018). O conforto dos veículos também é importante para a fidelização (de Oña *et al.*, 2013; dell'Olio *et al.*, 2010). A eletrificação da frota melhora a sustentabilidade (Holden *et al.*, 2020) e atratividade do sistema com a redução de ruídos emitidos pelo veículo (Tsoi *et al.*, 2023). O controle da lotação aumenta o conforto e reduz a migração para modos alternativos (Tirachini *et al.*, 2013). A segurança contra assaltos e a percepção de segurança, principalmente pelo gênero feminino (Ceccato & Paz, 2017), e acidentes (van Lierop *et al.*, 2018) é fundamental para a confiança e preferência pelo transporte público. A Tabela 8 sintetiza as referências de cada variável do constructo eficiência.

Tabela 8 – Variáveis observáveis do construto “Qualidade”

Característica da Qualidade	Relação com o uso do transporte público	Quem utilizou
Limpeza e Conservação	Direta	(Eboli; Mazzulla, 2008; van Lierop; Badami; El-Geneidy, 2018)
Educação e Prestatividade dos colaboradores	Direta	van Lierop, Badami e El-Geneidy (2018)

Conforto do Veículo	Direta	(de Oña <i>et al.</i> , 2013; dell’Olio; Ibeas; Cecín, 2010)
Eletrificação da frota	Direta	Holden <i>et al.</i> (2020);
Lotação	Direta	(Tirachini; Hensher; Rose, 2013)
Seguro a assaltos	Direta	(Ceccato; Paz, 2017)
Seguro a acidentes	Direta	van Lierop; Badami; El-Geneidy, (2018)

Fonte: O autor, 2025.

H6: O uso de aplicativos de transporte por moto incentiva o uso de aplicativos de transporte por carro, impactando positivamente essa relação.

O uso de aplicativos de transporte por moto pode influenciar positivamente o uso de aplicativos de transporte por carro, sugerindo uma relação de complementaridade entre esses modos. Shaheen, Chan e Gaynor (2016) apontam que usuários de transporte privado tendem a alternar entre diferentes modos, dependendo de fatores como distância e custo. A familiaridade e a confiança adquiridas com o uso frequente de apps de moto também incentivam a migração para apps de carro (Rayle *et al.*, 2016). Além disso, o transporte informal, como discutido por Brasileiro (1995) no contexto do Recife, já demonstrava características de complementariedade com o sistema formal, destacando a necessidade de regulamentação para melhorar a integração. Fatores como custo-benefício (Dias *et al.*, 2017), segurança contra assaltos (Ceccato e Paz, 2017), segurança contra acidentes (Ribeiro Júnior, 2022; Souza, Malta e Freitas, 2018), conforto (de Oña *et al.*, 2013; dell’Olio, Ibeas e Cecín, 2010) e eficiência (Tirachini, Hensher e Rose, 2013) dos aplicativos de moto também contribuem para a maior atratividade dos aplicativos de carro, especialmente em contextos em que o transporte público não atende adequadamente às necessidades dos usuários. Assim a Tabela 9 e Tabela 10 apresentam as variáveis medidas para aplicativos de transporte.

Tabela 9 – Variáveis observáveis do construto “App Moto”

Característica do App	Relação com o uso do	Quem utilizou
Moto	transporte público	
Faz uso frequente	Inversa	(Shaheen; Chan; Gaynor, 2016)
Substitui o transporte público	Inversa	(Rayle <i>et al.</i> , 2016)

Complementa o transporte público	Inversa	(Brasileiro, 1995)
É mais barato que o transporte público	Inversa	(Dias <i>et al.</i> , 2017)
É mais seguro a assaltos que o transporte público	Inversa	(Ceccato; Paz, 2017)
É mais seguro a acidentes que o transporte público	Inversa	(Ribeiro Júnior, 2022; Souza; Malta; Freitas, 2018)
É mais confortável que o transporte público	Inversa	(de Oña <i>et al.</i> , 2013; dell'Olio; Ibeas; Cecín, 2010)
É mais eficiente que o transporte público	Inversa	(Tirachini; Hensher; Rose, 2013)

Fonte: O autor, 2025.

Tabela 10 – Variáveis observáveis do construto “App Carro”

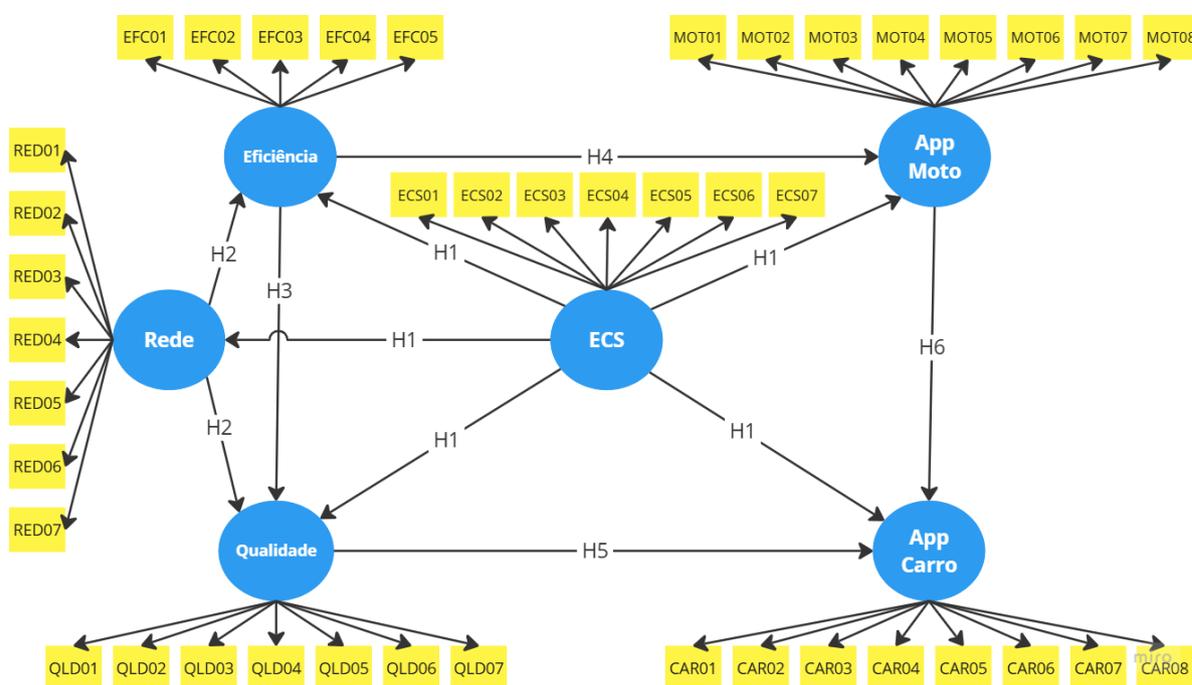
Característica do App Carro	Relação com o uso do transporte público	Quem utilizou
Faz uso frequente	Inversa	(Shaheen; Chan; Gaynor, 2016)
Substitui o transporte público	Inversa	(Rayle <i>et al.</i> , 2016)
Complementa o transporte público	Inversa	(Brasileiro, 1995)
É mais barato que o transporte público	Inversa	(Dias <i>et al.</i> , 2017)
É mais seguro a assaltos que o transporte público	Inversa	(Ceccato; Paz, 2017)
É mais seguro a acidentes que o transporte público	Inversa	(Ribeiro Júnior, 2022; Souza; Malta; Freitas, 2018)
É mais confortável que o transporte público	Inversa	(de Oña <i>et al.</i> , 2013; dell'Olio; Ibeas; Cecín, 2010)
É mais eficiente que o transporte público	Inversa	(Tirachini; Hensher; Rose, 2013)

Fonte: O autor, 2025.

O modelo proposto busca explorar as relações entre os construtos Econômico Social, Rede, Eficiência, Qualidade, App Moto e App Carro em relação ao uso do Transporte Público. As hipóteses formuladas (H1 a H6) delineiam os caminhos

teóricos que conectam esses construtos, testando os efeitos diretos e indiretos das variáveis independentes sobre a variável dependente principal, que é o uso do transporte público. O modelo estrutural foi construído com base na literatura existente e nos objetivos da pesquisa, representando as interações entre os fatores que influenciam a mobilidade urbana. A seguir, a imagem do modelo ilustra essas relações, com setas indicando os impactos entre os construtos e os coeficientes representando a força dessas conexões.

Figura 19 - modelo teórico da pesquisa



Fonte: O autor (2025)

6. RESULTADOS

*"Igreiros luminosos sobre o rio
eu sentada no ônibus "Cidade"
e na volta da escola ao meio-dia
o jogo de operários na calçada."*
Lucila Nogueira – Rua do Lima

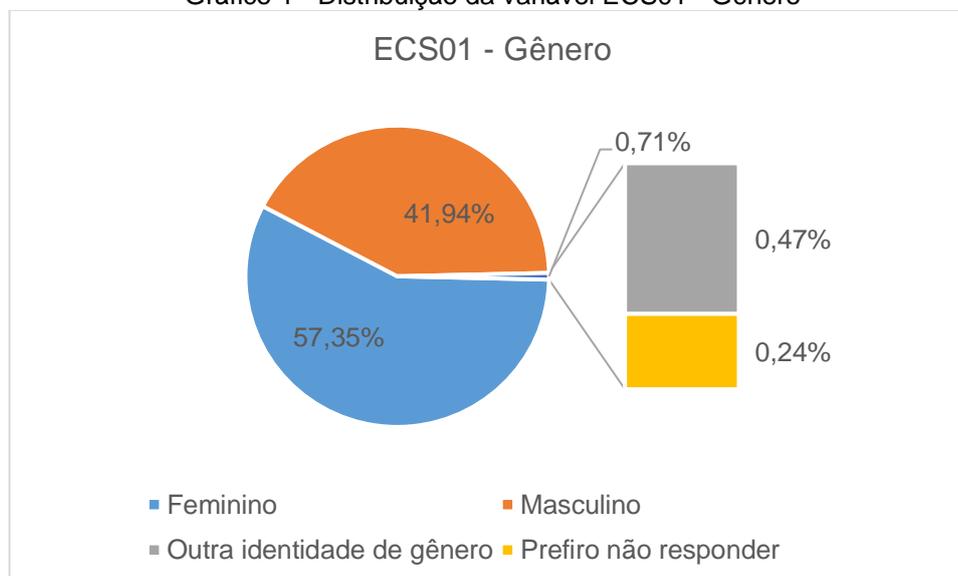
Neste capítulo, serão apresentados os resultados da pesquisa, divididos em duas etapas principais: a análise exploratória do questionário e a modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM). Na primeira etapa, foi realizada uma análise descritiva dos dados coletados, explorando as características socioeconômicas dos respondentes e suas percepções sobre o transporte público e os aplicativos de mobilidade. Na segunda etapa, o modelo PLS-SEM foi aplicado para avaliar as relações entre os construtos propostos, incluindo a Rede de Transporte, a Eficiência, a Qualidade e o uso de aplicativos de moto e carro.

O modelo foi avaliado em duas fases: a avaliação do modelo de mensuração, que verificou a confiabilidade e validade das variáveis, e a avaliação do modelo estrutural, que testou as hipóteses e analisou o impacto dos construtos nas variáveis dependentes. Os resultados obtidos fornecem a base para o capítulo seguinte de discussões para a compreensão dos fatores que influenciam a percepção e o uso do transporte público.

6.1. Análise exploratória do questionário

A análise exploratória das variáveis ECS01 a ECS05 permite chegar a algumas conclusões importantes sobre o perfil dos usuários do Sistema Estrutural Integrado (SEI) da Região Metropolitana do Recife (RMR). Em relação ao perfil de gênero (ECS01), há uma predominância de usuárias do sexo feminino (57,35%) em comparação com o sexo masculino (41,94%), com uma pequena parcela identificando-se com outra identidade de gênero ou preferindo não responder. Isso sugere que as mulheres são as principais usuárias do sistema de transporte público na região.

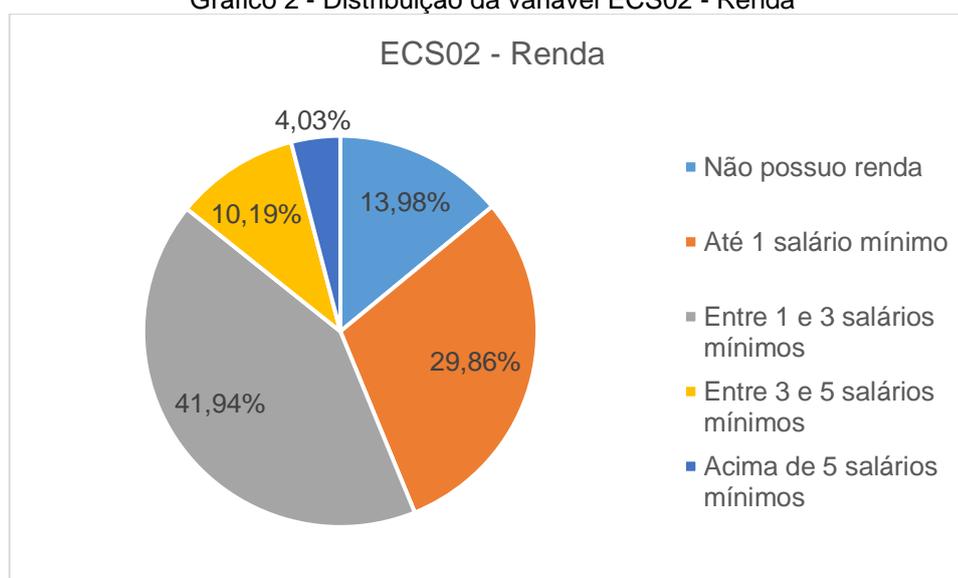
Gráfico 1 - Distribuição da variável ECS01 - Gênero



Fonte: O autor (2025).

No que diz respeito à distribuição de renda (ECS02), a maioria dos usuários possui renda baixa a moderada, com 41,94% ganhando entre 1 e 3 salários-mínimos e 29,86% recebendo até um salário-mínimo. Isso indica que o transporte público é essencial para pessoas com menor poder aquisitivo, que dependem desse meio para sua mobilidade.

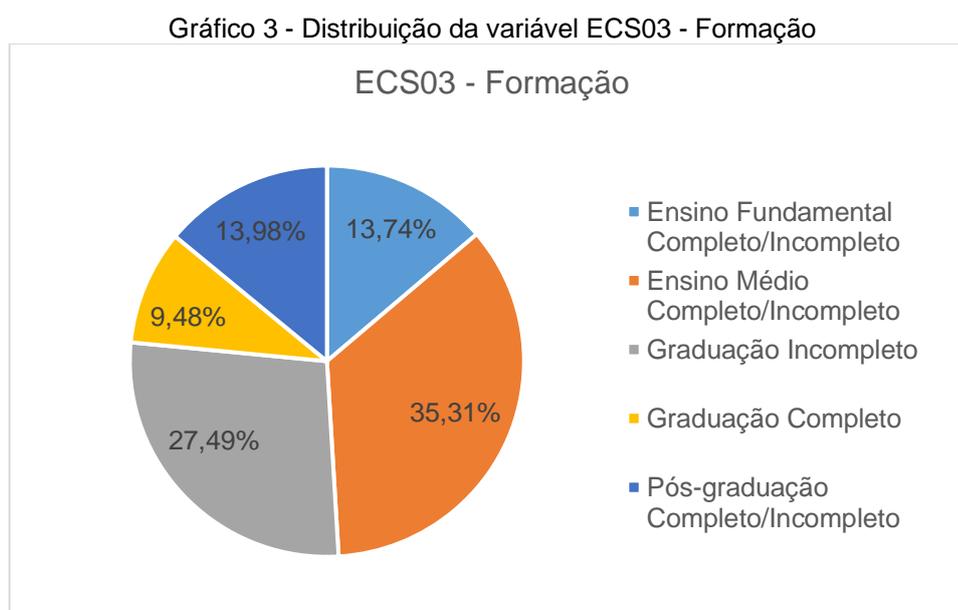
Gráfico 2 - Distribuição da variável ECS02 - Renda



Fonte: O autor (2025).

Quanto ao nível de instrução (ECS03), o perfil educacional dos usuários é diversificado, com predominância de indivíduos com ensino médio completo ou

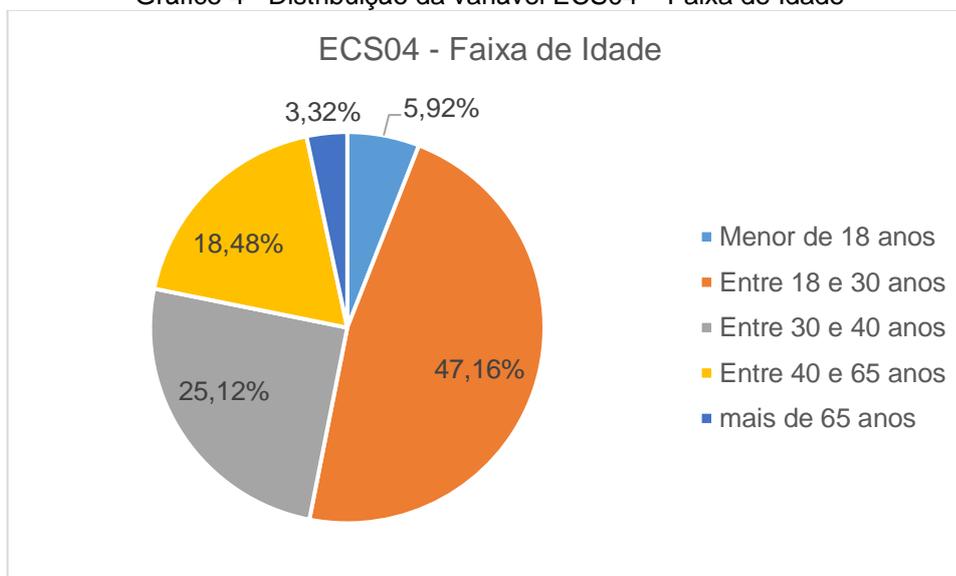
incompleto (35,31%) e ensino superior incompleto (29,86%). Isso reflete um perfil de escolaridade intermediária, sugerindo que o sistema é utilizado por pessoas com diferentes níveis de formação, mas com uma concentração naqueles que ainda estão em processo de conclusão de sua educação.



Fonte: O autor (2025).

Em relação à faixa etária (ECS04), o sistema de transporte público é majoritariamente utilizado por adultos jovens, com 47,16% dos usuários na faixa de 18 a 30 anos e 25,12% entre 30 e 40 anos. Isso indica que o transporte público é importante para a mobilidade de pessoas em idade economicamente ativa, que provavelmente o utilizam para deslocamentos relacionados ao trabalho ou estudo.

