



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LEONARDO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: ESTUDO
DE CASO DE LINHAS DE ÔNIBUS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

RECIFE

2024

LEONARDO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: ESTUDO
DE CASO DE LINHAS DE ÔNIBUS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira

Coorientador: Dr. Fernando Antonio Oliveira Rolim

RECIFE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Leonardo Henrique Ferreira da.

Análise de eficiência do Sistema de Transporte Público: Estudo de caso de linhas de ônibus da Região Metropolitana do Recife / Leonardo Henrique Ferreira da Silva. - Recife, 2024.

89 p : il., tab.

Orientador(a): Leonardo Herszon Meira

Coorientador(a): Fernando Antonio Oliveira Rolim

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil - Bacharelado, 2024.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Transporte público; Locomoção; Satisfação dos usuários; Melhorias; Indicadores de qualidade; Tempo de espera; Tempo em viagem.. I. Meira, Leonardo Herszon. (Orientação). II. Rolim, Fernando Antonio Oliveira. (Coorientação). IV. Título.

620 CDD (22.ed.)

LEONARDO HENRIQUE FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO: ESTUDO
DE CASO DE LINHAS DE ÔNIBUS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em: 19/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Fernando Antonio Oliveira Rolim (Coorientador)
Auditor de Controle Externo, TCE-PE

Prof. Dr. Ligia Rabay Manguiera Araújo
Universidade Federal de Pernambuco

Iury Ribeiro de Melo
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por todas as coisas que Ele tem me proporcionado, com sua bondade e misericórdia, pois sem Ele, não sou nada, e com toda a certeza, não teria chegado até aqui.

Agradeço a minha esposa Mithiele, por sempre estar ao meu lado, sonhar meus sonhos e me ajudar sempre em todas as decisões em minha vida. Sorriu quando eu estava sorrindo, chorou quando eu estava chorando, e em nenhum momento me deixou na mão.

Gostaria de agradecer ao meu pai, por todo o apoio e investimento feitos em mim, fazendo um esforço enorme para me manter em um colégio excelente, o que contribuiu para minha formação como aluno. Agradeço a diretora do Colégio Zuleide Constantino, Lêda Caluête, por sempre estar de coração aberto para me ajudar e ajudar meu pai sempre que fosse necessário. Agradeço aos professores, tanto do colégio, como da UFPE, pelo profissionalismo e dedicação na formação do aluno e do futuro profissional.

Não posso deixar de mencionar os professores que tiveram uma participação especial em minha trajetória. Primeiramente, ao professor de português Dênis Ventura, que me auxiliou demais nas disciplinas de Português e Redação, visto que ambas eram pontos fracos nos meus estudos. Ao professor Tiago Ancelmo, que me ajudou demais na minha troca de curso, antes e durante o processo, na época em que era coordenador do curso. A professora Lilliane Fonseca, coordenadora do curso, que me ajudou em uma situação muito difícil que aconteceu durante o curso, e apenas ela conseguiu resolver a situação, e sou muito grato por isso. Ao professor Antônio Nunes pelo vasto conhecimento adquirido através de suas aulas, e pela ajuda como orientador do meu estágio. Ao professor Leonardo Meira, meu orientador, que me abriu as portas para a área de transportes do curso e para um futuro mestrado, e sempre me apoiou e me direcionou para o caminho correto nas decisões tomadas durante a elaboração deste trabalho. Ao professor Reuber Freire, por todos os ensinamentos ao longo das disciplinas em que ofertou. Agradeço a toda a equipe do Tribunal de Contas de Pernambuco, em especial, ao meu supervisor Fernando Rolim, por me proporcionar uma enorme experiência como estagiário, com conhecimento e apoio pessoal e profissional, e ao auditor de controle externo Arthur Pimentel por me auxiliar no conhecimento obtido a respeito de sua área de trabalho, sendo de grande valor para esse estudo.

Agradeço aos meus amigos da UFPE que me ajudaram ao longo dessa longa estrada, com conhecimento, me dando conselhos, me orientando sempre que possível, formando laços

de amizade que nunca serão esquecidos, devido a enorme dificuldade que é sair formado da universidade, aumentando demais o valor desse apoio.

Agradeço a minha mãe por toda a criação e empenho em me ensinar o que é certo e me apoiar nas minhas decisões. Criar três filhos é difícil, mas esse papel parece fácil vindo de alguém tão guerreira quanto a senhora. Deixo aqui meus sinceros agradecimentos.

Por fim, é difícil citar todos os nomes que impactaram em minha vida, mas de maneira geral, agradeço a todos que influenciaram a minha formação profissional e pessoal. Só quem passou sabe o quanto é difícil sair com essa graduação, o quanto de energia é gasto, o quanto temos que abdicar de certas coisas, fins de semana, momentos de lazer, por exemplo. Depois de tudo isso, o que é verdade é o fato de que a estrada ainda está começando, e o diploma obtido é a ponte que liga os conhecimentos adquiridos e a experiência profissional que vou obter depois de todo esse suor derramado. Obrigado a todos que colaboraram para que eu pudesse chegar até aqui.