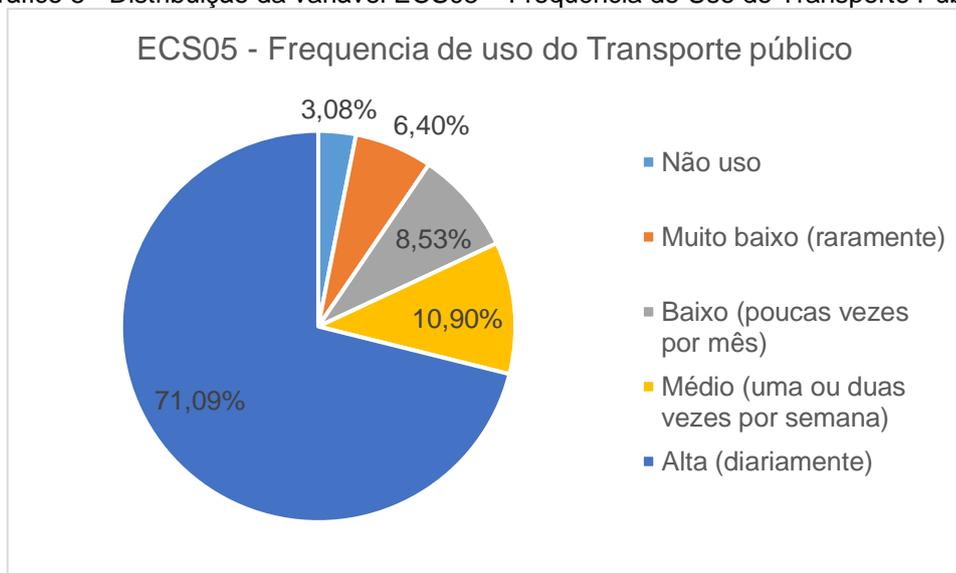
Gráfico 4 - Distribuição da variável ECS04 – Faixa de Idade



Fonte: O autor (2025).

Por fim, a frequência de uso (ECS05) mostra que a grande maioria dos usuários (71,09%) utiliza o transporte público diariamente, evidenciando uma alta dependência desse meio para atividades cotidianas. Isso reforça a importância de um sistema de transporte eficiente e acessível para atender às necessidades da população.

Gráfico 5 - Distribuição da variável ECS05 – Frequência de Uso do Transporte Público



Fonte: O autor (2025).

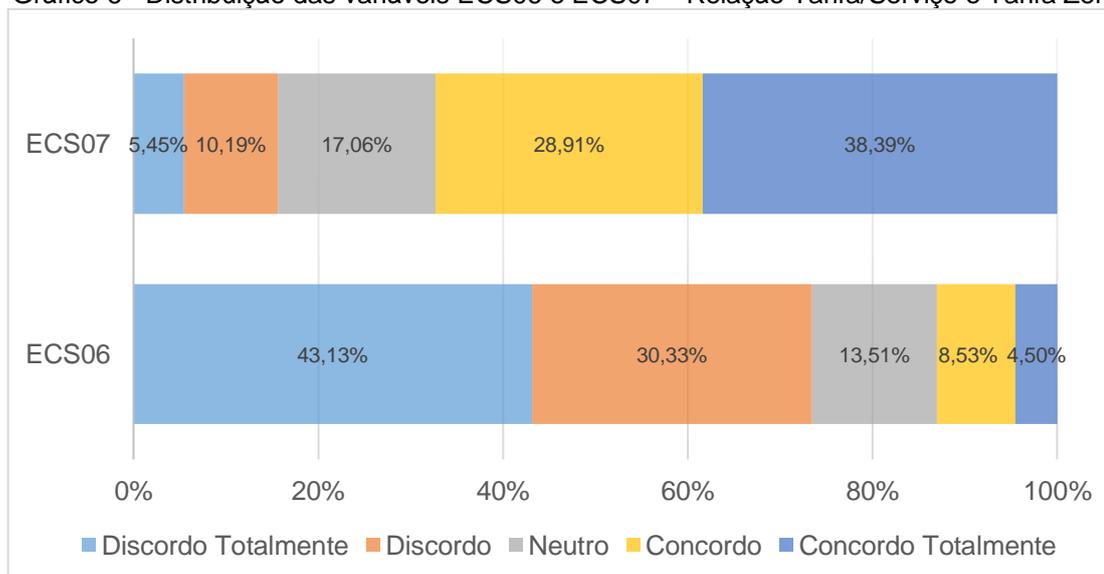
Conclui-se que o sistema de transporte público da RMR é predominantemente utilizado por mulheres, que os usuários apresentam renda baixa a moderada e nível

de instrução intermediário, que dependem diariamente do serviço para suas atividades.

Em relação à ECS06 (A tarifa cobrada vale o serviço prestado?), observa-se que a maioria dos respondentes está insatisfeita com a relação entre o custo da tarifa e a qualidade do serviço. 43,13% discordam totalmente e 30,33% discordam, totalizando 73,46% de respostas negativas. Apenas 13,04% (somando "Concordo" e "Concordo Totalmente") acreditam que a tarifa condiz com o serviço oferecido. Isso indica que a maior parte dos usuários não considera que o valor pago seja justo em relação à qualidade do transporte público, sugerindo a necessidade de melhorias no serviço ou uma revisão das tarifas.

Por outro lado, na ECS07 (A tarifa zero aumentaria o número de usuários?), a percepção é bastante diferente. A maioria dos respondentes acredita que a gratuidade no transporte público atrairia mais usuários: 38,39% concordam totalmente e 28,91% concordam, totalizando 67,30% de respostas positivas. Apenas 15,64% (somando "Discordo" e "Discordo Totalmente") não acreditam que a tarifa zero teria impacto significativo na demanda. Isso sugere que a gratuidade no transporte público é vista como uma medida eficaz para aumentar a utilização do sistema, possivelmente por tornar o serviço mais acessível, especialmente para pessoas com menor poder aquisitivo.

Gráfico 6 - Distribuição das variáveis ECS06 e ECS07 – Relação Tarifa/Serviço e Tarifa Zero



Fonte: O autor (2025).

A análise revela uma insatisfação generalizada com a relação entre o custo da tarifa em relação ao serviço prestado, indicando a necessidade de melhorias para garantir que os usuários sintam que estão recebendo um serviço que justifique o valor pago. Por outro lado, a tarifa zero é vista como uma medida potencialmente eficaz para aumentar a demanda, o que poderia contribuir para a mobilidade urbana e a inclusão social.

A análise das variáveis relacionadas à eficiência do transporte público (EFC01 a EFC05) reflete a percepção dos usuários sobre o que é necessário para que o transporte público seja eficiente, e não necessariamente que esses aspectos já estejam presentes no sistema atual. Para EFC01 (Pontualidade), 75,12% dos respondentes concordam totalmente e 22,27% concordam, totalizando 97,39% de respostas positivas. Isso indica que a pontualidade é vista como um fator indispensável para a eficiência do transporte público, sendo altamente valorizada pelos usuários.

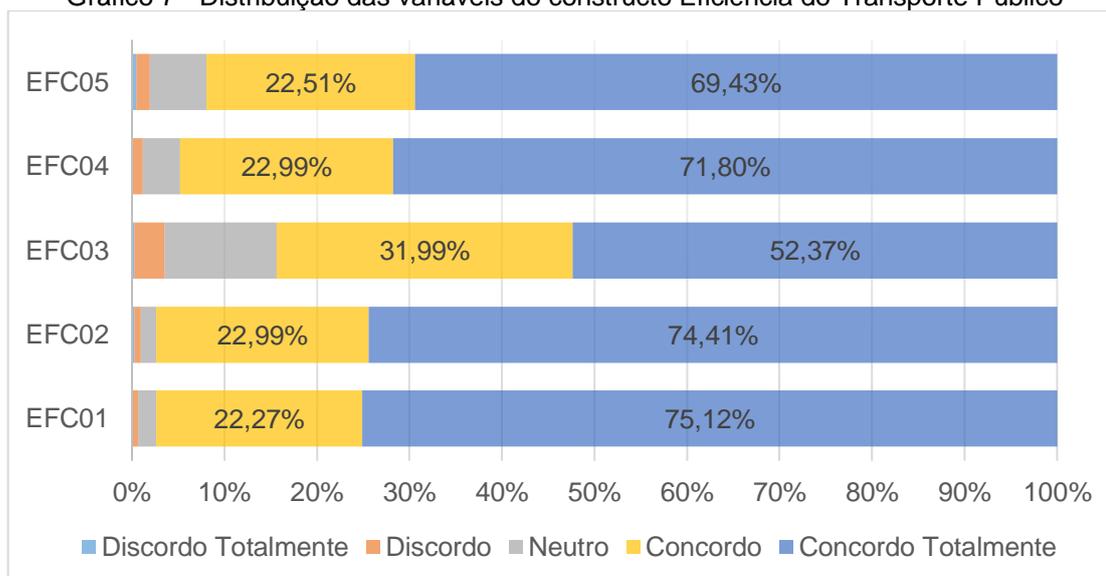
Em relação à EFC02 (Frequência), os resultados são semelhantes, com 74,41% concordando totalmente e 22,99% concordando, somando 97,40% de respostas positivas. Isso sugere que a frequência dos veículos é considerada essencial para garantir um serviço eficiente, provavelmente porque reduz o tempo de espera e melhora a conveniência para os usuários.

Quanto ao EFC03 (Baixo tempo de deslocamento), 52,37% concordam totalmente e 31,99% concordam, totalizando 84,36% de respostas positivas. Embora ainda seja uma maioria significativa, a porcentagem é um pouco menor em comparação com pontualidade e frequência, o que pode indicar que, embora o tempo de deslocamento seja importante, outros fatores como pontualidade e frequência são ainda mais prioritários para os usuários.

Para o EFC04 (Uso de faixa exclusiva), 71,80% concordam totalmente e 22,99% concordam, somando 94,79% de respostas positivas. Isso demonstra que a existência de faixas exclusivas para ônibus é vista como um fator que contribui significativamente para a eficiência do transporte público, por reduzir o tempo de viagem e aumentar a confiabilidade do serviço.

Por fim, em relação ao EFC05 (Grande área de cobertura), 69,43% concordam totalmente e 22,51% concordam, totalizando 91,94% de respostas positivas. Isso indica que a ampla cobertura do sistema de transporte público é considerada importante para garantir que o serviço atenda às necessidades de um maior número de pessoas, aumentando sua acessibilidade e utilidade.

Gráfico 7 - Distribuição das variáveis do constructo Eficiência do Transporte Público



Fonte: O autor (2025).

A percepção dos usuários sobre o que é necessário para o transporte público ser eficiente é clara: pontualidade, frequência, uso de faixa exclusiva e grande área de cobertura são os fatores mais valorizados. O baixo tempo de deslocamento também é importante, mas parece ser um pouco menos prioritário em comparação com os outros aspectos. Esses dados sugerem que, para alcançar a eficiência no transporte público, é essencial focar em garantir a pontualidade, aumentar a frequência dos veículos, implementar faixas exclusivas e expandir a área de cobertura, atendendo às expectativas e necessidades dos usuários. No entanto, é importante ressaltar que essa análise reflete o que os usuários consideram necessário, e não necessariamente que esses elementos já estejam presentes no sistema atual.

A análise das variáveis relacionadas à qualidade do transporte público (QLD01 a QLD07) reflete a percepção dos usuários sobre o que é necessário para que o transporte público seja de alta qualidade. Para QLD01 (Limpeza e Conservação),

76,54% dos respondentes concordam totalmente e 22,04% concordam, totalizando 98,58% de respostas positivas. Isso indica que a limpeza e a conservação dos veículos e instalações são vistas como fatores essenciais para a qualidade do transporte público, sendo altamente valorizadas pelos usuários.

Em relação à QLD02 (Educação e Prestatividade dos colaboradores), 63,74% concordam totalmente e 28,44% concordam, somando 92,18% de respostas positivas. Isso sugere que o comportamento educado e prestativo dos colaboradores é considerado fundamental para garantir um serviço de qualidade, contribuindo para uma experiência positiva dos usuários.

Quanto ao QLD03 (Conforto do Veículo), 73,70% concordam totalmente e 22,99% concordam, totalizando 96,69% de respostas positivas. Isso demonstra que o conforto dos veículos é visto como um aspecto importante para a qualidade do transporte público, porque impacta diretamente a satisfação dos usuários durante as viagens.

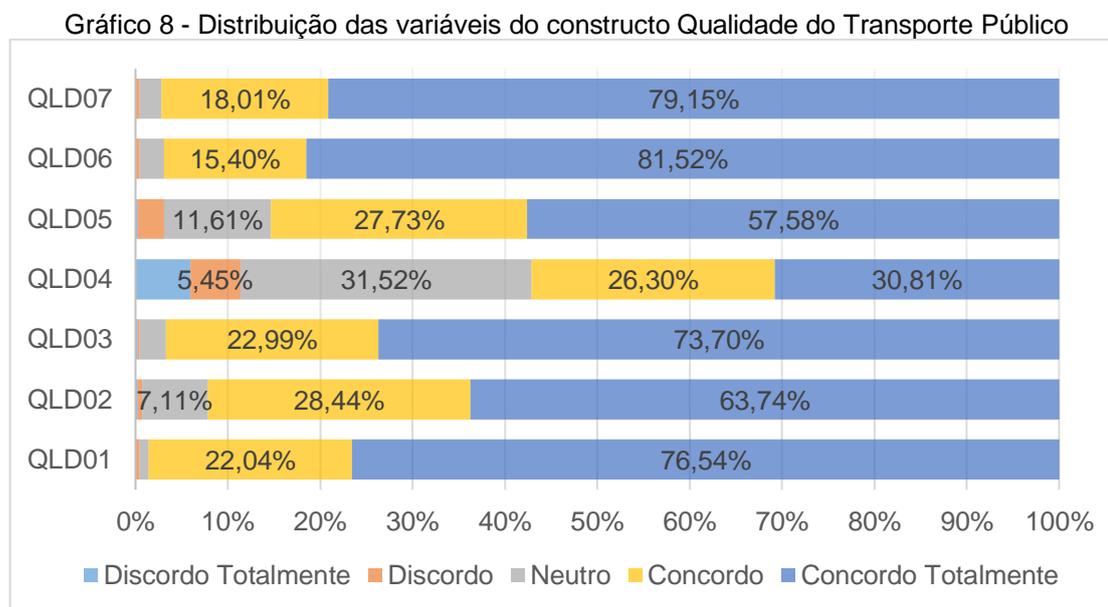
Para o QLD04 (Eletrificação da frota), 30,81% concordam totalmente e 26,30% concordam, somando 57,11% de respostas positivas. Embora ainda seja uma maioria, a porcentagem é menor em comparação com outros aspectos, o que pode indicar que a eletrificação da frota é vista como importante, mas não tão prioritária quanto outros fatores como limpeza, conforto ou segurança.

Em relação à QLD05 (Lotação), 57,58% concordam totalmente e 27,73% concordam, totalizando 85,31% de respostas positivas. Isso sugere que o controle da lotação dos veículos é considerado importante para a qualidade do serviço, pois afeta diretamente o conforto e a experiência dos usuários.

Para o QLD06 (Seguro a assaltos), 81,52% concordam totalmente e 15,40% concordam, somando 96,92% de respostas positivas. Isso indica que a segurança contra assaltos é vista como um fator crítico para a qualidade do transporte público, refletindo a preocupação dos usuários com sua integridade física e patrimonial durante as viagens.

Por fim, em relação ao QLD07 (Seguro a acidentes), 79,15% concordam totalmente e 18,01% concordam, totalizando 97,16% de respostas positivas. Isso

demonstra que a segurança contra acidentes também é considerada essencial para a qualidade do serviço, reforçando a importância de medidas que garantam a segurança dos usuários.



Fonte: O autor (2025).

A percepção dos usuários sobre o que é necessário para o transporte público ser de alta qualidade é clara: limpeza e conservação, educação e prestatividade dos colaboradores, conforto dos veículos, controle de lotação e segurança (tanto contra assaltos quanto acidentes) são os fatores mais valorizados. A eletrificação da frota também é importante, mas parece ser um pouco menos prioritária em comparação com os outros aspectos. Esses dados sugerem que, para alcançar a qualidade no transporte público, é essencial focar em garantir a limpeza e conservação, melhorar o conforto dos veículos, controlar a lotação, garantir a segurança dos usuários e investir na educação e prestatividade dos colaboradores.

A análise das variáveis relacionadas ao constructo Rede (RED01 a RED07) reflete a percepção dos usuários sobre a importância de uma rede de transporte público bem conectada e informativa. Para RED01 (Conexões entre linhas), 69,91% dos respondentes concordam totalmente e 26,54% concordam, totalizando 96,45% de respostas positivas. Isso indica que a integração entre diferentes linhas de transporte é vista como essencial para a eficiência e conveniência do sistema.

Em relação à RED02 (Conexões entre modos), 74,88% concordam totalmente e 22,04% concordam, somando 96,92% de respostas positivas. Isso sugere que a conexão entre diferentes modos de transporte (como ônibus, metrô, bicicletas etc.) é considerada fundamental para garantir uma mobilidade urbana mais fluida e integrada.

Quanto à RED03 (Conexão à rede cicloviária), 30,33% concordam totalmente e 24,88% concordam, totalizando 55,21% de respostas positivas. Embora ainda seja uma maioria, a porcentagem é menor em comparação com outras variáveis, o que pode indicar que a integração com a rede cicloviária é vista como importante, mas não tão prioritária quanto outras conexões.

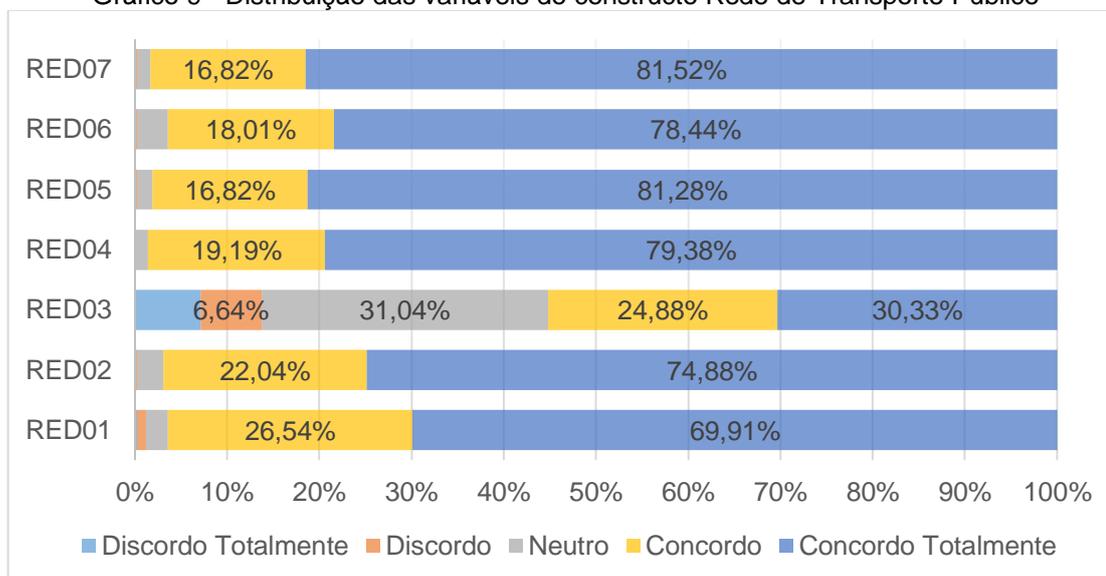
Para a RED04 (Localização das paradas), 79,38% concordam totalmente e 19,19% concordam, somando 98,57% de respostas positivas. Isso demonstra que a localização estratégica das paradas é vista como um fator crucial para a acessibilidade e conveniência do sistema de transporte público.

Em relação à RED05 (Informação ao usuário), 81,28% concordam totalmente e 16,82% concordam, totalizando 98,10% de respostas positivas. Isso sugere que a disponibilidade de informações claras e acessíveis aos usuários é considerada indispensável para a eficiência e a experiência positiva no uso do transporte público.

Para a RED06 (Permitir acessar toda a cidade), 78,44% concordam totalmente e 18,01% concordam, somando 96,45% de respostas positivas. Isso indica que a capacidade do sistema de transporte público de cobrir toda a cidade é vista como essencial para atender às necessidades de mobilidade dos usuários.

Por fim, em relação à RED07 (Legível e de fácil entendimento), 81,52% concordam totalmente e 16,82% concordam, totalizando 98,34% de respostas positivas. Isso demonstra que a clareza e a facilidade de entendimento do sistema (como mapas, rotas e sinalizações) são consideradas fatores críticos para a qualidade e a usabilidade do transporte público.

Gráfico 9 - Distribuição das variáveis do constructo Rede de Transporte Público



Fonte: O autor (2025).

A percepção dos usuários sobre o que é necessário para uma rede de transporte público integrada é clara: conexões entre linhas e modos, localização estratégica das paradas, informações claras ao usuário, cobertura ampla da cidade e legibilidade do sistema são os fatores mais valorizados. A conexão com a rede cicloviária também é importante, mas parece ser um pouco menos prioritária em comparação com os outros aspectos. Esses dados sugerem que, para melhorar a rede de transporte público, é essencial focar em garantir integração entre linhas e modos, localizar paradas de forma estratégica, fornecer informações claras e acessíveis, cobrir toda a cidade e garantir que o sistema seja fácil de entender e usar.

A análise das variáveis relacionadas ao uso de aplicativos de carro (CAR01 a CAR07) em comparação com o transporte público revela percepções sobre como os usuários veem essas duas modalidades de transporte. Para CAR01 (Uso frequentemente app de carro para me locomover), 17,77% concordam totalmente e 20,62% concordam, totalizando 38,39% de respostas positivas. Isso indica que, embora uma parcela significativa utilize aplicativos de carro com frequência, a maioria ainda não os adota como principal meio de locomoção.

Em relação à CAR02 (Substitui o transporte público), apenas 7,82% concordam totalmente e 13,27% concordam, somando 21,09% de respostas positivas. A maioria dos respondentes discorda (39,57% discordam totalmente e 24,17% discordam),

sugerindo que os aplicativos de carro não são vistos como um substituto completo para o transporte público, mas sim como uma opção complementar.

Quanto à CAR03 (Complementa o transporte público), 18,72% concordam totalmente e 41,00% concordam, totalizando 59,72% de respostas positivas. Isso indica que os aplicativos de carro são amplamente percebidos como uma opção que complementa o transporte público, especialmente em situações em que o transporte público não atende plenamente às necessidades dos usuários.

Para a CAR04 (É mais barato que o transporte público), apenas 4,03% concordam totalmente e 4,03% concordam, somando 8,06% de respostas positivas. A maioria discorda (55,92% discordam totalmente e 23,46% discordam), indicando que os aplicativos de carro não são vistos como uma opção mais econômica em comparação com o transporte público.

Em relação à CAR05 (É mais seguro a assaltos que o transporte público), 37,44% concordam totalmente e 28,20% concordam, totalizando 65,64% de respostas positivas. Isso sugere que os aplicativos de carro são percebidos como uma opção mais segura contra assaltos em comparação com o transporte público.

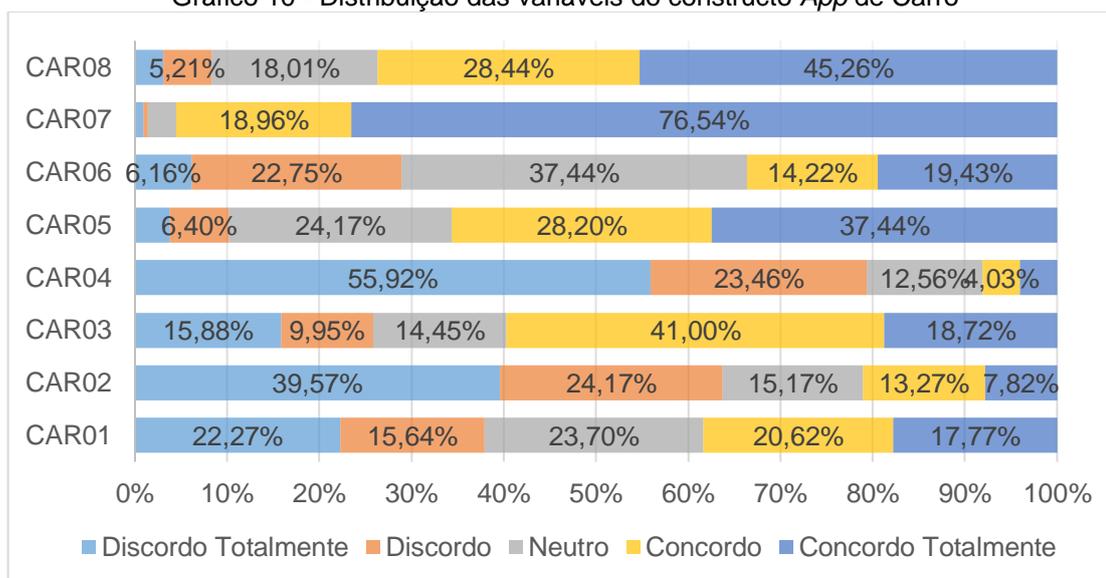
Para a CAR06 (É mais seguro a acidentes que o transporte público), 19,43% concordam totalmente e 14,22% concordam, somando 33,65% de respostas positivas. A maioria dos respondentes se mantém neutra (37,44%) ou discorda (6,16% discordam totalmente e 22,75% discordam), indicando que a percepção de segurança contra acidentes não é tão clara quanto a segurança contra assaltos.

Em relação à CAR07 (É mais confortável que o transporte público), 76,54% concordam totalmente e 18,96% concordam, totalizando 95,50% de respostas positivas. Isso demonstra que os aplicativos de carro são amplamente percebidos como uma opção mais confortável em comparação com o transporte público.

Por fim, a análise da variável CAR08 (É mais eficiente que o transporte público) revela que 45,26% dos respondentes concordam totalmente e 28,44% concordam, totalizando 73,70% de respostas positivas. Isso indica que os aplicativos de carro são amplamente percebidos como mais eficientes em termos de tempo e deslocamento em comparação com o transporte público. Apenas 8,29% (somando "Discordo

Totalmente" e "Discordo") discordam dessa afirmação, enquanto 18,01% se mantêm neutros. Essa percepção de maior eficiência pode estar relacionada à capacidade dos aplicativos de carro de oferecer rotas mais diretas, menor tempo de espera e maior flexibilidade em comparação com o transporte público.

Gráfico 10 - Distribuição das variáveis do constructo *App de Carro*



Fonte: O autor (2025).

A análise revela que os aplicativos de carro são vistos principalmente como uma opção complementar ao transporte público, especialmente em termos de conforto e segurança contra assaltos. No entanto, eles não são considerados uma alternativa mais barata e nem substituem completamente o transporte público. A maioria dos usuários ainda depende do transporte público como principal meio de locomoção, mas utiliza aplicativos de carro em situações específicas onde o transporte público não atende plenamente às suas necessidades. Esses dados sugerem que, embora os aplicativos de carro tenham vantagens em termos de conforto e segurança, eles não são percebidos como uma solução abrangente para a mobilidade urbana, reforçando a importância de melhorias no transporte público para atender às demandas dos usuários.

A análise das variáveis relacionadas ao uso de aplicativos de moto (MOT01 a MOT08) em comparação com o transporte público revela percepções distintas sobre essa modalidade de transporte. Para MOT01 (Uso app de moto frequentemente para me deslocar), 15,64% concordam totalmente e 9,00% concordam, totalizando 24,64%

de respostas positivas. A maioria dos respondentes discorda (47,39% discordam totalmente e 9,72% discordam), indicando que o uso frequente de aplicativos de moto não é uma prática comum entre os usuários.

Em relação à MOT02 (Substitui o transporte público), apenas 14,69% concordam totalmente e 14,93% concordam, somando 29,62% de respostas positivas. A maioria discorda (35,78% discordam totalmente e 15,64% discordam), sugerindo que os aplicativos de moto não são vistos como um substituto completo para o transporte público.

Quanto à MOT03 (Complementa o transporte público), 20,38% concordam totalmente e 33,65% concordam, totalizando 54,03% de respostas positivas. Isso indica que os aplicativos de moto são percebidos como uma opção que complementa o transporte público, especialmente em situações em que o transporte público não atende plenamente às necessidades dos usuários.

Para a MOT04 (É mais barato que o transporte público), 30,33% concordam totalmente e 20,14% concordam, somando 50,47% de respostas positivas. Isso sugere que os aplicativos de moto são vistos como uma opção mais econômica em comparação com o transporte público por uma parcela significativa dos usuários.

Em relação à MOT05 (É mais seguro a assaltos que o transporte público), 9,24% concordam totalmente e 10,66% concordam, totalizando 19,90% de respostas positivas. A maioria discorda (30,81% discordam totalmente e 22,75% discordam), indicando que os aplicativos de moto não são amplamente percebidos como mais seguros contra assaltos em comparação com o transporte público.

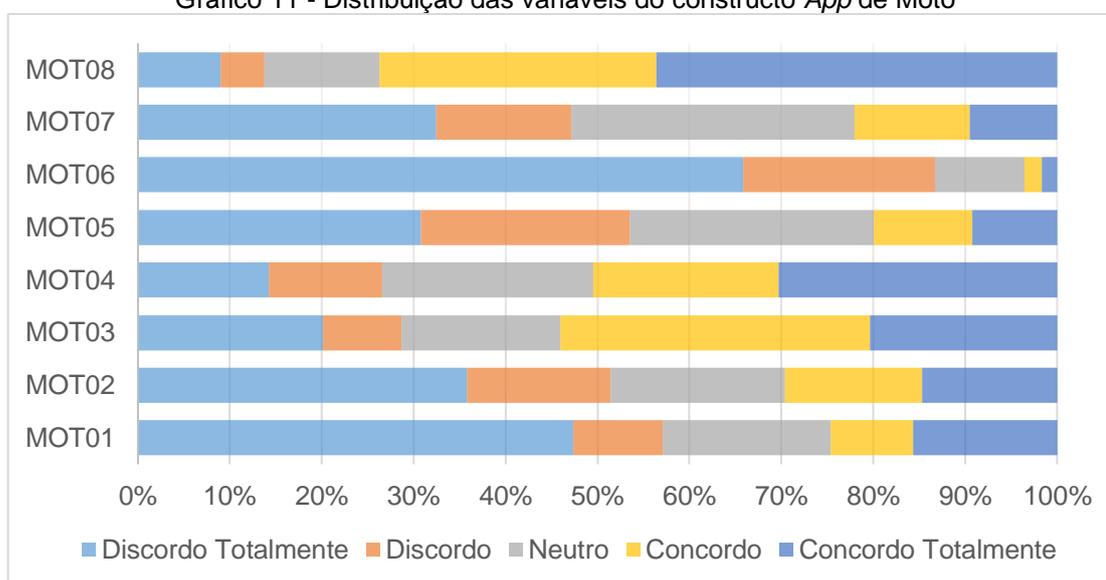
Para a MOT06 (É mais seguro a acidentes que o transporte público), apenas 1,66% concordam totalmente e 1,90% concordam, somando 3,56% de respostas positivas. A maioria discorda (65,88% discordam totalmente e 20,85% discordam), sugerindo que os aplicativos de moto não são vistos como mais seguros contra acidentes em comparação com o transporte público.

Quanto à MOT07 (É mais confortável que o transporte público), 9,48% concordam totalmente e 12,56% concordam, totalizando 22,04% de respostas positivas. A maioria discorda (32,46% discordam totalmente e 14,69% discordam),

indicando que os aplicativos de moto não são amplamente percebidos como mais confortáveis que o transporte público.

Por fim, em relação à MOT08 (É mais eficiente que o transporte público), 43,60% concordam totalmente e 30,09% concordam, totalizando 73,69% de respostas positivas. Isso demonstra que os aplicativos de moto são amplamente percebidos como mais eficientes em termos de tempo e deslocamento em comparação com o transporte público.

Gráfico 11 - Distribuição das variáveis do constructo *App de Moto*



Fonte: O autor (2025).

A análise revela que os aplicativos de moto são vistos principalmente como uma opção complementar ao transporte público, especialmente em termos de eficiência e custo. No entanto, eles não são considerados mais seguros (tanto contra assaltos quanto acidentes) nem mais confortáveis que o transporte público. A maioria dos usuários ainda depende do transporte público como principal meio de locomoção, mas utiliza aplicativos de moto em situações específicas onde a eficiência e o custo são fatores determinantes. Esses dados sugerem que, embora os aplicativos de moto tenham vantagens em termos de eficiência e economia, eles não são percebidos como uma solução abrangente para a mobilidade urbana, reforçando a importância de melhorias no transporte público para atender às demandas dos usuários.

6.2. Modelagem de equações estruturais estimada por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM)

A análise dos dados foi realizada com base nas respostas de 420 participantes, sendo 95 coletadas online e 325 presencialmente, que contemplou variáveis relacionadas ao Econômico Social, Eficiência, Qualidade, Rede, App Carro e App Moto. Os dados foram analisados utilizando o método PLS-SEM (*Partial Least Squares Structural Equation Modeling*), que permite a avaliação de modelos complexos com múltiplas variáveis latentes.

O constructo Econômico Social, composto por variáveis como renda, escolaridade, idade, frequência de uso, percepção sobre a relação tarifa/serviço e tarifa zero, foi inicialmente incluído no modelo para avaliar seu impacto na percepção da rede, eficiência, qualidade e uso de aplicativos de transporte. No entanto, após a análise dos dados, verificou-se que esse constructo não apresentou força estatística suficiente para contribuir significativamente para o modelo, com cargas fatoriais abaixo do valor de corte recomendado (0,7) e coeficientes de caminho não significativos ($p > 0,05$). Diante disso, o constructo foi retirado do modelo final, visando garantir a força e a validade das relações entre as demais variáveis latentes. Essa decisão está alinhada com a literatura, que sugere a remoção de construtos que não atendem aos critérios de confiabilidade e validade, a fim de aprimorar a qualidade do modelo estrutural.

6.2.1. Avaliação do Modelo de Mensuração

A avaliação do modelo de mensuração (*outer model*) foi realizada para garantir a confiabilidade e validade dos construtos. Os resultados indicam que todos os construtos apresentaram Alfa de Cronbach e Confiabilidade Composta (CC) acima dos valores de corte recomendados (0,6 e 0,7, respectivamente), demonstrando consistência interna. Além disso, as Variâncias Médias Extraídas (AVE) foram superiores a 0,5, confirmando a validade convergente.

Tabela 11 – Dados de confiabilidade do modelo de mensuração

Construct reliability and validity	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
App Carro	0.651	0.667	0.784	0.479
App Moto	0.647	0.776	0.800	0.575
Eficiência	0.677	0.701	0.804	0.511
Qualidade	0.769	0.772	0.852	0.591
Rede	0.811	0.826	0.877	0.642

Fonte: O autor (2025).

Os construtos “App Moto”, “Eficiência”, “Qualidade” e “Rede” apresentaram valores de AVE superiores a 0,5, indicando que mais de 50% da variância dos indicadores foi explicada pelos construtos correspondentes. Embora o construto “App Carro” tenha apresentado um valor de AVE ligeiramente abaixo de 0,5 (0,479), ele foi mantido no modelo devido à sua proximidade com o valor de corte e à sua relevância teórica.

A validade discriminante foi verificada por meio do critério de Fornell-Larcker e da *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT), que mostraram que os construtos são distintos entre si, com valores de HTMT abaixo de 0,85.

Tabela 12 - Validade discriminante - *Heterotrait-monotrait ratio* (HTMT)

	App Carro	App Moto	Eficiência	Qualidade	Rede
App Carro					
App Moto	0.461				
Eficiência	0.219	0.162			
Qualidade	0.276	0.109	0.751		
Rede	0.241	0.161	0.692	0.733	

Fonte: O autor (2025).

No presente estudo, todos os valores de VIF ficaram abaixo de 2.295, com a maioria variando entre 1.153 e 2.280, o que confirma a ausência de multicolinearidade crítica no modelo. Isso indica que as variáveis são suficientemente independentes entre si, validando a força do modelo e permitindo que os resultados das análises sejam confiáveis e interpretáveis. A realização desse teste adicional reforça a qualidade do modelo e a adequação das variáveis utilizadas para medir os construtos propostos.