RESUMO

O Sistema de Transporte Público de Passageiros (STPP) tem como objetivo atender as necessidades de deslocamento da população. Um usuário que utiliza o transporte público tem uma necessidade de deslocamento para cumprir um objetivo específico, que é deslocar-se de uma origem para um destino, em um determinado horário, fazendo um determinado trajeto, sempre utilizando um meio de transporte que achar mais conveniente. Caso o usuário não possua veículo próprio, se faz necessária a utilização do transporte público, que viabiliza esse traslado de maneira mais rápida e eficiente. Estudar o processo de funcionamento do sistema, e conseqüentemente, avaliar a sua eficiência, se torna fundamental, possibilitando o acréscimo de melhorias no sistema. A partir disso, o estudo propõe uma avaliação simples da eficiência do STPP, realizado através de uma análise quantitativa e uma qualitativa, em que esta se refere à percepção da população, e aquela se trata de marcações precisas de horários para determinadas linhas de ônibus utilizadas diariamente para determinados trajetos. A partir das marcações de campo, pode-se calcular tempo de espera, tempo em viagem, velocidade média e quilometragem percorrida via transporte público e via automóvel, a fim de se obter esses resultados para todas as linhas, individualmente e de maneira global (funcionando como um sistema). A pesquisa de percepção coleta dos usuários o bairro de entrada no transporte público, tempo de espera, tempo em viagem e uma avaliação direta do sistema, com a justificativa do porquê da nota atribuída. Desse modo, foi possível verificar a eficiência das seis linhas utilizadas nesse estudo, de maneira simplificada, a partir dos parâmetros de tempo de espera e tempo em viagem, confrontando os resultados obtidos com os indicadores de qualidade segundo o estudo feito por Ferraz e Torres (2004). As análises destacaram que, para o tempo de espera, o sistema possui uma boa eficiência para seis das dez situações apresentadas, já para o tempo de viagem, o teste de eficiência resultou em uma situação regular para seis das oito situações.

Palavras-chave: Transporte público; Locomoção; Satisfação dos usuários; Melhorias; Indicadores de qualidade; Tempo de espera; Tempo em viagem.

ABSTRACT

The Public Transport System aims to satisfy the population's displacement needs. A user who uses public transport needs to travel to fulfill a specific objective, which is to get from an origin to a destination, at a certain time, taking a certain route, always using a means of transport that is most convenient for them. If the user does not have their own vehicle, it is necessary to use public transport, which makes this journey possible faster and more efficiently. Studying the system's operating process, and consequently evaluating its effectiveness, is essential, making it possible to add improvements to the system. From this, the study proposes a simple evaluation of the efficiency of the public transport system, done through a quantitative and a qualitative analysis, where the first refers to precise schedules for certain bus lines utilized everyday for certain routes, and the second refers to the perception of the population. From the daily appointments, it is possible to calculate waiting time, travel time, average speed and miles traveled by public transport and by car, in a way that results can be obtained for all the bus lines, individually and globally (working as a system). The perception questionnaire collects from the users the district where they board on public transport, waiting time, travel time and an analysis of the system, with a justification for the rating given. In this way, it was possible to verify the efficiency of the six bus lines used in this study, in a simplified way, based on the parameters of waiting time and travel time, comparing the results obtained with the performance indicators according to the study done by Ferraz and Torres (2004). The analysis revealed that, for waiting time, the system has good efficiency for six of the ten situations described, while for travel time, the efficiency test resulted in a regular situation for six of the eight situations.

Keywords: Public transport; Locomotion; User satisfaction; Improvements; Quality Indicators; Waiting time; Travel time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do Cittamobi.....	24
Figura 2 - Lista de linhas para a parada selecionada.	24
Figura 3 - Programação da linha selecionada.	25
Figura 4 – Trajetos.....	34
Figura 5 - Trajeto 2-1, da residência até o TI Tancredo Neves.	41
Figura 6 - Trajeto 5-2, do TI Tancredo Neves até a residência.	41
Figura 7 - Trajeto 2-2, do TI Tancredo Neves até o CTG-UFPE.	43
Figura 8 - Trajeto 5-1, do CTG-UFPE até o TI Tancredo Neves.	44
Figura 9 - Trajeto 1, da residência até a Av. Conde da Boa Vista, utilizando a linha 071.....	45
Figura 10 - Trajeto 4, da Av. Conde da Boa Vista até a residência, utilizando a linha 071.....	46
Figura 11 - Trajeto 1, da residência até a Av. Conde da Boa Vista, utilizando a linha 072.....	47
Figura 12 - Trajeto 4, da Av. Conde da Boa Vista até a residência, utilizando a linha 072.....	48
Figura 13 - Trajeto 3, do TCE-PE até o CTG-UFPE.....	49
Figura 14 - Trajeto 5, do CTG-UFPE até a UPA Imbiribeira.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lotes 1 e 2 (Concessão).....	31
Tabela 2 - Lotes 3 a 7 (OSO).....	31
Tabela 3 - Operadores do STPP/RMR.	31
Tabela 4 - Informações operacionais das linhas estudadas.	36
Tabela 5 - Características dos veículos em operação.	36
Tabela 6 - Distâncias percorridas utilizando a linha 020.....	42
Tabela 7 - Resultados médios da linha 020.	42
Tabela 8 - Resultados totais da linha 020.	42
Tabela 9 - Distâncias percorridas utilizando a linha 060.....	44
Tabela 10 - Resultados médios da linha 060.	44
Tabela 11 - Resultados totais da linha 060.	45
Tabela 12 - Distâncias percorridas utilizando a linha 071.....	46
Tabela 13 - Resultados médios da linha 071.	46
Tabela 14 - Resultados totais da linha 071.	47
Tabela 15 - Distâncias percorridas utilizando a linha 072.....	48
Tabela 16 - Resultados médios da linha 072.	48
Tabela 17 - Resultados totais da linha 072.	49
Tabela 18 - Distâncias percorridas utilizando a linha 522.....	50
Tabela 19 - Resultados médios da linha 522.	50
Tabela 20 - Resultados totais da linha 522.	50
Tabela 21 - Distâncias percorridas utilizando a linha 2040.....	51
Tabela 22 - Resultados médios da linha 2040.	52
Tabela 23 - Resultados totais da linha 2040.	52
Tabela 24 - Tempo de viagem médio sentido TCE-PE.	53
Tabela 25 - Tempo de viagem médio sentido CTG-UFPE.	53
Tabela 26 – Tempo de viagem médio sentido Residência.	54
Tabela 27 - Comparação entre trajetos para as linhas 020 e 060.	55
Tabela 28 - Tempo gasto em viagem via automóvel.....	56
Tabela 29 - Análise estatística das notas.	58
Tabela 30 - Resultados de eficiência para o tempo de espera.	62
Tabela 31 - Resultados de eficiência para o tempo de viagem.....	63
Tabela 32 - Resumo total do estudo.	63