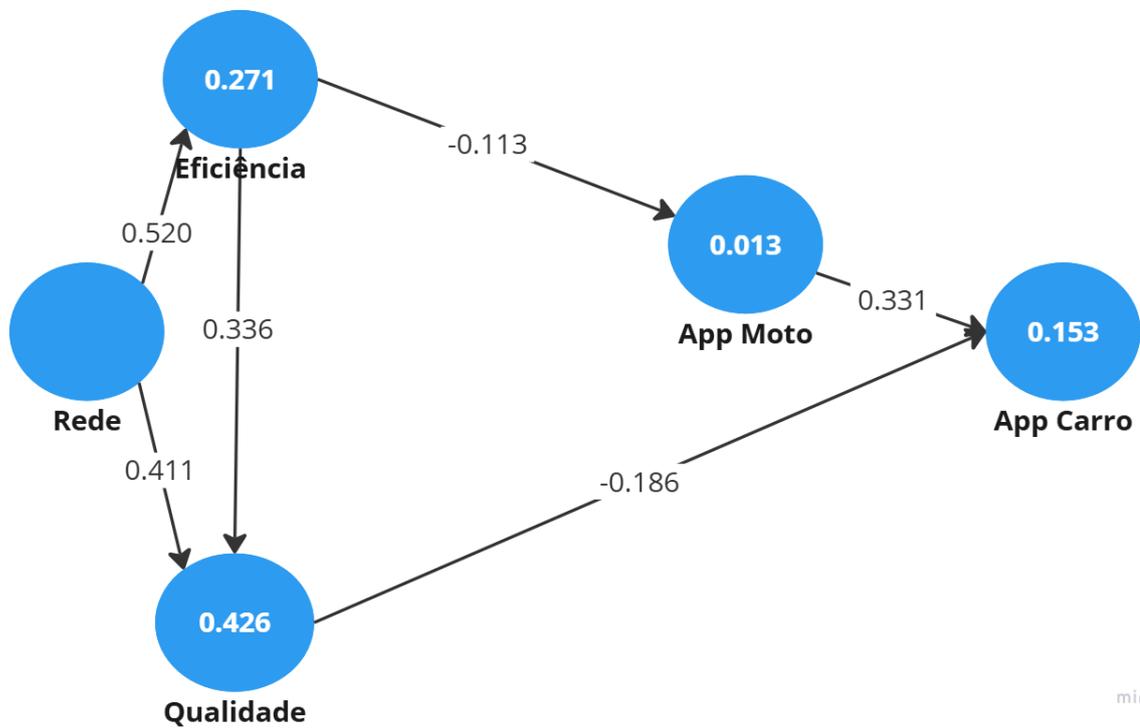
Tabela 13 - VIF das variáveis do modelo

Colinearidade	VIF
(MOT03) Complementa o transporte público	1.269
(RED02) Conexões entre modos	1.309
(QLD03) Conforto do veículo	1.153
(CAR07) É mais confortável que o transporte público	1.714
(MOT04) É mais barato que o transporte público	1.219
(CAR08) É mais eficiente que o transporte público	1.341
(MOT08) É mais eficiente que o transporte público	1.269
(EFC04) Faixa exclusiva	1.184
(EFC02) Frequência	1.492
(RED05) Informação ao usuário	2.280
(RED07) Legível e de fácil entendimento	1.991
(QLD01) Limpeza e Conservação	1.679
(RED04) Localização das paradas	1.824
(EFC01) Pontualidade	1.617
(QLD06) Segura a assaltos	1.432
(QLD07) Seguro a acidentes	2.295
(CAR05) Seguro a acidentes	1.226
(CAR06) Seguro a assaltos	2.080
(EFC03) Tempo de deslocamento	1.200

Fonte: O autor (2025).

6.2.2. Avaliação do Modelo Estrutural

A avaliação do modelo estrutural (*inner model*) focou na análise das relações entre as variáveis latentes (Figura 20). Os coeficientes de caminho (*path coefficients*) indicaram a força e a direção das relações, com destaque para o impacto da Rede sobre a Eficiência ($\beta = 0,520$; $p < 0,001$) e da Eficiência sobre a Qualidade ($\beta = 0,336$; $p < 0,001$) (Tabela 14). O coeficiente de determinação (R^2) mostrou que o modelo explica 42,6% da variância da Qualidade e 27,1% da variância da Eficiência, indicando um bom poder explicativo (Tabela 15). O índice f^2 revelou que a Rede tem um efeito médio sobre a Eficiência ($f^2 = 0,371$) e a Qualidade ($f^2 = 0,214$), enquanto o Q^2 confirmou a relevância preditiva do modelo (Tabela 16).

Figura 20 - Modelo estrutural (*inner model*)

miro

Fonte: O autor (2025).

Tabela 14 – Coeficientes de caminho

<i>Path Coefficients</i>	App Carro	App Moto	Eficiência	Qualidade	Rede
App Carro					
App Moto	0.331				
Eficiência		-0.113		0.336	
Qualidade	-0.186				
Rede			0.520	0.411	

Fonte: O autor (2025).

Tabela 15 – R² e R² ajustado das variáveis latentes

	<i>R-square</i>	<i>R-square adjusted</i>
App Carro	0.153	0.149
App Moto	0.013	0.010
Eficiência	0.271	0.269
Qualidade	0.426	0.423

Fonte: O autor (2025).

Tabela 16 – f² das variáveis latentes

<i>f-square</i>	App Carro	App Moto	Eficiência	Qualidade	Rede
App Carro					
App Moto	0.129				
Eficiência		0.013		0.144	
Qualidade	0.041				
Rede			0.371	0.214	

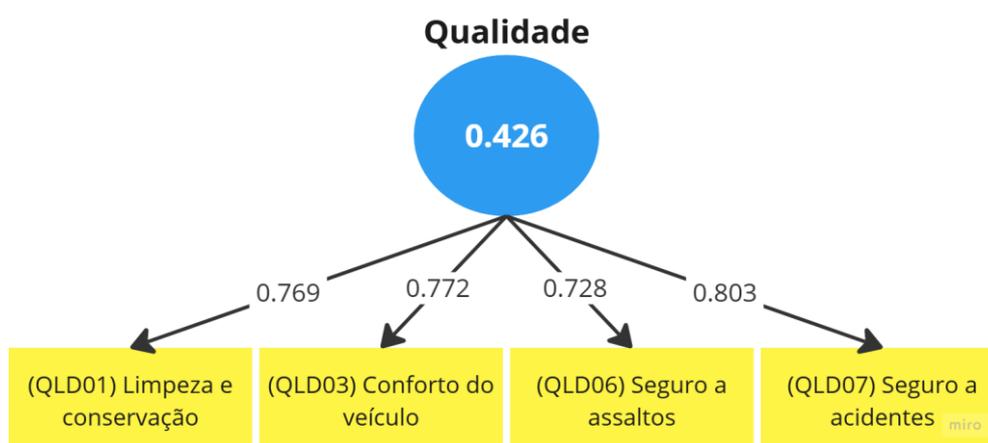
Fonte: O autor (2025).

6.2.3. Análise da participação dos indicadores no construto

A análise da participação dos indicadores nos construtos foi realizada por meio das cargas fatoriais (*loadings*). A maior parte dos indicadores do modelo final apresentaram cargas superiores a 0,7, indicando uma forte relação com os construtos correspondentes, enquanto alguns indicadores foram mantidos devido à sua relevância teórica.

No construto Qualidade, o fator Segurança a Acidentes obteve a maior carga fatorial (0,803), destacando-se como o aspecto mais relevante para os respondentes (Figura 21). Em seguida, aparecem Conforto do Veículo, Limpeza e Conservação e Segurança a Assaltos, indicando que, embora a segurança contra acidentes seja a prioridade, os usuários também valorizam o conforto, a manutenção do veículo e a proteção contra crimes. Essa hierarquia de fatores reflete a importância atribuída tanto à segurança física quanto ao bem-estar e à qualidade geral do serviço.

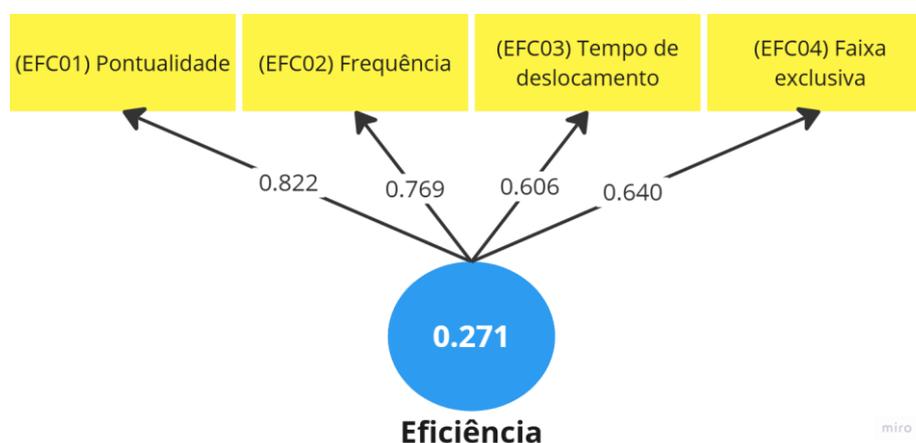
Figura 21 - Cargas fatoriais do construto Qualidade



Fonte: O autor (2025).

No construto Eficiência, a Pontualidade surgiu como o fator mais relevante, com uma carga fatorial de 0,822, indicando que é o aspecto mais valorizado pelos usuários (Figura 22). Em seguida, aparecem Frequência, Faixa Exclusiva e Tempo de Deslocamento, sugerindo que, além da pontualidade, a regularidade do serviço, a priorização no trânsito e a duração das viagens também são critérios importantes para avaliar a eficiência do sistema. Essa hierarquia de fatores reflete a busca por um serviço que seja não apenas pontual, mas também consistente e ágil no deslocamento.

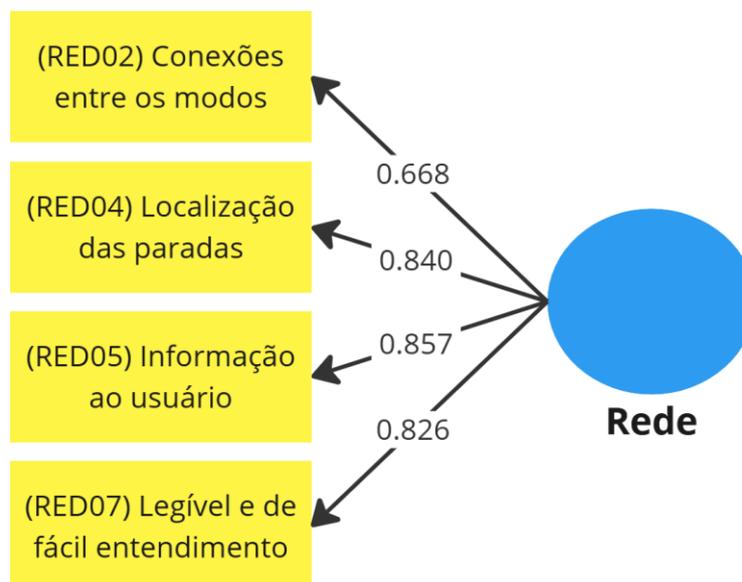
Figura 22 - Cargas fatoriais do construto Eficiência



Fonte: O autor (2025).

No construto Rede, o fator mais valorizado foi a Informação aos Usuários, com uma carga fatorial de 0,857, seguido de perto pela Localização das Paradas (0,840), indicando que a clareza e a acessibilidade das informações, assim como a conveniência das paradas, são aspectos críticos para os usuários (Figura 23). Em terceiro lugar, aparece Legível e de Fácil Entendimento, reforçando a importância da comunicação clara no sistema. Por fim, Conexões entre Modos aparece em último lugar, o que pode ser explicado pelo fato de que, na região norte do sistema, não há integração com o metrô. Como essa conexão não faz parte do cotidiano dos usuários dessa área, ela acaba sendo percebida como menos relevante, refletindo a influência do contexto local na percepção da qualidade do serviço.

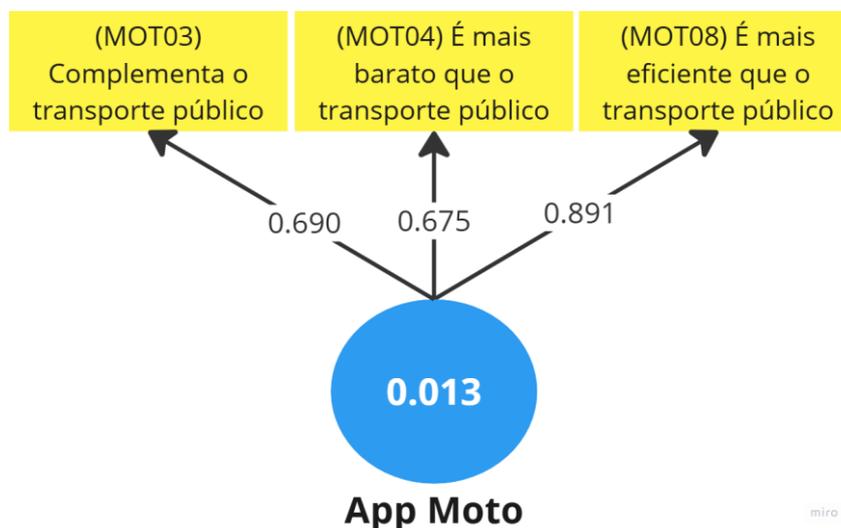
Figura 23 - Cargas fatoriais do construto Rede



Fonte: O autor (2025).

O construto App Moto apresentou como fator mais forte a Eficiência (0,891), destacando-se como a principal vantagem percebida pelos usuários, o que sugere que a agilidade e a praticidade desse modal são altamente valorizadas. Além disso, os fatores Complementa o Transporte Público (0,690) e É Mais Barato que o Transporte Público (0,675) indicam que os usuários veem o serviço de app moto como uma alternativa acessível e integrada ao sistema de transporte público, capaz de suprir lacunas ou oferecer uma opção econômica para deslocamentos. Esses resultados reforçam a percepção de que o app moto é visto como uma solução eficiente, complementar e custo-efetiva para a mobilidade urbana.

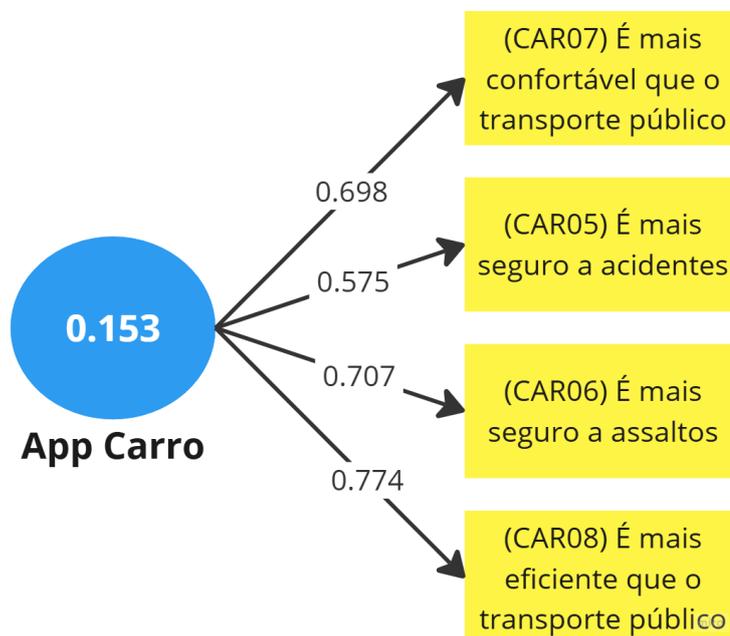
Figura 24 - Cargas fatoriais do construto App Moto



Fonte: O autor (2025).

Por fim, no construto App Carro, a Eficiência (0,774) também se destacou como o fator mais influente, indicando que a rapidez e a praticidade são os principais atrativos desse modal. Em seguida, aparecem Mais Seguro a Assaltos que o Transporte Público, Mais Confortável que o Transporte Público e Mais Seguro a Acidentes que o Transporte Público, sugerindo que os usuários valorizam não apenas a eficiência, mas também a segurança e o conforto proporcionados pelo serviço de app carro em comparação ao transporte público. Esses fatores revelam que o app carro é percebido como uma opção superior em termos de qualidade, segurança e bem-estar, reforçando sua preferência entre os usuários que buscam alternativas ao transporte coletivo.

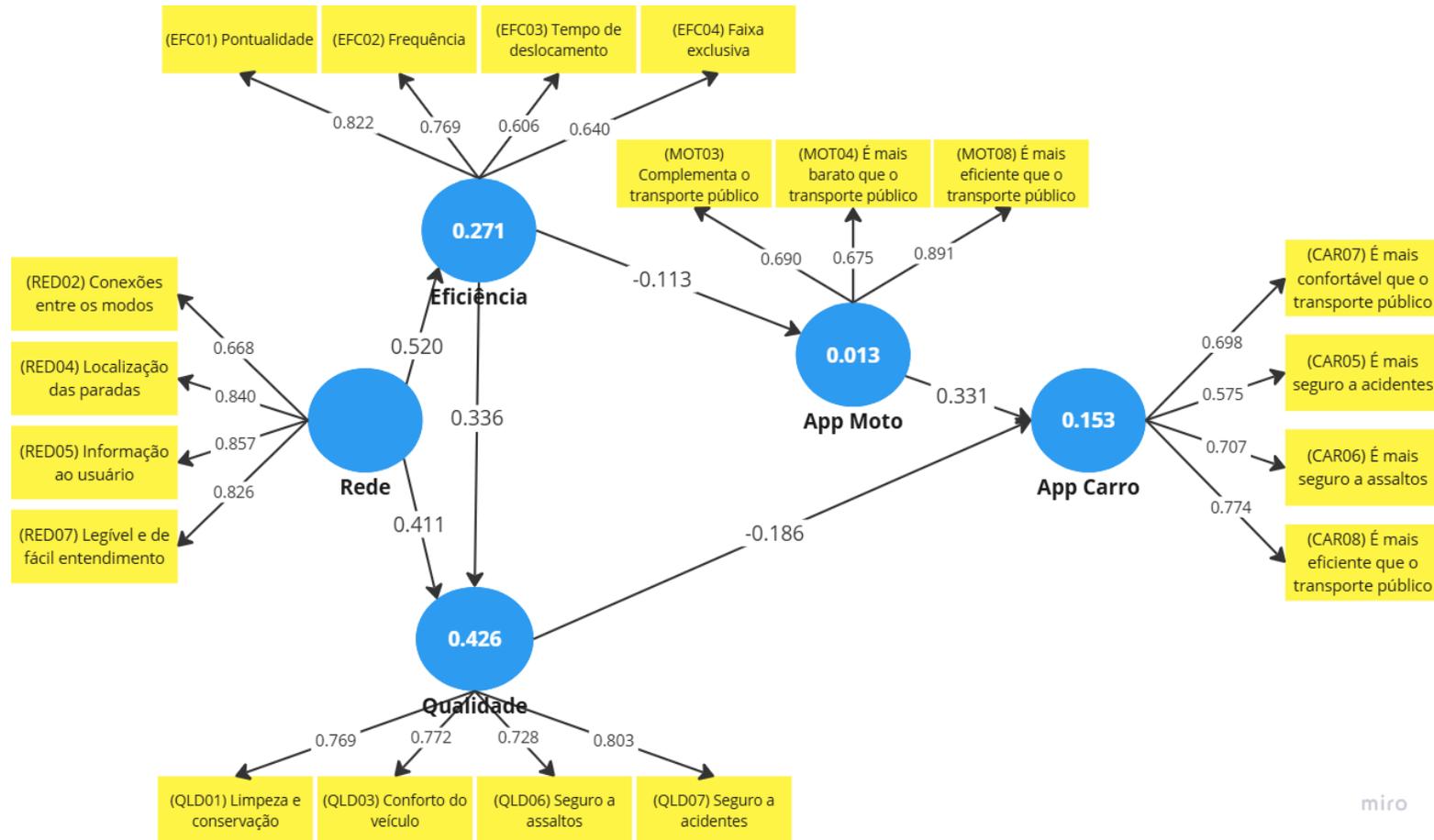
Figura 25 - Cargas fatoriais do construto App Carro



Fonte: O autor (2025).