Tabela 33 - Valores médios considerando todas as viagens realizadas.....	64
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDU	Cidade Universitária
CTG	Centro de Tecnologia e Geociências
CTM	Consórcio de Transporte Metropolitano do Grande Recife
GPS	Global Positioning System
OSO	Ordem de Serviço Operacional
RMR	Região Metropolitana do Recife
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SEPLAG	Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional
STPP	Sistema de Transporte Público de Passageiros
TCE-PE	Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco
TI	Terminal Integrado
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UPA	Unidade de Pronto Atendimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	INTRODUÇÃO AO TEMA	16
1.2	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	17
1.3	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA	19
2.1.1	Acessibilidade.....	19
2.1.2	Frequência de atendimento.....	20
2.1.3	Tempo de viagem	20
2.1.4	Lotação	21
2.1.5	Confiabilidade.....	21
2.1.6	Segurança	22
2.1.7	Características dos veículos	22
2.1.8	Características dos locais de parada.....	23
2.1.9	Sistema de informações	23
2.1.10	Conectividade.....	25
2.1.11	Comportamento dos operadores	26
2.1.12	Estado das vias	26
2.2	PADRÕES DE QUALIDADE DO SISTEMA.....	26
2.3	AVALIAÇÃO DE QUALIDADE PELO USUÁRIO	28
2.4	O OPERACIONAL DO SISTEMA.....	29
2.4.1	Classificação das linhas de ônibus.....	29
2.4.2	Planejamento e Regulação	30
2.4.3	Operação de veículos	31
3	METODOLOGIA.....	33

3.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
3.1.1	Delimitação espacial	33
3.1.2	Delimitação temporal	35
3.2	LINHAS DE ÔNIBUS ESTUDADAS	35
3.2.1	Informações sobre as linhas de ônibus	35
3.3	DADOS COLETADOS EM CAMPO	37
3.4	PESQUISA DE PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1	ANÁLISE INDIVIDUAL DE CADA LINHA	40
4.1.1	Candeias / TI Tancredo Neves (020)	40
4.1.2	TI Tancredo Neves / TI Macaxeira (060)	43
4.1.3	Candeias (071).....	45
4.1.4	Candeias Opcional (072)	47
4.1.5	Dois Irmãos / Rui Barbosa e Príncipe (522)	49
4.1.6	CDU / Boa Viagem / Caxangá (2040).....	50
4.2	ANÁLISE GLOBAL DO SISTEMA	52
4.2.1	Deslocamento sentido TCE–PE.....	53
4.2.2	Deslocamento sentido CTG.....	53
4.2.3	Deslocamento sentido Residência.....	54
4.3	DESLOCAMENTOS VIA AUTOMÓVEL	55
4.4	ANÁLISE DA PESQUISA.....	56
4.4.1	Respostas	56
4.4.2	Bairros	57
4.4.3	Notas	58
4.4.4	Justificativas da nota atribuída	60
4.5	RESULTADOS FINAIS.....	61
5	CONCLUSÕES.....	65

REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE	69
ANEXO.....	86

1 INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO AO TEMA

No que diz respeito às grandes cidades e a rotina de trabalho de cada cidadão, vem à tona a necessidade de deslocamento das pessoas, saindo de um ponto inicial, geralmente a sua residência, e chegando no local de destino, seu trabalho. O traslado pode ser feito via automóvel, próprio ou aplicativos (Uber e 99 Pop, por exemplo), ou pelo sistema de transporte público da região, que dada sua importância à economia local, se torna vital compreender os desafios e dinâmicas que o envolvem, explorando seus pontos fracos e avaliando diretamente e indiretamente a sua eficiência.