Em conclusão, o modelo com os carregamentos Figura 26 indica que, a Eficiência é um fator relevante em mais de um construto, aparecendo tanto no App Moto quanto no App Carro, o que reforça sua importância para os usuários e indica que aumentar a eficiência do transporte público pode torná-lo mais competitivo e melhorar sua percepção e adoção. Além disso, a Segurança, presente no construto Qualidade e no App Carro, mostra que esses construtos se relacionam de maneira inversa: enquanto a segurança é um atributo valorizado no transporte público, ela também é um diferencial competitivo para o app carro.

Figura 26 - Modelo Estrutural com cargas fatoriais (loadings)



Fonte: O autor (2025).

6.2.4. Análise dos efeitos

O *bootstrapping* é uma técnica utilizada para avaliar a significância estatística dos coeficientes de caminho (*path coefficients*) em modelos de equações estruturais, como o PLS-SEM (*Partial Least Squares Structural Equation Modeling*). No contexto, o *bootstrapping* foi aplicado para testar as relações entre os construtos, como App Moto, App Carro, Eficiência, Qualidade e Rede, além de avaliar os efeitos diretos, indiretos e totais entre esses construtos.

Análise dos Efeitos Diretos (*Total Effects*)

Os resultados do *bootstrapping* para os efeitos diretos mostram que todas as relações testadas são estatisticamente significativas, com valores de *T statistics* acima de 1,96 e *p-values* abaixo de 0,05.

Tabela 17 – Efeitos diretos do *bootstrapping*

<i>Total Effects - Bootstrapping</i>	<i>Original sample (O)</i>	<i>Sample mean (M)</i>	<i>Standard deviation (STDEV)</i>	<i>T statistics (O/STDEV)</i>	<i>P values</i>
App Moto → App Carro	0.331	0.339	0.049	6.756	0.000
Eficiência → App Carro	-0.100	-0.104	0.026	3.913	0.000
Eficiência → App Moto	-0.113	-0.116	0.050	2.282	0.023
Eficiência → Qualidade	0.336	0.338	0.055	6.168	0.000
Qualidade → App Carro	-0.186	-0.189	0.050	3.726	0.000
Rede → App Carro	-0.128	-0.133	0.033	3.892	0.000
Rede → App Moto	-0.059	-0.061	0.027	2.204	0.028
Rede → Eficiência	0.520	0.526	0.048	10.733	0.000
Rede → Qualidade	0.586	0.590	0.051	11.536	0.000

Fonte: O autor (2025)

- App Moto → App Carro: Com um coeficiente de 0,331 e *T statistic* de 6,756, essa relação é altamente significativa, indicando que o uso de aplicativos de moto tem um impacto positivo no uso de aplicativos de carro.
- Eficiência → App Carro: Com um coeficiente de -0,100 e *T statistic* de 3,913, essa relação mostra que a eficiência do transporte público tem um impacto negativo indireto no uso de aplicativos de carro, reforçando que um sistema eficiente reduz a necessidade de usar aplicativos de carro.
- Eficiência → App Moto: Com um coeficiente de -0,113 e *T statistic* de 2,282, essa relação indica que a eficiência do transporte público influencia

negativamente o uso de aplicativos de moto. Isso sugere que, quanto mais eficiente o transporte público, menor a necessidade de usar aplicativos de moto.

- Eficiência → Qualidade: Com um coeficiente de 0,336 e *T statistic* de 6,168, essa relação também é significativa, sugerindo que a eficiência do transporte público influencia positivamente a percepção de qualidade.
- Qualidade → App Carro: Com um coeficiente de -0,186 e *T statistic* de 3,726, essa relação mostra que a qualidade do transporte público tem um impacto negativo direto no uso de aplicativos de carro, reforçando que melhorias na qualidade podem reduzir a dependência desses aplicativos.
- Rede → App Carro: Com um coeficiente de -0,128 e *T statistic* de 3,892, essa relação indica que a rede influencia negativamente o uso de aplicativos de carro, possivelmente porque uma rede bem estruturada torna o transporte público mais atrativo.
- Rede → App Moto: Com um coeficiente de -0,059 e *T statistic* de 2,204, essa relação é significativa, sugerindo que uma rede de transporte público bem estruturada reduz o uso de aplicativos de moto. Isso pode indicar que, quando o transporte público é bem conectado e eficiente, os usuários tendem a depender menos de aplicativos de moto para seus deslocamentos.
- Rede → Eficiência: Com um coeficiente de 0,520 e *T statistic* de 10,733, apresentando relação significativa, indicando que uma rede bem estruturada e integrada impacta diretamente a eficiência do sistema de transporte público.
- Rede → Qualidade: Com um coeficiente de 0,586 e *T statistic* de 11,536, essa relação é a maior do modelo e apresenta relação significativa, mostrando que uma rede bem planejada e integrada tem um impacto direto e positivo na qualidade do transporte público.

A análise revela que a rede tem um impacto direto e forte, tanto na eficiência (coeficiente de 0,520) quanto na qualidade (coeficiente de 0,586) do transporte público, destacando-se como o construto mais influente do modelo. A eficiência e a qualidade, por sua vez, influenciam negativamente o uso de aplicativos de carro e moto, sugerindo que melhorias no transporte público podem reduzir a dependência dessas modalidades privadas. Além disso, o uso de aplicativos de moto está

positivamente relacionado ao uso de aplicativos de carro (coeficiente de 0,331), indicando uma possível complementaridade entre essas modalidades. Em resumo, os resultados reforçam a importância de investir em uma rede de transporte público bem estruturada, eficiente e de alta qualidade para promover uma mobilidade urbana mais sustentável e reduzir a dependência de aplicativos de transporte privado.

Análise dos Efeitos Indiretos Específicos

Essa análise revela como os construtos do modelo se relacionam de forma mediada, ou seja, como um construto influencia outro por meio de um terceiro. Esses efeitos indiretos são fundamentais para entender as relações complexas entre as variáveis e como elas se conectam no modelo.

Tabela 18 – Efeitos indiretos do *bootstrapping*

Efeitos Indiretos Específicos - <i>Bootstrapping</i>	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
Eficiência → App Moto → App Carro	-0.038	-0.040	0.018	2.056	0.040
Rede → Qualidade → App Carro	-0.076	-0.078	0.024	3.126	0.002
Rede → Eficiência → App Moto → App Carro	-0.020	-0.021	0.010	1.986	0.047
Rede → Eficiência → App Moto	-0.059	-0.061	0.027	2.204	0.028
Rede → Eficiência → Qualidade → App Carro	-0.032	-0.034	0.012	2.738	0.006
Rede → Eficiência → Qualidade	0.175	0.178	0.035	4.935	0.000
Eficiência → Qualidade → App Carro	-0.062	-0.064	0.020	3.049	0.002

Fonte: O autor (2025)

- Eficiência → App Moto → App Carro: Com um coeficiente de -0,038 e *T statistic* de 2,056, apresentando relação significativa, essa relação mostra que a eficiência do transporte público influencia negativamente o uso de aplicativos de carro por meio do uso de aplicativos de moto. Um sistema de transporte público mais eficiente reduz a necessidade de os usuários recorrerem a aplicativos de moto, o que, por sua vez, também reduz o uso de aplicativos de carro. Isso sugere que a eficiência do transporte público tem um efeito cascata, impactando tanto o uso de aplicativos de moto quanto de carro.
- Rede → Qualidade → App Carro: Com um coeficiente de -0,076 e *T statistic* de 3,126, apresentando relação significativa, essa relação indica que a rede influencia negativamente o uso de aplicativos de carro por meio da qualidade do transporte público. Isso sugere que, quanto melhor a qualidade do transporte público, menor a necessidade de usar aplicativos de carro.

- Rede → Eficiência → App Moto → App Carro: Com um coeficiente de $-0,020$ e *T statistic* de $1,986$, apresentando relação significativa, essa relação indireta mais complexa mostra que a rede influencia negativamente o uso de aplicativos de carro por meio de dois mediadores: eficiência e App Moto. Uma rede bem estruturada aumenta a eficiência do transporte público, o que reduz o uso de aplicativos de moto, e isso, por sua vez, reduz o uso de aplicativos de carro. Essa cadeia de relações reforça a importância de uma abordagem integrada para melhorar o transporte público, considerando tanto a eficiência quanto o impacto sobre outras modalidades de transporte.
- Rede → Eficiência → App Moto: Com um coeficiente de $-0,059$ e *T statistic* de $2,204$, apresentando relação significativa, essa relação indireta mostra que a rede influencia negativamente o uso de aplicativos de moto por meio da eficiência do transporte público. Uma rede bem planejada e integrada aumenta a eficiência do sistema, o que, por sua vez, reduz a necessidade de os usuários recorrerem a aplicativos de moto. Isso sugere que a eficiência do transporte público é um fator-chave para reduzir a dependência de modalidades privadas, como os aplicativos de moto.
- Rede → Eficiência → Qualidade: Com um coeficiente de $0,175$ e *T statistic* de $4,935$, essa relação é significativa, mostra que a rede influencia positivamente a qualidade do transporte público por meio da eficiência. Uma rede bem planejada e integrada aumenta a eficiência do sistema, o que, por sua vez, melhora a percepção de qualidade pelos usuários. Isso destaca que a eficiência é um mediador importante entre a rede e a qualidade, reforçando a importância de investir em uma rede que promova a eficiência do sistema.
- Eficiência → Qualidade → App Carro: Com um coeficiente de $-0,062$ e *T statistic* de $3,049$, essa relação também é significativa, reforçando que a eficiência do transporte público, ao melhorar a qualidade, reduz o uso de aplicativos de carro.

Essas relações mostram que a rede e a eficiência têm impactos significativos sobre o uso de aplicativos de carro e moto, mediados pela qualidade e pelo próprio uso de aplicativos de moto. A rede influencia negativamente o uso de aplicativos de carro por meio da qualidade e da eficiência. Da mesma forma, a eficiência do transporte público reduz o uso de aplicativos de moto, o que, por sua vez, diminui o

uso de aplicativos de carro. Essas relações mediadas destacam a importância de uma abordagem integrada para melhorar o transporte público, considerando não apenas a estrutura da rede, mas também a eficiência e a qualidade do serviço oferecido.

Os efeitos diretos e indiretos do modelo confirmam a robustez das relações entre os construtos, com todas as relações sendo estatisticamente significativas. A rede emerge como o construto mais influente, impactando diretamente a eficiência e a qualidade do transporte público, que, por sua vez, influenciam negativamente o uso de aplicativos de carro e moto.

Os efeitos indiretos reforçam que a eficiência e a qualidade são mediadores-chave, conectando a rede ao uso de aplicativos privados. Além disso, a eficiência do transporte público reduz o uso de aplicativos de moto, o que também diminui o uso de aplicativos de carro. Esses resultados destacam a importância de investir em uma rede de transporte público bem estruturada, eficiente e de alta qualidade para reduzir a dependência de aplicativos de transporte privado e promover uma mobilidade urbana mais sustentável. Tanto os efeitos diretos quanto os indiretos reforçam a necessidade de políticas públicas que priorizem a integração, a eficiência e a qualidade do transporte público.

6.2.5. Análise das hipóteses suportadas no modelo

H1: Fatores Econômico-sociais influenciam na percepção da rede, qualidade e eficiência, além de interferir na opção por aplicativos de transporte.

Essa hipótese não foi diretamente testada no modelo apresentado, pois os fatores econômico-sociais não foram incluídos como variáveis latentes ou observáveis. Portanto, essa hipótese não foi validada no estudo.

H2: A rede de transporte público influencia na percepção da eficiência e da qualidade, contribuindo com o uso do transporte público.

Os resultados mostram que a rede tem um impacto direto e forte tanto na eficiência quanto na qualidade. Esses efeitos são significativos, confirmando que uma rede bem estruturada e integrada melhora a eficiência e a qualidade do transporte público. Isso, por sua vez, contribui para o uso do transporte público, conforme

evidenciado pelos efeitos negativos da eficiência e da qualidade sobre o uso de aplicativos de carro e moto.

H3: A eficiência do transporte público influencia na percepção da qualidade, contribuindo com o uso do transporte público.

A relação entre eficiência e qualidade é significativa. Isso confirma que um sistema de transporte público mais eficiente melhora a percepção de qualidade pelos usuários. Além disso, a qualidade tem um impacto negativo direto no uso de aplicativos de carro, reforçando que a eficiência e a qualidade contribuem para o uso do transporte público.

H4: A eficiência do transporte público desestimula o uso de aplicativos de transporte por moto, reduzindo a preferência por esse tipo de serviço.

A relação entre eficiência e App Moto é significativa, com um coeficiente negativo. Isso indica que um sistema de transporte público mais eficiente reduz a necessidade de os usuários recorrerem a aplicativos de moto. Portanto, a eficiência do transporte público desestimula o uso de aplicativos de moto, conforme previsto na hipótese.

H5: A qualidade do transporte público desestimula o uso de aplicativos de transporte por carro, reduzindo a preferência por esse tipo de serviço.

A relação entre Qualidade e App Carro é significativa, com um coeficiente de -0,186 e *T statistic* de 3,726. Isso confirma que um sistema de transporte público de alta qualidade reduz a necessidade de os usuários recorrerem a aplicativos de carro. Portanto, a qualidade do transporte público desestimula o uso de aplicativos de carro, conforme previsto na hipótese.

H6: O uso de aplicativos de transporte por moto incentiva o uso de aplicativos de transporte por carro, impactando positivamente essa relação.

A relação entre App Moto e App Carro é significativa, com um coeficiente de 0,331 e *T statistic* de 6,756. Isso indica que o uso de aplicativos de moto tem um impacto positivo no uso de aplicativos de carro. Portanto, a hipótese de que o uso de aplicativos de moto incentiva o uso de aplicativos de carro é suportada pelos dados.

7. DISCUSSÕES

*"É pedra que apoia a tábua, madeira que apoia a telha
Saco plástico prega o papelão
Amarra corda, cava buraco
Barraco moradia popular em propagação
Cachorro, gato, galinha, bicho de pé e a população real
convive em harmonia normal
Faz parte do dia a dia banheiro, cama, cozinha no chão
Esperança, fé em Deus, ilusão."*

Nação Zumbi – Quando a maré encher

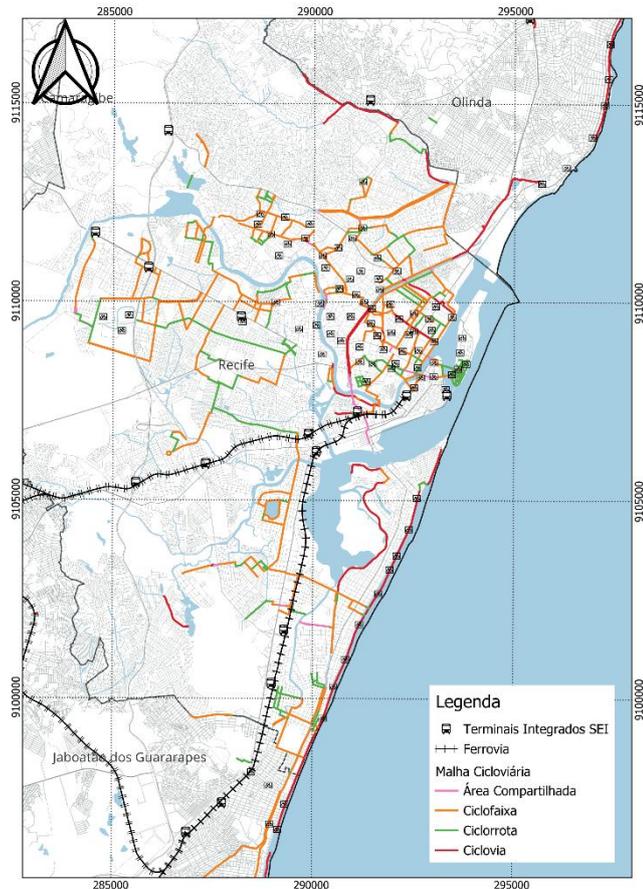
A maioria das hipóteses foi suportada pelos dados, com exceção da H1, que não teve resposta significativa nas variáveis mensuradas, invalidando o construto, e assim não pôde ser testada diretamente no modelo devido ao comportamento das variáveis relacionadas a fatores econômico-sociais. As hipóteses H2, H3, H4, H5 e H6 foram validadas, mostrando que a rede, a eficiência e a qualidade do transporte público têm impactos significativos sobre o uso do transporte público e desestimulando o uso de aplicativos de transporte (carro e moto). Além disso, a relação positiva entre o uso de aplicativos de moto e carro (H6) sugere uma complementaridade entre essas modalidades. Esses resultados reforçam a importância de investir em uma rede de transporte público bem estruturada, eficiente e de alta qualidade para reduzir a dependência de aplicativos de transporte privado e promover uma mobilidade urbana mais sustentável.

A análise destacou que o construto Rede de Transporte Público desempenha um papel central na percepção da Eficiência do Sistema e na Qualidade do Serviço (H2), impactando diretamente o uso do transporte público e, indiretamente, desestimulando o uso de aplicativos de transporte por moto e carro. A rede foi medida por variáveis como conexão entre modos, informação aos usuários, legível e de fácil entendimento e localização das paradas, que, juntas, contribuem para uma experiência de maior qualidade no transporte público. Cabe destacar que dentre as variáveis finais do modelo a que menos teve destaque foi "Conexões entre modos de transporte", o SEI tem mais da metade de seus Terminais Integrados, conectado ao metrô, a baixa percepção da importância desse fator pode representar essa falta de conexão direta com esse modo.

A exclusão das variáveis "Permitir acessar toda a cidade", "Conexão à rede cicloviária" e "Conexões entre linhas" do modelo final pode ser explicada por uma combinação de fatores relacionados à percepção dos usuários, à operacionalidade do sistema e aos custos envolvidos.

A Conexão à rede cicloviária é um elemento que, em teoria, promove a intermodalidade e a sustentabilidade, facilitando os deslocamentos dos usuários, especialmente nos primeiros e últimos quilômetros da viagem. No entanto, a falta de importância atribuída a essa variável no modelo final pode estar relacionada à baixa integração efetiva entre bicicletas e transporte público na prática. Em muitas cidades, a infraestrutura cicloviária ainda é insuficiente ou mal conectada aos pontos de transporte público, o que dificulta sua utilização como um meio complementar (Figura 27).