O grande desafio do estudo está em como medir a eficiência de um sistema deveras complexo, tarefa esta que não é fácil, independente da metodologia utilizada. O crescimento populacional impacta diretamente na eficácia do transporte público, aumentando o número de usuários, que muitas vezes ultrapassa a capacidade do sistema existente. Além disso, pode-se incluir o aumento dos congestionamentos, que se alinhada com uma infraestrutura precária, torna o sistema completamente ineficiente. Por esses motivos, fica evidente a importância do presente estudo, visto que a chave dessa problemática é entender o funcionamento do sistema como um todo, para que se possibilite a realização dos investimentos necessários visando a sua sustentabilidade e a melhoria da experiência e satisfação dos usuários.

Diante dos desafios identificados, os objetivos desta pesquisa concentram-se em uma avaliação quantitativa e qualitativa do Sistema de Transporte Público da Região Metropolitana do Recife (RMR), visando responder se o sistema é eficiente ou não. A análise final, devido às limitações do estudo, não pode ser generalizada para todo o sistema, todavia, uma boa arguição de uma parte auxilia no reconhecimento de possíveis falhas que afetam o todo.

A metodologia aplicada consiste na obtenção de dados quantitativos e qualitativos. O primeiro diz respeito às amostras de campo, com marcações precisas de horários específicos, sendo eles, o horário de chegada no ponto de ônibus, o horário de embarque no coletivo e horário de chegada no destino. Com isso, pode-se obter dados de tempo de espera de uma determinada linha de ônibus e de velocidade média em um determinado trajeto. Já o segundo retrata a percepção dos estudantes da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) que utilizam o sistema, com um questionário simples e objetivo, que adquire os mesmos dados anteriormente mencionados (tempo de espera e velocidade média), entretanto, com uma

acurácia¹ baixa, visto que os resultados não estão com valores exatos, e sim, em intervalos. Além disso, uma avaliação é feita pelos usuários, com uma nota de zero a dez, que indique o grau de satisfação com a qualidade/eficiência do serviço, juntamente do fator mais determinante, na opinião deles, para a nota atribuída.

1.2 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

A escolha do tema deste trabalho não foi uma tarefa difícil devido a sua grande abrangência na área de Transportes do curso de Engenharia Civil. Ao longo da rotina diária de cada cidadão, o ato de se locomover é algo que está presente continuamente, seja o movimento físico ou o deslocamento de um ponto A para um ponto B. Diante desse fato, o presente trabalho tem como principal objetivo a adição de dados e informações que possam se tornar relevantes em trabalhos futuros neste tema de pesquisa, seja a nível de graduação ou expansão em pesquisas de mestrado e doutorado. Além disso, destaca-se a tentativa de identificar problemas e encontrar melhorias que possam posteriormente aumentar a confiabilidade do STPP para todos os usuários.

Os dados de campo e a pesquisa da percepção dos usuários fornecem informações que serão utilizadas para detectar possíveis problemas, seja no sistema ou na infraestrutura que a suporta. Ambas as informações coletadas serão confrontadas para oferecer um ponto de vista sobre a eficiência do sistema, puramente baseada em análise de dados.

Ao longo dos anos, algumas mudanças impactaram a rotina dos usuários do transporte público, em especial as pessoas que diariamente se deslocam ao *Campus* da UFPE. Por exemplo, ao sair do bairro de Candeias, em Jaboatão dos Guararapes, em direção a UFPE, até 2013, a única opção direta via transporte coletivo era a linha 020 – Candeias/Dois Irmãos/CDU², que era famoso por desafiar as leis da física devido a sua lotação. Isso pode ser explicado por dois fatores: a linha era a única opção para os moradores dessa região e o tempo de espera era bastante elevado, podendo o intervalo entre dois ônibus consecutivos ultrapassar facilmente 60 minutos. O quadro mudou drasticamente após a inauguração do Terminal Integrado (TI) Tancredo Neves, que possibilitou a extinção da linha supracitada, e adição da linha 020 - Candeias / TI Tancredo Neves, que integra a linha 060 – TI Tancredo Neves / TI Macaxeira. Tal mudança facilitou esse trajeto Candeias/UFPE, aumentando o número de

¹ Proximidade de um resultado experimental com o seu valor de referência real.

² Sigla para Cidade Universitária, bairro que compreende os arredores da UFPE.

viagens e, conseqüentemente, diminuindo o tempo de espera pelo coletivo, agregando uma melhoria significativa a um percurso extremamente cansativo e insatisfatório.

Por esses motivos, se torna relevante estudar formas de melhorar o sistema de transporte público, de modo que, a longo prazo, os usuários possam aumentar a satisfação com a qualidade do serviço ofertado. Um bom planejamento de um sistema, afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas, e qualquer contribuição que esse estudo forneça poderá auxiliar em desenvolvimentos futuros no sistema.

1.3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

Dos assuntos abordados até o momento, o principal objetivo deste trabalho é avaliar a situação do STPP/RMR, de maneira simples, com estudos quantitativos e qualitativos.