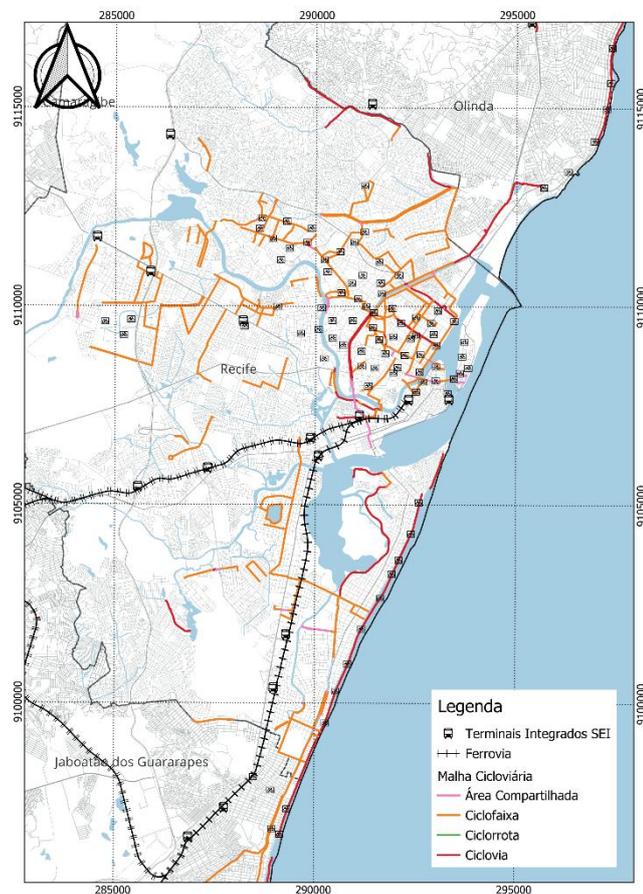
Figura 27 - Rede cicloviária metropolitana



Fonte: O autor (2025).

Se desconsiderar as Ciclorrotas, que não são vias segregadas o sistema se torna ainda mais segmentado e pouco conectado com o SEI (Figura 28). Além disso, questões culturais e de segurança, como a falta de estacionamentos seguros para bicicletas e a percepção de risco ao pedalar, podem desencorajar os usuários a adotarem essa modalidade. Como resultado, os passageiros podem não enxergar a conexão com a rede ciclovária como um fator decisivo na escolha do transporte público.

Figura 28 - Rede ciclovária metropolitana, sem ciclorrotas



Fonte: O autor (2025).

Já as “Conexões entre linhas”, embora sejam essenciais para a eficiência do sistema, não apresentaram significância no modelo final porque os usuários tendem a não gostar de fazer baldeações. Estudos como os de Currie e Loader (2010) mostram que, embora as transferências sejam necessárias para expandir a cobertura do sistema e reduzir custos operacionais, elas são frequentemente vistas como um incômodo pelos passageiros. A preferência por linhas diretas é um reflexo da busca

por conveniência e redução do tempo de viagem. No entanto, a implementação de linhas diretas para todos os destinos aumentaria significativamente os custos operacionais do sistema, especialmente em um modelo como o do SEI da RMR, que utiliza o sistema tronco-alimentador, a partir de integrações. Esse modelo depende de baldeações para otimizar a cobertura e a frequência dos serviços, mas a resistência dos usuários em aceitar transferências pode limitar sua eficácia percebida.

A exclusão da variável "Permitir acessar toda a cidade" do modelo final pode estar relacionada ao fato de que o SEI da RMR possui uma cobertura considerada boa, o que faz com que essa questão não seja uma prioridade imediata na percepção dos usuários. Quando um sistema de transporte público atende de forma satisfatória às principais áreas urbanas e garante acesso a pontos estratégicos, como centros comerciais, zonas industriais, hospitais e escolas, os usuários tendem a priorizar outros aspectos que impactam diretamente sua experiência diária, como frequência, pontualidade, conforto e tempo de deslocamento.

O SEI, com seu modelo tronco-alimentador, foi projetado para otimizar a cobertura e a eficiência do sistema, conectando áreas periféricas aos corredores principais por meio de linhas alimentadoras. Essa estrutura permite que o sistema atenda a uma grande parcela da população, reduzindo a necessidade de expansões imediatas. No entanto, mesmo com uma cobertura ampla, é possível que algumas áreas ainda enfrentem desafios de acessibilidade, especialmente em regiões mais distantes, de menor densidade populacional ou de difícil acesso.

Em relação à percepção da qualidade do transporte público pelos usuários. Entre as variáveis observáveis do construto "Qualidade", aquelas que apresentaram relevância estatística foram "Conforto do Veículo", "Limpeza e Conservação", "Segurança a Acidentes" e "Segurança a Assaltos". Por outro lado, a variável "Eletrificação da Frota" não demonstrou significância, indicando que, para a população da amostra, essa característica não é percebida como um fator essencial na qualidade do transporte público.

Essa diferença na percepção pode ser compreendida à luz do contexto socioeconômico e urbano da América Latina. A realidade urbana de muitos países latino-americanos é marcada por desafios básicos, como o acesso a moradia

adequada e transporte público seguro e eficiente. Em regiões onde questões fundamentais ainda são deficiências cotidianas, a discussão sobre aspectos mais específicos da mobilidade sustentável, como a eletrificação da frota, não se torna prioridade para os usuários.

Holden, Gilpin e Banister (2019) apontam que, embora haja consenso global sobre a necessidade de transição para sistemas de transporte sustentáveis, a implementação dessas políticas enfrenta desafios significativos em países em desenvolvimento. A eletromobilidade, destacada por Holden *et al.* (2020) como uma das grandes narrativas da mobilidade sustentável, é uma tendência crescente em contextos em que as necessidades básicas de qualidade já foram atendidas. No entanto, em países latino-americanos, onde o transporte público ainda é percebido como inseguro e desconfortável, a prioridade dos usuários recai sobre melhorias mais imediatas e tangíveis.

Banister (2008) enfatiza que a mobilidade sustentável deve buscar um equilíbrio entre as necessidades de deslocamento da população e a redução dos impactos ambientais. No entanto, quando os usuários ainda enfrentam problemas estruturais graves, como lotação excessiva, falta de segurança e veículos malconservados, a preocupação com a sustentabilidade ambiental pode ser secundária. Isso reflete a hierarquia das necessidades, onde questões de segurança e conforto têm prioridade sobre questões ambientais em contextos em que o básico ainda não foi garantido.

Ribeiro e Fachinelli (2024) reforçam que a mobilidade sustentável deve integrar transporte, planejamento urbano e políticas climáticas, mas também reconhecem que a promoção da equidade socioespacial é um passo fundamental. Isso significa que, para que a mobilidade sustentável seja uma prioridade na percepção dos usuários, é necessário primeiro garantir um nível básico de qualidade no transporte, que inclua conforto, segurança e acessibilidade.

A ausência de relevância da “Eletrificação da Frota” no modelo pode ser interpretada como um reflexo das necessidades imediatas da população. Enquanto as condições básicas de transporte não forem atendidas, é improvável que os usuários priorizem ou mesmo percebam a importância de aspectos relacionados à

sustentabilidade ambiental. Isso destaca a necessidade de políticas públicas que não apenas promovam a mobilidade sustentável, mas também abordem as deficiências estruturais dos sistemas de transporte público nos países da América Latina.

A eficiência do transporte público, medida por variáveis como pontualidade, frequência, tempo de deslocamento e faixa exclusiva, desempenha um papel importante na percepção da qualidade do serviço e, conseqüentemente, na escolha dos usuários por esse modo de transporte. Quando o sistema é pontual, os usuários tendem a confiar mais no serviço, o que aumenta a satisfação e a disposição para utilizá-lo regularmente. Por outro lado, a área de cobertura, embora importante para a acessibilidade e conectividade do sistema, não ficou no modelo final do construto "Eficiência" por não se mostrar forte no modelo.

A questão da faixa exclusiva no sistema de transporte público da Região Metropolitana do Recife (RMR) ilustra um desafio comum em muitas regiões metropolitanas: a desarticulação entre os entes federativos (municípios, estado e união) na gestão do transporte público. No caso do SEI da RMR, a GRCT, responsável pela administração do sistema, órgão aparentemente estadual, mas de caráter Inter federativo, enquanto a implementação de faixas exclusivas depende dos municípios. Essa divisão de responsabilidades, quando não há integração efetiva, pode comprometer a eficiência do sistema como um todo.

As faixas exclusivas são um elemento de melhora na eficiência do transporte público, pois permitem que ônibus e outros modos de transporte coletivo circulem com maior fluidez, reduzindo o tempo de viagem e aumentando a confiabilidade do sistema. Estudos como os de Fornalchyk *et al.* (2024) e Kou *et al.* (2024) mostram que a implementação de faixas exclusivas pode diminuir significativamente o tempo de deslocamento e melhorar a percepção dos usuários em relação ao transporte público. E essas são duas variáveis relacionadas com o construto eficiência que mostram força. No entanto, para que isso funcione de maneira eficaz, é essencial que haja uma coordenação entre os entes federativos.

No caso da RMR, a GRCT, como órgão estadual, depende da colaboração dos municípios para viabilizar a criação e manutenção das faixas exclusivas. Quando os municípios não priorizam essa infraestrutura, o sistema de transporte público fica

limitado em sua capacidade de oferecer um serviço eficiente. Isso ocorre porque, sem faixas exclusivas, os ônibus ficam sujeitos ao mesmo tráfego que os veículos particulares, o que resulta em atrasos, maior tempo de viagem e menor confiabilidade. Essa falta de integração entre os entes federativos dificulta a atuação da GRCT, que não tem controle direto sobre a infraestrutura viária municipal.

Para superar esse desafio, é fundamental que os municípios passem a se importar mais com o transporte público e reconheçam seu papel na viabilização de um sistema eficiente. A implementação de faixas exclusivas não beneficia apenas os usuários do transporte público, mas também contribui para a redução do congestionamento, a melhoria da qualidade do ar e a promoção de uma mobilidade urbana mais sustentável. Além disso, um transporte público eficiente pode atrair mais passageiros, reduzindo a dependência de veículos particulares e, conseqüentemente, aliviando a pressão sobre o sistema viário.

Uma possível solução para essa questão seria a retomada de mecanismos de governança metropolitana, historicamente fortes na RMR, que promovam a integração entre os municípios e o estado. Além disso, é importante que haja incentivos financeiros e técnicos para os municípios que investirem em melhorias para o transporte público, como a criação de faixas exclusivas e a priorização do transporte coletivo em suas políticas de mobilidade.

Assim a eficiência do transporte público na RMR depende não apenas da atuação da GRCT, mas também do engajamento dos municípios na implementação de infraestruturas como faixas exclusivas. A falta de integração entre os entes federativos é um obstáculo significativo, mas pode ser superada com maior cooperação e planejamento conjunto. Quando os municípios assumem sua responsabilidade e trabalham em conjunto com o estado, é possível criar um sistema de transporte público mais eficiente, confiável e sustentável, beneficiando toda a população da região metropolitana.

A melhoria na eficiência do transporte público tem um impacto direto na redução da busca por aplicativos de moto, como evidenciado pela Hipótese 4 do modelo. O construto App de Moto, que destacou as variáveis Complementar ao Transporte Público, Mais barato que o Transporte Público e Mais Eficiente que o

Transporte Público como determinantes para o uso desse serviço. Isso indica que as pessoas recorrem a aplicativos de moto principalmente por serem uma opção mais barata, complementar ao transporte público e, em muitos casos, mais eficiente em termos de tempo e conveniência.

Quando o transporte público se torna mais eficiente, com maior pontualidade, frequência, tempo de deslocamento reduzido e faixas exclusivas, ele passa a competir diretamente com os aplicativos de moto, oferecendo uma alternativa confiável e acessível. Conseqüentemente, ao aumentar a eficiência do transporte público, diminui-se a necessidade de buscar alternativas como aplicativos de moto, o que também pode levar à redução do uso de aplicativos de carro (Hipótese 6), já que os usuários tendem a optar pelo modo de transporte que melhor atende às suas necessidades de custo, tempo e confiabilidade. Portanto, investir na eficiência do transporte público não só melhora a mobilidade urbana, mas também reduz a dependência de serviços de transporte individualizados, promovendo um sistema mais sustentável e integrado.

A qualidade do transporte público desempenha um papel fundamental na redução do uso de aplicativos de transporte por carro, como evidenciado pelo construto "App Carro", que destacou variáveis como Conforto, Eficiência, Segurança contra assaltos e Segurança contra acidentes em relação ao transporte público. Esses fatores mostram que os usuários buscam aplicativos de carro principalmente quando percebem que o transporte público não atende adequadamente a essas necessidades. Quando o transporte público melhora em termos de limpeza e conservação, educação e prestatividade dos colaboradores, conforto dos veículos, eletrificação da frota e controle de lotação, ele se torna uma opção mais atrativa, reduzindo a preferência por serviços de transporte individual, como aplicativos de carro.

Estudos como os de Eboli e Mazzulla (2008) e de Oña *et al.* (2013) destacam que a limpeza, conservação e conforto dos veículos, são fatores importantes para a satisfação dos usuários. Quando o transporte público oferece um ambiente limpo, organizado e confortável, ele se torna mais competitivo em relação aos aplicativos de

carro, que, embora ofereçam conforto individual, podem ser mais caros e menos sustentáveis.

A segurança, tanto contra assaltos quanto contra acidentes, também é um fator decisivo. Ceccato e Paz (2017) mostram que a sensação de segurança influencia diretamente a escolha do modo de transporte, especialmente entre grupos mais vulneráveis, como mulheres. Quando o transporte público implementa medidas eficazes de segurança, como câmeras de vigilância, iluminação ele aumenta a confiança dos usuários, reduzindo a preferência por aplicativos de carro. Da mesma forma, a segurança contra acidentes, destacada por van Lierop, Badami e El-Geneidy (2018), é essencial para fidelizar os usuários e tornar o transporte público uma opção mais confiável. Portanto, investir na melhoria da qualidade do transporte público não só beneficia os usuários, mas também contribui para a redução do uso de aplicativos de carro.

8. CONCLUSÕES

"Visto de fora, o alto chassi que carrega a casa transitória de um efêmero grupo de transeuntes parece uma enorme tartaruga rodante que aposta corrida com a lebre. Será que pode ganhar como a fábula?"

Anísio Brasileiro, Etienne Henry e TURMA – Viação Ilimitada: ônibus das cidades brasileiras

A modelagem de equações estruturais é uma metodologia que permite analisar, de maneira integrada, diversos construtos ao mesmo tempo, avaliando como eles se relacionam e influenciam uns aos outros. Essa abordagem é especialmente valiosa para estudos de mobilidade urbana, pois revela as interconexões entre os fatores utilizados no estudo como Rede, Eficiência, Qualidade e Uso de aplicativos de transporte, oferecendo *insights* sobre como melhorar o sistema de transporte público para torná-lo mais competitivo e atrativo.

Os resultados deste estudo mostram que a rede de transporte público é um fator central, influenciando diretamente a eficiência e a qualidade do sistema. Uma rede bem estruturada, com conexões eficientes, informações claras e paradas estrategicamente localizadas, aumenta a percepção de eficiência e qualidade por parte dos usuários. Por sua vez, a eficiência desestimula o uso de aplicativos de moto, enquanto a qualidade reduz a preferência por aplicativos de carro. Isso significa que o fortalecimento da rede de transporte público tem um efeito indireto na redução do uso desses modos alternativos, reforçando a importância de investir em melhorias que tornem o transporte público mais confiável, rápido e conveniente.

Além disso, os resultados indicam que os usuários de aplicativos de moto tendem, aos poucos, a migrar para o uso de aplicativos de carro, o que sugere uma transição entre modos de transporte individualizados. Esse comportamento reforça a necessidade de tornar o transporte público uma alternativa mais atrativa, capaz de competir com esses novos modos de mobilidade. A rede de transporte público é um elemento-chave nessa competição, já que sua melhoria impacta positivamente a eficiência e a qualidade, fatores que são decisivos para a escolha dos usuários.

O estudo também indica que, para avançar na discussão e implementação da mobilidade sustentável, é fundamental primeiro atender às demandas básicas dos usuários. A melhoria da qualidade percebida do transporte público, através do

aumento do conforto, segurança e conservação, pode criar um ambiente propício para que questões mais específicas, como a eletrificação da frota, ganhem relevância na percepção dos usuários. Tendo esse tema pouca relevância declarada pelos usuários.

A falta de integração entre os municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) no âmbito da Grande Recife Consórcio de Transportes (GRCT) é um dos principais desafios para a eficiência e a coesão do Sistema Estruturante Integrado (SEI). Atualmente, apenas três dos 14 municípios da RMR — Recife, Olinda e, mais recentemente, Camaragibe — fazem parte do consórcio, além do governo do estado. Essa limitação cria uma fragmentação no sistema de transporte público, onde o SEI compete com serviços municipais, muitas vezes operados por veículos de pequeno porte, como Kombis e vans, em cidades como Jaboatão dos Guararapes, Paulista, Igarassu, Itapissuma e Itamaracá.

Essa falta de cooperação interfederativa gera uma série de problemas. Primeiro, a concorrência entre sistemas — o SEI e os transportes municipais — resulta em uma oferta desorganizada e sobreposta, o que pode confundir os usuários e reduzir a eficiência do sistema como um todo. Enquanto o SEI busca oferecer um serviço integrado e de maior capacidade, os transportes municipais, muitas vezes informais ou sem regulamentação adequada, operam de forma fragmentada, sem coordenação com o sistema metropolitano. Isso prejudica a experiência do usuário, que pode enfrentar dificuldades para fazer conexões entre os modos ou pagar tarifas adicionais ao mudar de um sistema para outro.

Além disso, a ausência de municípios no consórcio limita a capacidade do GRCT de planejar e implementar políticas de transporte de forma coordenada. A integração entre os modos de transporte, a expansão da cobertura e a otimização das rotas dependem de uma gestão colaborativa entre todos os entes federativos. Quando apenas alguns municípios participam do consórcio, fica mais difícil garantir que o sistema atenda de forma equitativa e eficiente a toda a região metropolitana. Isso é especialmente crítico em áreas periféricas, onde a falta de integração pode levar à exclusão social e econômica, já que os residentes têm menos acesso a empregos, educação e serviços essenciais.

Outro problema é a desigualdade na qualidade do serviço. Enquanto os municípios que fazem parte do consórcio têm acesso a um sistema mais organizado e com maior capacidade, os demais dependem de serviços municipais que, muitas vezes, são precários e insuficientes. Essa disparidade reforça a fragmentação territorial e dificulta a construção de uma rede de transporte verdadeiramente metropolitana.

A falta de cooperação interfederativa também impacta a sustentabilidade financeira do sistema. Sem a participação de todos os municípios, os custos de operação e manutenção do SEI recaem sobre um número limitado de entes, o que pode sobrecarregar seus orçamentos e limitar investimentos em melhorias. Além disso, a concorrência com serviços municipais informais pode reduzir a receita do SEI, já que parte dos usuários opta por modos alternativos, muitas vezes mais baratos, mas menos regulamentados e seguros.

Para superar esses desafios, é essencial promover uma maior integração entre os municípios da RMR e o GRCT. Isso pode ser alcançado por meio de incentivos financeiros, como repasses de recursos para municípios que aderirem ao consórcio, e de mecanismos de governança metropolitana que fortaleçam a cooperação entre os entes federativos. Além disso, é importante regular e integrar os serviços municipais ao SEI, garantindo que eles complementem, e não compitam com o sistema metropolitano. A criação de corredores integrados e a unificação das tarifas também são medidas que podem melhorar a eficiência e a atratividade do transporte público na região.

Em resumo, a falta de participação de todos os municípios da RMR no GRCT é um obstáculo significativo para a consolidação de um sistema de transporte público integrado e eficiente. A fragmentação do sistema, a concorrência com serviços municipais e a desigualdade na qualidade do serviço são problemas que precisam ser enfrentados por meio de uma governança metropolitana mais forte e de políticas que promovam a cooperação interfederativa. Somente com a participação de todos os municípios será possível construir um sistema de transporte público que atenda de forma equitativa e sustentável às necessidades de toda a região metropolitana.

Como limitação deste estudo, destaca-se a necessidade de aprimorar as variáveis do construto Econômico-Social, que se mostrou um fator importante, mas cuja interpretação foi limitada pelas variáveis levantadas. Aspectos como gênero, renda, escolaridade, idade e frequência de uso têm um impacto significativo na percepção da rede, eficiência e qualidade do transporte público, além de influenciar a escolha por modos alternativos, como aplicativos de moto e carro. No entanto, as variáveis utilizadas não foram bem montadas e suficientes para capturar toda a complexidade dessas relações, o que pode ter restringido a análise e a compreensão dos efeitos socioeconômicos no comportamento.

Para estudos futuros, recomenda-se a inclusão de variáveis mais detalhadas e específicas. Além disso, a coleta de dados mais abrangentes e representativos, considerando diferentes perfis socioeconômicos e territoriais, permitiria uma análise melhor e mais precisa. Esses aprimoramentos contribuiriam para uma compreensão mais profunda das dinâmicas socioeconômicas que influenciam o uso do transporte público e a adoção de modos alternativos.

Concluindo, a modelagem de equações estruturais se mostra uma ferramenta poderosa para identificar fatores críticos de investimento e direcionar políticas públicas voltadas ao transporte público. Além disso, ao destacar os pontos mais relevantes a partir da percepção dos usuários, como a importância da pontualidade, da frequência, do conforto e da segurança, a modelagem ajuda a priorizar ações que tenham um impacto direto e significativo na experiência do passageiro. Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a necessidade de fortalecer a rede de transporte público, fornecendo um caminho claro para políticas que tornem o sistema mais eficiente, atrativo e competitivo, contribuindo para uma mobilidade urbana mais sustentável e inclusiva.

REFERÊNCIAS

ALOI, Alfredo *et al.* Effects of the COVID-19 Lockdown on Urban Mobility: Empirical Evidence from the City of Santander (Spain). **Sustainability** **2020**, Vol. **12**, Page **3870**, [s. l.], v. 12, n. 9, p. 3870, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3870/htm>. Acesso em: 8 dez. 2022.

ANDRADE, Neyvandro Felipe *et al.* Urban Mobility: A Review of Challenges and Innovations for Sustainable Transportation in Brazil. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [s. l.], v. 17, n. 3, 2023.

BALTAR, Antônio Bezerra. **Diretrizes de um Plano Regional para o Recife**. 1951. - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1951.

BANISTER, David. Cities, mobility and climate change. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 1538–1546, 2011.

BANISTER, David. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 73–80, 2008.

BITENCOURT, Leonardo *et al.* Understanding Business Models for the Adoption of Electric Vehicles and Charging Stations: Challenges and Opportunities in Brazil. **IEEE Access**, [s. l.], v. 11, p. 63149–63166, 2023. Disponível em: Acesso em: 23 jan. 2025.

BONDARIK, Roberto; PILATTI, Luiz Alberto; HORST, Diogo José. Sports mega-events and overestimated promises: the case of the 2014 FIFA World Cup in Brazil. **Journal of Tourism and Cultural Change**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 351–367, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14766825.2020.1727488>. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. [S. l.], 2015. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Livro-Plano-Mobilidade.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: [s. n.], 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 8 dez. 2022.

BRASIL. **Lei complementar nº 14, de 8 de junho de 1973 - Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.** Brasília: [s. n.], 1973. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm. Acesso em: 31 jan. 2025.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade.** Brasília: [s. n.], 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 12 dez. 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.107/2005 - Lei dos Consórcios Públicos.** Brasília: [s. n.], 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em: 15 dez. 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.587/2012 - Política Nacional de Mobilidade Urbana.** [S. l.], 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 9 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.987/1995 - Lei das Concessões e Permissões de Serviços Públicos.** Brasília: [s. n.], 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm. Acesso em: 15 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.079/2004 - Lei da Parceria Público-Privada.** Brasília: [s. n.], 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm. Acesso em: 15 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.133/2021 - Nova Lei das Licitações e Contratos.** Brasília: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 15 dez. 2024.

BRASILEIRO, Anísio. Transporte “informal” x ‘formal’ verdadeira ou falsa questão?” **Revista dos Transportes Públicos**, [s. l.], v. 66, p. 81–91, 1995. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2015/01/15/7B9151B3-3B23-4430-9D83-5949D344515D.pdf. Acesso em: 9 fev. 2025.

BRASILEIRO, Anísio; HENRY, Etienne; TURMA. **Viação Ilimitada: ônibus das cidades brasileiras.** Recife: Cultura Editores Associados, 1999. v. 1

BUBNOVA, G. V.; POKUSAEV, O. N.; AKIMOV, A. V. The Quality of Public Transport Services in Multimodal Commuting in a Megalopolis. **World of Transport and Transportation**, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 22–32, 2024.

BUDD, Lucy; ISON, Stephen. Responsible Transport: A post-COVID agenda for transport policy and practice. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, [s. l.], v. 6, 2020. Disponível em: Acesso em: 7 dez. 2022.

CATS, Oded; SUSILO, Yusak O.; REIMAL, Triin. The prospects of fare-free public transport: evidence from Tallinn. **Transportation**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 1083–1104, 2017.

CECCATO, Vania; PAZ, Yuri. Crime in São Paulo's metro system: sexual crimes against women. **Crime Prevention and Community Safety**, [s. l.], v. 19, n. 3–4, p. 211–226, 2017.

CHAPMAN, Lee. Transport and climate change: a review. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 354–367, 2007. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2025.

CHAU, Hing Wah *et al.* The Impacts of Perceived Safety and Service Quality on Perceived Accessibility by Public Transport in Melbourne. **Land** 2024, Vol. 13, Page 1928, [s. l.], v. 13, n. 11, p. 1928, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/11/1928/htm>. Acesso em: 26 jan. 2025.

CIRCELLA, Giovanni; ALEMI, Farzad. Transport Policy in the Era of Ridehailing and Other Disruptive Transportation Technologies. **Advances in Transport Policy and Planning**, [s. l.], v. 1, p. 119–144, 2018. Disponível em: Acesso em: 23 jan. 2025.

CNT. **Pesquisa CNT de Mobilidade da População Urbana**. Brasília: [s. n.], 2024.

COSTA, Matheus Gregorini; SAMPAIO, Joelson Oliveira Ubida. Análise da viabilidade financeira da implementação da política de tarifa zero no transporte público urbano por ônibus em grandes municípios brasileiros. **REVISTA DELOS**, [s. l.], v. 17, n. 61, p. e2597, 2024.

COUTINHO, Felipe M.; DE ANDRADE, Maurício O. Comparing the efficiency of urban bus systems in Brazil, France, Spain and United States using social, financial, and environmental indicators. **Transport Policy**, [s. l.], v. 164, p. 217–230, 2025.

CURRIE, Graham; LOADER, Chris. Bus Network Planning for Transfers and the Network Effect in Melbourne, Australia. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [s. l.], v. 2145, n. 1, p. 8–17, 2010.

CURRIE, Graham; WALLIS, Ian. Effective ways to grow urban bus markets – a synthesis of evidence. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 419–429, 2008.

DABAGH, Shabnam; MIRISTICE, Lory Michelle Bresciani; GENTILE, Guido. Accessibility Via Public Transport Through Gravity Models Based on Open Data. **Transport and Telecommunication Journal**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 359–369, 2024.

DE OÑA, Juan *et al.* Perceived service quality in bus transit service: A structural equation approach. **Transport Policy**, [s. l.], v. 29, p. 219–226, 2013.

DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Angel; CECÍN, Patricia. Modelling user perception of bus transit quality. **Transport Policy**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 388–397, 2010.

DIAS, Felipe F. *et al.* A behavioral choice model of the use of car-sharing and ride-sourcing services. **Transportation**, [s. l.], v. 44, n. 6, p. 1307–1323, 2017.

EBOLI, Laura; MAZZULLA, Gabriella. A Stated Preference Experiment for Measuring Service Quality in Public Transport. **Transportation Planning and Technology**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 509–523, 2008.

EL-GENEIDY, Ahmed *et al.* New evidence on walking distances to transit stops: identifying redundancies and gaps using variable service areas. **Transportation**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 193–210, 2014.

EPE. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2024. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>.

EUROPEAN UNION. GREEN PAPER on the impact of Transport on the Environment - A Community strategy for “sustainable mobility” - Publications Office of the EU. [s. l.], 1992. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98dc7e2c-6a66-483a-875e-87648c1d75c8/language-en>. Acesso em: 17 jan. 2025.

FERNANDES, Edésio. Estatuto da cidade, mais de 10 anos depois: razão de descrença, ou razão de otimismo?. **Revista da UFMG**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 212–233, 2013. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2681>. Acesso em: 5 jan. 2025.

FORNALCHYK, Yevhen *et al.* EFFECTIVENESS OF PASSENGERS' MOVEMENT IN PERSONAL CARS AND BUSES MOVING IN DEDICATED LANES. **Avtoshliakhovyk Ukrayiny**, [s. l.], v. 3, n. 280, p. 12–18, 2024.

GABRIC, Albert J. The Climate Change Crisis: A Review of Its Causes and Possible Responses. **Atmosphere** **2023**, Vol. 14, Page 1081, [s. l.], v. 14, n. 7, p. 1081, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4433/14/7/1081/htm>. Acesso em: 22 jan. 2025.

GARCÍA, Beatriz Amante; CASALS, Lluc Canals. Barriers to Electrification: Analyzing Critical Delays and Pathways Forward. **World Electric Vehicle Journal** **2024**, Vol. 15, Page 409, [s. l.], v. 15, n. 9, p. 409, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2032-6653/15/9/409/htm>. Acesso em: 23 jan. 2025.

GIULIANO, Genevieve. Low Income, Public Transit, and Mobility. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [s. l.], v. 1927, n. 1, p. 63–70, 2005.

GLOBAL HEALTH OBSERVATORY. **WHO Ambient Air quality database**. Genebra: [s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database>. Acesso em: 21 jan. 2025.

GOMIDE, Alexandre de Ávila; GALINDO, Ernesto Pereira. A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 27, n. 79, p. 27–39, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/y5cDfp8VrLsfCjWkjJHST3S/?lang=pt>. Acesso em: 27 jan. 2025.

GONÇALVES, Daniel Neves Schmitz *et al.* Development of Policy-Relevant Dialogues on Barriers and Enablers for the Transition to Low-Carbon Mobility in Brazil. **Sustainability** **2022**, Vol. 14, Page 16405, [s. l.], v. 14, n. 24, p. 16405, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/24/16405/htm>. Acesso em: 23 jan. 2025.

GREGORI, Lucio *et al.* **Tarifa zero – A cidade sem catracas**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2020. Disponível em: <https://rosalux.org.br/livro/tarifa-zero-a-cidade-sem-catracas/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

GURDON, Carole. Avanzando hacia una planificación integrada y sostenible de la movilidad. **EURE**, [s. l.], v. 49, n. 146, 2023.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. tradução: Maria Aparecida Gouvêa Adonai Schlup Sant'Anna. 6. ed. [S. l.]: Bookman Editora, 2009.

HAIR, Joe F. *et al.* Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). **European Business Review**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 106–121, 2014.

HICKMAN, Robin; HALL, Peter; BANISTER, David. Planning more for sustainable mobility. **JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND, v. 33, p. 210–219, 2013.

HOLDEN, Erling *et al.* **Grand Narratives for sustainable mobility: A conceptual review**. [S. l.]: Elsevier Ltd, 2020.

HOLDEN, Erling; GILPIN, Geoffrey; BANISTER, David. Sustainable mobility at thirty. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 11, n. 7, 2019.

IBGE. **ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2021**. [S. l.], 2021. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf. Acesso em: 9 dez. 2022.

INTURRI, Giuseppe *et al.* Linking Public Transport User Satisfaction with Service Accessibility for Sustainable Mobility Planning. **ISPRS INTERNATIONAL JOURNAL OF GEO-INFORMATION**, ST ALBAN-ANLAGE 66, CH-4052 BASEL, SWITZERLAND, v. 10, n. 4, 2021.

JAMAL, Shaila; NEWBOLD, K. Bruce. Factors Associated with Travel Behavior of Millennials and Older Adults: A Scoping Review. **Sustainability 2020, Vol. 12, Page 8236**, [s. l.], v. 12, n. 19, p. 8236, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/8236/htm>. Acesso em: 7 fev. 2025.

JAMAL, Shaila; NEWBOLD, K. Bruce; SCOTT, Darren M. A comparison of young and older adults' attitudes and preferences towards different travel modes and residential characteristics: A study in Hamilton, Ontario. **Canadian Geographies / Géographies canadiennes**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 76–93, 2022.

KANNA, I, Vinoth *et al.* The Effects of Greenhouse Gas Emissions on Global Warming. **Encyclopedia of Renewable Energy, Sustainability and the Environment**, [s. l.], p. 143–154, 2024. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2025.

KAPUKU, Christian; PARK, Shin Hyoung; CHO, Shin-Hyung. Modeling the intermodality between public transport and bike-sharing using smartcard trip Chain data. **International Journal of Urban Sciences**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 452–478, 2024.

KENNER, Dario; HEEDE, Richard. White knights, or horsemen of the apocalypse? Prospects for Big Oil to align emissions with a 1.5 °C pathway. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 79, p. 102049, 2021. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2025.

KIM, Sungyop; ULFARSSON, Gudmundur F. Travel Mode Choice of the Elderly: Effects of Personal, Household, Neighborhood, and Trip Characteristics. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [s. l.], v. 1894, n. 1, p. 117–126, 2004.

KIRBY, Seth I.; CRABB, Lauren A. H. Priming Host City Physical Legacy Plans: The Bidding Chronicles of Brazil's Derailed Sporting Event Infrastructure Projects. **Event Management**, [s. l.], v. 23, n. 4, p. 627–640, 2019.

KOU, Weibin *et al.* Dynamic Optimization of Exclusive Bus Lane Location Considering Reliability: A Case Study of Beijing. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 14, n. 21, p. 9777, 2024.

KRAEMER, Moritz U.G. *et al.* The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. **Science**, [s. l.], v. 368, n. 6490, p. 493–497, 2020. Disponível em: Acesso em: 8 dez. 2022.

LIMA, Douglas *et al.* Análise Sobre o Impacto dos Aplicativos de Ridesourcing nas Ações dos Planos de Mobilidade Urbana. **33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**, [s. l.], 2019.

LU, Jason *et al.* The impact of congestion and dedicated lanes on on-demand multimodal transit systems. **Travel Behaviour and Society**, [s. l.], v. 36, p. 100772, 2024.

LUCAS, Karen. Transport and social exclusion: Where are we now?. **Transport Policy**, [s. l.], v. 20, p. 105–113, 2012.

LUCAS, Karen; VAN WEE, Bert; MAAT, Kees. A method to evaluate equitable accessibility: combining ethical theories and accessibility-based approaches. **Transportation**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 473–490, 2016.

LUCCHESI, S T *et al.* Public Transport COVID-19-Safe: New Barriers and Policies to Implement Effective Countermeasures under User's Safety Perspective. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 14, n. 5, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85126305449&doi=10.3390%2fsu14052945&partnerID=40&md5=0bf958547cb09072897a479bd1dcc7ba>.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. Lisboa: Edições 70, 1960.

MANCHANDA, Ankita; CHOUDHURY, Deepashree; KUMAR, Bipasha. SPATIAL PARAMETERS FOR MULTIMODAL INTEGRATION AT METRO STATIONS: A CONDUCIVE CASE STUDY OF METRO STATIONS IN DELHI. **ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts**, [s. l.], v. 5, n. ICoMABE, 2024.

MARICATO, Ermínia. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. *In*: A CIDADE DO PENSAMENTO ÚNICO: DESMANCHANDO CONSENSOS. [S. l.]: Vozes, 2013.

MARICATO, Ermínia *et al.* **Cidades rebeldes: passe livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Boitempo, Carta Maior, 2013.

MARÔCO, João. **Análise de Equações Estruturais: Fundamentos teóricos, Software & aplicações**. 2. ed. [S. l.]: Pêro Pinheiro, 2014.

MARTENS, Karel. The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 281–294, 2004.

MELO, Pedro; ALTURAS, Braulio. The impact of mobile device applications in the improvement of public transportation. *In*: , 2022. **2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. [S. l.]: IEEE, 2022. p. 1–5.

MOHD RUM, Siti Nurulain; MEOR YUSOFF, Meor Muhammad Nazmi; MAHDI, Amalia. Public Transport Delay Prediction using Deep Learning. **Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology**, [s. l.], p. 168–177, 2024.

MOLINA, Maria Cristina *et al.* Análise do Impacto Regulatório no Transporte Público: O Caso de Porto Alegre com a Chegada do Ridesourcing. **34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**, [s. l.], 2020.

MONTOYA, Jorge Alberto; ESCOBAR, Diego Alexander; MONCADA, Carlos Alberto. SPATIAL COVERAGE ANALYSIS OF BUS STOP SET AND ITS RELATIONSHIP TO THE SURROUNDING LAND USES. CASE STUDY, MANIZALES, COLOMBIA. **GeoJournal of Tourism and Geosites**, [s. l.], v. 53, n. 2, p. 462–469, 2024.

NTU. **Anuário 2022**. Brasília: [s. n.], 2022. Disponível em: www.ntu.org.br. .

NTU. **Anuário NTU 2014 - 2015**. Brasília: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635750751477026645.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

NTU. **Anuário NTU 2023-2024**. Brasília: [s. n.], 2024. Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub638573500081945042.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.

OLIVEIRA, João Luiz Alves *et al.* Optimizing public transport system using biased random-key genetic algorithm. **Applied Soft Computing**, [s. l.], v. 158, p. 111578, 2024.

ORTÚZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G. **Modelling Transport**. [S. l.]: Wiley, 2011.

PERNAMBUCO. **Lei Estadual nº 7.832/1979 - Introduz modificações na estrutura administrativa do Estado e dá outras providências**. Recife: [s. n.], 1979. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=7832&complemento=0&ano=1979&tipo=&url=>. Acesso em: 13 fev. 2025.