Como objetivos específicos, têm-se os seguintes itens:

- Construir uma base de dados para o tempo de espera e velocidade média do transporte público para as linhas estudadas;
- Investigar a percepção dos usuários a respeito da qualidade/eficiência do serviço prestado;
- Descobrir quais fatores são os mais cruciais para o desenvolvimento de melhorias no STPP;
- Identificar possíveis deficiências em trajetos dos estudantes da UFPE, com o Campus Recife sendo um ponto focal, ou seja, a origem, e os bairros em que residem sendo o destino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O STPP é indispensável para a sociedade atual, dada a necessidade de locomoção a ser atendida de maneira estruturada e eficiente. Segundo Barat e Batista (1973), os deslocamentos pendulares diários da força de trabalho - residência/trabalho/residência - constituem a maior parte das viagens nas áreas urbanas. Devido a isto, o autor completa que o sistema de transporte coletivo em ônibus é predominante no presente e continuará sendo no futuro.

Nesta seção, inicialmente será comentado sobre a caracterização do STPP, com seus parâmetros e características; após, serão abordados os temas referentes aos padrões de qualidade do sistema, que serão fundamentais no estudo dos resultados na Seção 4 deste documento; a seguir, é estudado sobre a avaliação de qualidade pelo usuário, informando a maneira correta de abordagem em uma pesquisa de campo, de acordo com a finalidade da pesquisa e os resultados esperados; por fim, é feito um breve estudo sobre o operacional de todo o STPP, que abrange os temas de classificação das linhas de ônibus, regulamentação e operação das concessionárias.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

De acordo com Ferraz e Torres (2004), o que caracteriza o sistema de transporte público urbano são os seguintes fatores: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias. Tais elementos compõem os indicadores de qualidade do sistema, tornando-se essencial obter um conhecimento mais aprofundado sobre cada um dos parâmetros, para que haja um pleno entendimento sobre as características que definem o STPP.

2.1.1 Acessibilidade

Para que uma cidade seja acessível, com autonomia e segurança à população, é preciso um sistema de transporte acessível e uma infraestrutura adequada (PIANUCCI, 2011). Um sistema, por definição, é um conjunto de elementos inter-relacionados e interdependentes que trabalham juntos em prol de um objetivo ou conjunto de objetivos. Tal definição evidencia a necessidade do trabalho conjunto entre o sistema e a infraestrutura que o suporta, pois aquele, depende deste para o perfeito funcionamento.

Segundo Henrique (2004), acessibilidade é definida como a facilidade que o usuário tem de ingressar em determinado sistema. Aspectos como a proximidade dos pontos de ônibus e terminais, distribuição das linhas (de ônibus) no espaço e a frequência de oferta do serviço auxiliam no nível de acessibilidade desejado para o sistema.

De acordo com a ANTP (1997), a acessibilidade é definida de acordo com a distância de caminhada e pelo intervalo médio ou tempo de espera. Ambos os fatores apontam para a necessidade de um planejamento do sistema de transportes, devido a variedade de rotas e destinos a serem cobertos espacialmente, sendo responsabilidade da autoridade governante o estabelecimento de políticas públicas ligadas ao desenvolvimento dos transportes. Independente do objetivo do deslocamento, seja por trabalho ou lazer, o usuário não deve se locomover a grandes distâncias para acessar o sistema de transporte.

2.1.2 Frequência de atendimento

Equivale ao tempo de espera no ponto de parada, sendo o tempo decorrido desde a chegada do passageiro ao ponto de parada até a chegada do ônibus. Os sistemas de ônibus com tempo médio de espera excessivo são indesejáveis, produzem atitudes desfavoráveis, uma vez que o tempo de espera é considerado ser mais desagradável. Caso este tempo fosse parcialmente economizado e ocupado com outra atividade psicologicamente mais conveniente, produziria uma atitude mais favorável com relação ao ônibus (ANDRADE *et al.*, 2004).

2.1.3 Tempo de viagem

Quando se fala em eficiência, associa-se quase que instantaneamente com os parâmetros tempo e energia. Se algo é considerado eficiente, significa que, para cumprir determinado objetivo, todo o processo demandou um curto espaço de tempo e um gasto energético mínimo, se comparado a outros meios de se cumprir a mesma finalidade. No sistema de transporte não é diferente, pois o tempo de viagem é um dos atributos de mais fácil percepção e de maior importância para os usuários (SPINELLI, 1999).

O tempo de viagem é definido como o tempo total gasto no interior dos veículos. Segundo Ferraz e Torres (2004), este parâmetro depende da velocidade média, da distância percorrida e da geometria das linhas. A velocidade comercial depende da distância média entre os pontos de parada, do grau de separação entre o transporte público e o tráfego em geral e das condições de trânsito e de rolamento proporcionadas pela pavimentação das vias. A geometria

das linhas depende das rotas: se são diretas, maior velocidade; se sinuosas, velocidade menor (SAMPAIO, LIMA NETO, 2006).

A infraestrutura também é importante para o tempo de viagem, devido ao fato de que, para sistemas não congestionados, a diferença de velocidade entre ônibus e automóveis pode chegar a 200%, com os ônibus trafegando na faixa dos 20 km/h e os carros na faixa dos 60 km/h (VASCONCELLOS, 1996).

O aumento no tempo de viagem é determinante para o usuário na escolha de qual meio de transporte utilizar. Se o transporte individual é mais rápido, mais pessoas tendem a escolhê-lo, aumentando a circulação de veículos nas vias e, conseqüentemente, gerando um aumento nos congestionamentos e no tempo de viagem de todos.

2.1.4 Lotação

Um parâmetro determinante no padrão de qualidade do sistema é a lotação, que segundo Spinelli (1999), veículos lotados demonstram a incapacidade do sistema em atender a demanda, visto que a densidade de passageiros nos veículos em circulação, reflete, em grande parte, o nível de serviço do sistema.

Ferraz e Torres (2004) definem que a lotação diz respeito à quantidade de passageiros no interior dos veículos. A situação ideal era que a viagem fosse feita com todos sentados, porém, dada a demanda atual de passageiros, essa é uma situação impossível de se alcançar. Não há problema em ter passageiros em pé, contudo, o incômodo surge quando este número passa a ser demasiadamente elevado, o que prejudica o conforto dos usuários devido à proximidade das pessoas, inclusive, dificultando o embarque e o desembarque.

2.1.5 Confiabilidade

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a confiabilidade é determinada pelo grau de incerteza que os usuários têm sobre os horários de saída e chegada dos veículos. O parâmetro engloba a pontualidade (grau de cumprimento dos horários) e a efetividade na realização da programação operacional (porcentagem de viagens programadas realizadas), completam os autores. Pontualidade se torna um fator fundamental para a eficiência do serviço prestado, pois quanto maior esse parâmetro for, maior a confiabilidade e fidelidade dos usuários ao sistema, afirmam Sampaio, Lima Neto (2006).

Em linhas que possuem alta frequência em suas viagens, geralmente, o aspecto confiabilidade não é afetado por pequenos atrasos ou adiantamentos (ANTUNES, SIMÕES, 2013). O que explica o comentário é o fato de que, caso o tempo de espera seja curto o suficiente, o sentimento de satisfação com o serviço prestado não diminui, visto que a impressão que o usuário adquire é de que a qualquer momento o seu transporte irá chegar.

2.1.6 Segurança

Segundo Barbosa *et al.* (2018), o tema segurança pode ser dividido em dois importantes segmentos: a segurança no transporte público e a segurança para o transporte público. A segurança no transporte diz respeito às problemáticas que envolvem a falta de segurança dentro do coletivo, como a inexistência do cinto de segurança nos assentos, assaltos e crimes contra a dignidade sexual. Já a segurança para o transporte público remete a falta de sinalização nas vias, o desrespeito às leis de velocidade, desestruturação das vias e a falta de manutenção nos veículos.

A segurança, no seu aspecto mais geral, compreende os acidentes envolvendo os veículos do STPP e os atos de violência, como roubos, agressões físicas no interior dos veículos e nos locais de parada (FERRAZ E TORRES, 2004). Os autores complementam que, a violência nesse meio extrapola o STPP, devendo ser tratado como um problema de segurança da comunidade. Esse parâmetro pode ser avaliado pelo índice de acidentes significativos envolvendo a frota de veículos do STPP a cada 100 mil quilômetros rodados.

2.1.7 Características dos veículos

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a tecnologia e o estado de conservação dos veículos são fatores determinantes na comodidade dos usuários. A tecnologia diz respeito ao microambiente interno do veículo (temperatura, ventilação, nível de ruído, etc.), dinâmica (variação da aceleração, nível de vibração, etc.), tipo de assento (forma anatômica e estofamento) e arranjo físico (distância entre assentos, largura do corredor, altura dos degraus das escadas, posicionamento da catraca, e etc.). O estado de conservação é delimitado pela idade do veículo, nível de limpeza interna e a existência ou não de ruídos decorrentes de partes soltas. Também pode-se dizer que a aparência externa do veículo influi no grau de satisfação dos usuários, pois a estética está sempre presente na natureza humana.

2.1.8 Características dos locais de parada

São nos pontos de parada que o usuário estabelece o primeiro contato com o sistema de transporte público, e seu espaçamento determina o seu desempenho operacional, além de influenciar nos custos de operação. O ponto de parada pode requerer, além de abrigo, iluminação própria, banco, lixeira, mapas e informações operacionais (ANTP, 1997).

Ferraz e Torres (2004) pontuam que os locais de parada devem fornecer sinalização adequada, calçadas com largura suficiente para os usuários que estão esperando e os pedestres que circulam pelo local e bancos para sentar. A cobertura se torna um aspecto importante, pois se torna uma facilidade que traz comodidade para os usuários, os protegendo do sol e da chuva. Os bancos também facilitam a comodidade, sobretudo para idosos, crianças, deficientes, mulheres grávidas, etc.

2.1.9 Sistema de informações

Compreende a facilidade que o usuário tem em se informar a respeito dos itinerários das linhas, sendo relevante para os usuários assíduos do sistema, e fundamental para os usuários não habituais (FERRAZ E TORRES, 2004). Os autores completam que, quanto maior for o tamanho da cidade, mais importante se torna o sistema de informações, devido à maior complexidade do STPP.