PERNAMBUCO. **Lei nº 6.708, de 17 de junho de 1974 - Cria os Conselhos Deliberativo e Consultivo da Região Metropolitana do Recife e dá outras providências**. Recife: [s. n.], 1974. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=6708&complemento=0&ano=1974&tipo=&url=>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PERNAMBUCO. **Lei nº 6.890, de 3 de julho de 1975 - Autoriza o Poder Executivo a instituir a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM, e dá outras providências.** Recife: [s. n.], 1975a. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pe/lei-ordinaria-n-6890-1975-pernambuco-autoriza-o-poder-executivo-a-instituir-a-fundacao-de-desenvolvimento-da-regiao-metropolitana-do-recife-fidem-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PERNAMBUCO. **Lei nº 7.003, de 2 de dezembro de 1975 - Cria o Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FUNDERM e dá outras providências.** Recife: [s. n.], 1975b. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=6055>. Acesso em: 31 jan. 2025.

POLK, Merritt. Are women potentially more accommodating than men to a sustainable transportation system in Sweden?. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 75–95, 2003.

POLK, Merritt. The influence of gender on daily car use and on willingness to reduce car use in Sweden. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 185–195, 2004.

RABAY, Ligia *et al.* A portrait of the crisis in the Brazilian urban bus system: An analysis of factors influencing the reduction in usage. **Case Studies on Transport Policy**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 1879–1887, 2021.

RAYLE, Lisa *et al.* Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. **Transport Policy**, [s. l.], v. 45, p. 168–178, 2016.

RIBEIRO, Vinicius de Tomasi; FACHINELLI, Ana Cristina. Sustainable Mobility in the Century of Metropolises: Case Study of Greater London. **Land** **2024**, Vol. 13, Page 1662, [s. l.], v. 13, n. 10, p. 1662, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/10/1662/htm>. Acesso em: 20 jan. 2025.

RIBEIRO JÚNIOR, Marcelo Augusto Fontenelle. Motocicletas no trânsito brasileiro:. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 139–140, 2022.

RINGLE, Christian M.; DA SILVA, Dirceu; BIDO, Diógenes De Souza. Modelagem de Equações Estruturais com Utilização do Smartpls. **Revista Brasileira de Marketing**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 56–73, 2014.

ROOS, John Magnus; SPREI, Frances; HOLMBERG, Ulrika. Sociodemography, Geography, and Personality as Determinants of Car Driving and Use of Public Transportation. **Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. 93, 2020.

SAIF, Muhammad Atiullah; ZEFREH, Mohammad Maghrour; TOROK, Adam. Public Transport Accessibility: A Literature Review. **Periodica Polytechnica Transportation Engineering**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 36–43, 2019. Disponível em: <https://pp.bme.hu/tr/article/view/12072>. Acesso em: 26 jan. 2025.

SAMPAIO, Breno Ramos; NETO, Oswaldo Lima; SAMPAIO, Yony. Efficiency analysis of public transport systems: Lessons for institutional planning. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 445–454, 2008. Disponível em: Acesso em: 26 jan. 2025.

SANTINI, Daniel. **Passé Livre: as possibilidades da tarifa zero contra a distopia da uberização**. 1. ed. São Paulo: Autonomia Literária, 2019.

SANTINI, Daniel. **Sem Catraca: da utopia à realidade da tarifa zero**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2024.

SAPLIOĞLU, M.; AYDIN, M. M. Choosing safe and suitable bicycle routes to integrate cycling and public transport systems. **Journal of Transport & Health**, [s. l.], v. 10, p. 236–252, 2018. Disponível em: Acesso em: 29 jan. 2025.

SARJANA, Sri *et al.* Creating Intermodal Transportation Integration in Encouraging Sustainable Cities. **E3S Web of Conferences**, [s. l.], v. 593, p. 02001, 2024.

SCHAEFER, Kerstin J.; TUITJER, Leonie; LEVIN-KEITEL, Meike. Transport disrupted – Substituting public transport by bike or car under Covid 19. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 153, p. 202–217, 2021. Disponível em: Acesso em: 23 jan. 2025.

SCHWANEN, Tim; BANISTER, David; ANABLE, Jillian. Scientific research about climate change mitigation in transport: A critical review. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 993–1006, 2011. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2025.

SHAHEEN, Susan A.; CHAN, Nelson D.; GAYNOR, Teresa. Casual carpooling in the San Francisco Bay Area: Understanding user characteristics, behaviors, and motivations. **Transport Policy**, [s. l.], v. 51, p. 165–173, 2016.

SINGH, Rajendra *et al.* Sustainable Cost-Effective Solution of Climate Emergency With Many More Societal Benefits. **IEEE Power Electronics Magazine**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 51–62, 2024. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2025.

SOARES, Roberta. 99 e Uber Moto: Justiça manda suspender mototáxi na cidade de SP. **Jornal do Comércio**, Recife, 27 jan. 2025a.

SOARES, Roberta. Uber e 99 Moto: MPT volta a exigir das unidades de saúde a identificação dos aplicativos nas quedas e colisões de motos em Pernambuco. **Jornal do Comércio**, Recife, 4 fev. 2025b. Disponível em:
https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/mobilidade/2025/02/04/uber-e-99-moto-mpt-volta-a-exigir-das-unidades-de-saude-a-identificacao-dos-aplicativos-nas-quedas-e-colisoes-de-motos-em-pernambuco.html?utm_campaign=essencial_jc_mobilidade_-_05022025&utm_medium=email&utm_source=RD+Station. Acesso em: 9 fev. 2025.

SOARES, Roberta. Uber e 99 Moto: segunda tentativa de implantar serviço em São Paulo leva entidades nacionais e internacionais a alertar sobre riscos do mototáxi digital. **Jornal do Comércio**, Recife, 5 fev. 2025c. Disponível em:
https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/mobilidade/2025/02/05/uber-e-99-moto-segunda-tentativa-de-implantar-servico-em-sao-paulo-leva-entidades-nacionais-e-internacionais-a-alertar-sobre-riscos-do-mototaxi-digital.html?utm_campaign=essencial_jc_mobilidade_-_05022025&utm_medium=email&utm_source=RD+Station. Acesso em: 9 fev. 2025.

SOGBE, Eugene; SUSILAWATI, Susilawati; PIN, Tan Chee. Scaling up public transport usage: a systematic literature review of service quality, satisfaction and attitude towards bus transport systems in developing countries. **Public Transport**, [s. l.], 2024.

SOUZA, Hercília Najara Ferreira de; MALTA, Deborah Carvalho; FREITAS, Maria Imaculada de Fátima. Narrativas de motociclistas acidentados sobre riscos e os diversos meios de transporte. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, [s. l.], v. 22, n. 67, p. 1159–1171, 2018.

SUZUKI, Yu *et al.* A study on the possibility of a BUS route network with connections based on an analysis of the efficiency of the BUS route network and resistance OF BUS users to transfer. **Research in Transportation Economics**, [s. l.], v. 102, p. 101357, 2023.

THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

TIRACHINI, Alejandro; HENSHER, David A.; ROSE, John M. Crowding in public transport systems: Effects on users, operation and implications for the estimation of demand. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 53, p. 36–52, 2013.

TSAI, David *et al.* **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2023**. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2025.

TSOI, Ka Ho *et al.* The co-benefits of electric mobility in reducing traffic noise and chemical air pollution: Insights from a transit-oriented city. **Environment International**, [s. l.], v. 178, p. 108116, 2023.

VAN LIEROP, Dea; BADAMI, Madhav G.; EL-GENEIDY, Ahmed M. What influences satisfaction and loyalty in public transport? A review of the literature. **Transport Reviews**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 52–72, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2017.1298683>. Acesso em: 26 jan. 2025.

WANG, Duo; CHAU, Maximilien; ARALDO, Andrea. Public Transport Network Design for Equality of Accessibility via Message Passing Neural Networks and Reinforcement Learning. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2410.08841v1>. Acesso em: 8 fev. 2025.

WATKINS, Kari Edison *et al.* Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 45, n. 8, p. 839–848, 2011.

WHEATLEY, Mary. The Impact of Mega-Events on Urban Development: A Review. **Premier Journal of Social Science**, [s. l.], v. 2024, 2024. Disponível em: <https://premier-science.com/pjss-24-392/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

ZHANG, Guozheng *et al.* Competitiveness of public transit considering travel time reliability: A case study for commuter trips in Hangzhou, China. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 114, p. 103768, 2024. Disponível em: Acesso em: 8 fev. 2025.

ZHANG, Chunqin *et al.* Evaluating passenger satisfaction index based on PLS-SEM model: Evidence from Chinese public transport service. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s. l.], v. 120, p. 149–164, 2019.

ZHANG, Shengyuan; ZHAO, Jimin; PARK, Albert. Travel Behavior, Energy Use, and Carbon Emissions: Evidence from Shenzhen, China. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2016.

ZHUK, Mykola; PIVTORAK, Halyna; GITS, Ivanna. Assessment of the service quality in public transport (analysis of research in Lviv, Ukraine). **Transport technologies**, [s. l.], v. 2023, n. 2, p. 12–22, 2023.

APÊNDICE A – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - CTG

Recife, 14 de agosto de 2024

Solicitação de Autorização para Pesquisa em Campo nos Terminais Integrados da Grande Recife Consórcio de Transporte

Ao diretor da Grande Recife Consórcio de Transporte,

Mateus Freitas

Prezados(as) Senhores(as),

Venho por meio deste solicitar a realização de entrevistas com usuários do sistema de transporte público, nos Terminais Integrados (TI), com o objetivo de coletar dados relevantes para o estudo. Os dados serão para o aluno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, **Rodrigo Juan Martins Cardozo**, que atualmente está cursando o mestrado em Engenharia Civil, na área de Transportes e Gestão de Infraestruturas. A solicitação faz-se necessária uma vez que o aluno está realizando pesquisas acadêmicas na área de transporte público e necessita dos dados para o desenvolvimento do seu projeto de pesquisa. Em Anexo o formulário da pesquisa Percepção do Transporte Público.

A pesquisa será realizada conforme o cronograma abaixo:

Data	Terminal Integrado (TI) - 1ª Visita	Terminal Integrado (TI) - 2ª Visita
19/08/2024	TI Igarassu	TI Abreu e Lima
20/08/2024	TI Pelópidas Silveira	TI PE-15
21/08/2024	TI Rio Doce	TI Xambá
22/08/2024	TI Macaxeira	TI Caxangá
23/08/2024	TI CDU	TI Gerúlio Vargas
26/08/2024	TI Recife	TI Joana Bezerra
27/08/2024	TI TIP	---
28/08/2024	TI Santa Luzia	TI Barro
29/08/2024	TI Cavaleiro	TI Jaboatão
30/08/2024	TI Camaragibe	TI Cosme e Damião
02/09/2024	TI Afogados	TI Largo da Paz
03/09/2024	TI Tancredo Neves	TI Aeroporto
04/09/2024	TI Prazeres	TI Cajueiro Seco
05/09/2024	TI Cabo	TI Santa Rita

Atenciosamente,

Rodrigo Juan Martins Cardozo - rodrigo_cardozo@ufpe.br
 Mauricio Oliveira de Andrade - mauricio.andrade@ufpe.br

Documento assinado digitalmente
 MAURICIO OLIVEIRA DE ANDRADE
 Data: 15/08/2024 10:09:13-0300
 Verifique em <https://sibdir.jf.gov.br>

Certos de contarmos com a vossa colaboração, agradecemos antecipadamente

APÊNDICE B –QUESTIONÁRIO

1. Caracterização demográfica

1.1 (ECS01) Qual seu gênero?

- Feminino
- Masculino
- Outra identidade de gênero
- Prefiro não responder

1.2 (ECS02) Qual é a sua renda?

- Não possui renda
- Até 1 salário mínimo
- Entre 1 e 3 salários mínimos
- Entre 3 e 5 salários mínimos
- Acima de 5 salários mínimos

1.3 (ECS03) Qual é o seu nível de escolaridade?

- Ensino Fundamental Completo/Incompleto
- Ensino Médio Completo/Incompleto
- Graduação Incompleto
- Graduação Completo
- Pós-graduação Completo/Incompleto

1.4 (ECS04) Qual é a sua faixa de idade?

- Menor de 18 anos
- Entre 18 e 30 anos
- Entre 30 e 40 anos
- Entre 40 e 65 anos
- mais de 65 anos

1.5 (ECS05) Qual a sua frequência de uso do Transporte Público?

- Não uso
- Muito baixo (raramente)
- Baixo (poucas vezes por mês)
- Médio (uma ou duas vezes por semana)
- Alta (diariamente)

(Avalie as seguintes afirmações em uma escala de 1 a 5, sendo 1 discordo totalmente, 2 discordo, 3 nem discordo nem concordo, 4 concordo e 5 concordo totalmente).

1.7 Em relação ao transporte público:

	1	2	3	4	5
(ECS06) O serviço prestado vale o valor cobrado	()	()	()	()	()
(ECS07) A Tarifa Zero aumentaria o uso	()	()	()	()	()

2. Para o transporte público ser eficiente ele deve ter

	1	2	3	4	5
(EFC01) Pontualidade	()	()	()	()	()
(EFC02) Frequência	()	()	()	()	()
(EFC03) Baixo tempo de deslocamento	()	()	()	()	()
(EFC04) Uso de faixa exclusiva	()	()	()	()	()
(EFC05) Grande área de cobertura	()	()	()	()	()

3. Para o transporte público ser de qualidade ele deve ter/ser

	1	2	3	4	5
(QLD01) Limpeza e Conservação	()	()	()	()	()
(QLD02) Educação e Prestatividade dos colaboradores	()	()	()	()	()
(QLD03) Conforto do veículo	()	()	()	()	()
(QLD04) Eletrificação da frota	()	()	()	()	()
(QLD05) Baixa lotação	()	()	()	()	()
(QLD06) Seguro a assaltos	()	()	()	()	()
(QLD07) Seguro a acidentes	()	()	()	()	()

4. Para um bom transporte público a sua Rede deve ter/ser

	1	2	3	4	5
(RED01) Conexões entre linhas de transporte público	()	()	()	()	()
(RED02) Conexões entre modos de transporte público (ônibus, metrô etc.)	()	()	()	()	()
(RED03) Conectada à rede cicloviária (bicicletas)	()	()	()	()	()
(RED04) Boa localização das paradas	()	()	()	()	()
(RED05) Fácil informação ao usuário	()	()	()	()	()
(RED06) Permitir acessar toda a cidade	()	()	()	()	()
(RED07) Legível e de fácil entendimento	()	()	()	()	()

5. Quanto ao Transporte por Aplicativo**5.1 No que diz respeito ao transporte por aplicativo de Carro**

	1	2	3	4	5
(CAR01) Uso frequentemente aplicativos de carro para me locomover	()	()	()	()	()
(CAR02) Substitui o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR03) Complementa o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR04) É mais barato que o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR05) É mais eficiente que o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR06) É mais seguro a assaltos que o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR07) É mais seguro a acidentes que o transporte público	()	()	()	()	()
(CAR08) É mais confortável que o transporte público	()	()	()	()	()

5.2 No que diz respeito ao transporte por aplicativo de Moto

	1	2	3	4	5
(MOT01) Uso frequentemente aplicativos de moto para me locomover	()	()	()	()	()
(MOT02) Substitui o transporte público	()	()	()	()	()
(MOT03) Complementa o transporte público	()	()	()	()	()

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (MOT04) É mais barato que o transporte público | <input type="checkbox"/> |
| (MOT05) É mais eficiente que o transporte público | <input type="checkbox"/> |
| (MOT06) É mais seguro a assaltos que o transporte público | <input type="checkbox"/> |
| (MOT07) É mais seguro a acidentes que o transporte público | <input type="checkbox"/> |
| (MOT08) É mais confortável que o transporte público | <input type="checkbox"/> |

Agradecemos sua participação. Se necessário, utilize o espaço abaixo para comentários, sugestões ou qualquer informação que julgar necessária.

****Ficamos felizes com seu interesse em participar da pesquisa. Obrigado!***

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS



Ofício Nº 1582/2024

Recife, 19 de agosto de 2024

Ao Senhor
MAURÍCIO OLIVEIRA DE ANDRADE
Coordenador do Programa de Pós-Graduação da UFPE

Assunto: Ref. Ofício SEM NÚMERO- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (54611417)

Referência: Ao responder este Ofício, favor indicar expressamente o Processo SEI nº 0050500003.005528/2024-95

Senhor Coordenador,

Tem-se que o presente serve para, em resposta ao Ofício identificado em epígrafe, comunicar que restou autorizada a realização de pesquisa de campo nos Terminais Integrados vinculados a este CTM, conforme Termos da Pesquisa 54611584 e Cronograma apresentado, no que foi formalizada comunicação à Nova Mobi Pernambuco, atual administradora dos Terminais Integrados, para conhecimento e liberação de acesso ao Sr. Rodrigo Juan Martins Cardozo.

Segue o contato telefônico do Gerente Operacional Carlito Rodrigues, representante da Nova Mobi Pernambuco, para quaisquer demais necessidades:

Carlito Rodrigues - Fone: (81) 99609-4653.

Sendo o que se apresenta para momento, subscrevemo-nos e permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

MATHEUS FREITAS
DIRETOR PRESIDENTE



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Silva De Freitas**, em 19/08/2024, às 16:13, conforme horário oficial de Recife, com fundamento no art. 10º, do [Decreto nº 45.157, de 23 de outubro de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.pe.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 54751978 e o código CRC E5D4CA21.

ANEXO B – COMUNICAÇÃO A OPERADORA DOS TERMINAIS INTEGRADOS



CTM - Em atenção ao Ofício sem número - Ministério da Educação

Processo nº 0050500003.005528/2024-95

Despacho: 181

Destinatário: CTM - Chefe de Gabinete

Em atenção ao Ofício (Id. 54611417) encaminhado pelo Ministério da Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - CTG a qual solicita autorização para realização de pesquisa de campo nos Terminais Integrados vinculados a este CTM, conforme Termos da Pesquisa 54611584 e Cronograma apresentado, autorizamos a execução da pesquisa e formalizamos comunicação à Nova Mobi Pernambuco, atual administradora dos Terminais Integrados, para conhecimento e liberação de acesso ao Sr. Rodrigo Juan Martins Cardozo.

Destaco ainda o contato telefônico do Gerente Operacional Carlito Rodrigues, representante da Nova Mobi Pernambuco, para quaisquer demais necessidades:

Carlito Rodrigues - Fone: (81) 99609-4653

Atenciosamente,

Filipe Vasconcelos de Albuquerque

Gerente

CTM - PPP - Terminais e Estações de BRT



Documento assinado eletronicamente por **Filipe Vasconcelos de Albuquerque**, em 16/08/2024, às 14:21, conforme horário oficial de Recife, com fundamento no art. 10º, do [Decreto nº 45.157, de 23 de outubro de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.pe.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 54675203 e o código CRC EFF32457.