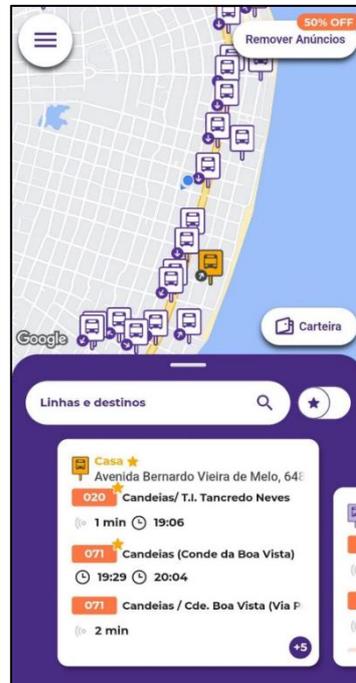
De acordo com a ANTP (1997), a informação ao público deve ser abundante e clara, podendo ser fixada nos pontos de parada, em painéis colocados nos terminais ou ser veiculada fora do sistema, como no caso do uso do rádio, do telefone e da televisão.

Na RMR, pode ser utilizado um aplicativo denominado *Cittamobi*, que é responsável por fornecer informações em tempo real a respeito de localização e quantidade de paradas, tempo estimado de chegada dos coletivos e programação das linhas, sendo integradas com o serviço de mapas da região. O aplicativo surge como um facilitador a utilização do STPP, tanto para usuários frequentes, como para usuários não convencionais.

A Figura 1 representa a página inicial do aplicativo, com o mapa da posição atual do aparelho utilizado (ponto azul), obtido via Global Positioning System (GPS). O usuário possui a opção de selecionar a parada em que deseja acessar o STPP, obtendo a lista de linhas de ônibus que passam pela parada selecionada (Figura 2), e podendo acompanhar a previsão em tempo real para a linha desejada. Por último, ao selecionar uma linha, o usuário possui a opção de visualizar a sua programação e previsões de chegada em tempo real (Figura 3), além de poder

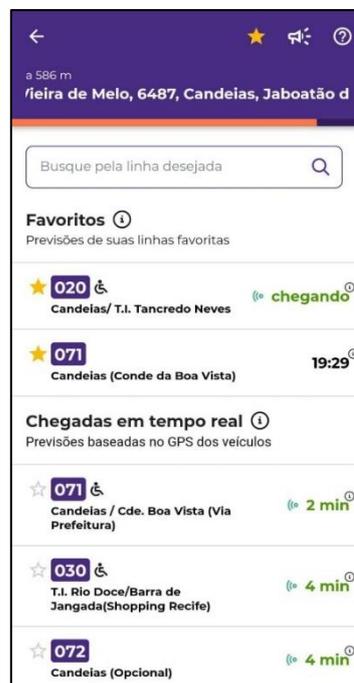
programar sua própria viagem, selecionando a parada de desembarque e acompanhando em tempo real pelo próprio aplicativo.

Figura 1 - Página inicial do Cittamobi.



Fonte: Autor (2024)

Figura 2 - Lista de linhas para a parada selecionada.



Fonte: Autor (2024)

Figura 3 - Programação da linha selecionada.



Fonte: Autor (2024)

2.1.10 Conectividade

A capacidade de conectar dois dispositivos, sistemas, ambientes e dados, é a tradução livre do termo conectividade. Porém, quando se trata de um STPP, o termo está relacionado com a facilidade de deslocamento de usuários entre dois locais quaisquer da cidade. Essa facilidade pode ser avaliada pela porcentagem de viagens que não necessitam de transbordo e pelas características dos transbordos realizados (FERRAZ E TORRES, 2004).

Ainda segundo Ferraz e Torres (2004), a necessidade de transbordo pode ser bastante reduzida com uma adequada configuração espacial da rede de linhas, utilizando linhas circulares que passam diretamente por diversos bairros em complementação às linhas radiais e diametrais que ligam os bairros à região central.

2.1.11 Comportamento dos operadores

Enquanto serviço, caracteriza-se o STPP, entre outros aspectos, pelo contato direto entre o usuário e o produtor. O motorista do ônibus constitui o elo pessoal mais imediato entre o sistema de produção e o cliente. Sozinho a bordo, deve cumprir vários preceitos e eventualmente decidir e executar os ajustes de operação (RODRIGUES, 2006).

Ferraz e Torres (2004) afirmam que alguns aspectos são importantes em relação ao comportamento dos motoristas. São eles: conduzir o veículo com habilidade e cuidado, tratar os passageiros com respeito, esperar que os usuários completem as operações de embarque e desembarque antes de fechar as portas, responder às perguntas dos usuários com cortesia, não falar palavras inconvenientes, etc.

2.1.12 Estado das vias

Quanto ao estado das vias por onde passam os coletivos, o aspecto mais importante é a qualidade da superfície de rolamento, a fim de evitar as frequentes reduções e aumentos de velocidade devido a presença de buracos, lombadas e valetas, os solavancos provocados por esses elementos e a existência de poeira ou lama, no caso das vias não pavimentadas (FERRAZ E TORRES, 2004). O autor destaca ainda que a sinalização deve ser adequada a fim de garantir a segurança dos passageiros.

Outros fatores são importantes nos estudos das vias, como a presença de corredores exclusivos para ônibus, largura e sinuosidade. A presença de um corredor, somado a uma via larga e, em sua maior parte, percorrida em linha reta, contribui para a diminuição do tempo de viagem. Caso as condições apresentadas não existam, a tendência é em um aumento no tempo de viagem.

2.2 PADRÕES DE QUALIDADE DO SISTEMA

Para efeito de planejamento, projeto e avaliação do STPP, é possível definir padrões de qualidade baseados na opinião da maioria dos usuários habituais do sistema, em geral, de pessoas de classe econômica menos favorecida (RODRIGUES, 2006).

O trabalho desenvolvido por Ferraz e Torres (2004), relacionam padrões de qualidade para o STPP, os quais podem ser visualizados no Quadro 1, a seguir. Ressalta-se que esses padrões podem variar de cidade para cidade, em função do porte, por exemplo.

Quadro 1 – Padrões de qualidade para o transporte público por ônibus.

Fatores	Parâmetros de avaliação	Situação		
		Bom	Regular	Ruim
Acessibilidade	Distância de caminhada no início e no fim da viagem (m)	< 300	300 - 500	> 500
	Declividade dos percursos, segurança nas travessias das ruas, iluminação noturna	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
Frequência de atendimento	Intervalo entre atendimentos (minutos)	<15	15 - 30	> 30
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro	< 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
Lotação	Taxa de passageiros em pé (passageiros/m ²)	< 2,5	2.5 - 5,0	> 5,0
Confiabilidade	Viagens não realizadas ou realizadas com adiantamento maior que 3 minutos ou atrasos acima de 5 minutos (%)	< 1,0	1,0 - 3,0	> 3,0
Segurança	Índice de acidentes (acidentes/100 mil km)	< 1,0	1,0 - 2,0	> 2,0
Características do ônibus	Idade e estado de conservação	Menos de 5 anos e em bom estado	Entre 5 e 10 anos e em bom estado	Outras situações
	Número de portas e largura do corredor	3 portas e corredor largo	2 portas e corredor largo	Outras situações
	Altura dos degraus, sobretudo do primeiro	Pequena	Deixa a desejar	Grande
	Aparência	Satisfatória	Deixa a desejar	Insatisfatória
Características dos locais de parada	Sinalização	Em todos	Falta em alguns	Falta em muitos
	Cobertura	Na maioria	Falta em muitos	Em poucos
	Banco para sentar	Na maioria	Falta em muitos	Em poucos
	Aparência	Satisfatória	Deixa a desejar	Insatisfatória
Sistema de informações	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	Sim	Sim, porém precário	Não existem
	Informações adequadas nas paradas	Sim	Sim, porém precário	Não existem

Fonte: Adaptado de Ferraz e Torres (2004)

Quadro 1 – Padrões de qualidade para o transporte público por ônibus (cont.).

Fatores	Parâmetros de avaliação	Situação		
		Bom	Regular	Ruim
	Informações e reclamações (pessoalmente ou por telefone)	Sim	Sim, porém precário	Não existem
Conectividade	Transbordos (%)	< 15	15 - 30	> 30
	Integração física	Sim	Sim, porém precário	Não existe
	Integração tarifária	Sim	Não	Não
	Tempo de espera nos transbordos (minutos)	< 15	10 - 30	>30
Comportamento dos operadores	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
	Motoristas e cobradores prestativos e educados	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
Estado das vias	Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas e com sinalização adequada	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório

Fonte: Adaptado de Ferraz e Torres (2004)

2.3 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE PELO USUÁRIO

Um dos objetivos do STPP é prover ao seu público um sistema eficiente, que satisfaça as necessidades de deslocamento da população. Para que haja melhorias, se torna necessário que os gestores e empresas operadoras do sistema identifiquem qual o motivo de descontentamento do usuário, para assim, permitir a adoção de medidas corretivas. A ANTP (1997) afirma que, além da avaliação do serviço, as pesquisas permitem esclarecer as necessidades da população, detectar expectativas e conhecer opiniões quanto a serviços já oferecidos ou a serem implantados.

Dentre os métodos e técnicas utilizadas na pesquisa de opinião, destaca-se os métodos quantitativos e qualitativos, que podem ser utilizados isolada ou combinadamente (ANTP, 1997). A **pesquisa quantitativa** é aquela que visa mensurar as opiniões da população ou usuários. A quantificação é empregada tanto na coleta dos dados quanto em seu tratamento, através de procedimentos estatísticos. É, geralmente, realizada através de entrevistas individuais com a utilização de questionários estruturados. Já a **pesquisa qualitativa** é aquela

que não objetiva medir as opiniões, mas conhecer as razões que as motivam, a lógica do seu raciocínio e seus critérios para avaliar os serviços de transporte. Os dados provenientes da pesquisa qualitativa não recebem tratamento estatístico.

Uma vez decidida sua realização, a pesquisa de opinião deve ser minuciosamente planejada, pois, somente a partir da definição clara de seus objetivos, é possível definir os dados que precisam ser coletados, para assim, atingi-los.

2.4 O OPERACIONAL DO SISTEMA

De acordo com a ANTP (1997), a programação operacional de transporte público por ônibus tem o objetivo de organizar a oferta de transporte para que possa atender os desejos de viagens dos usuários. A organização é feita levando em consideração alguns aspectos relevantes, como a demanda, os custos e o nível de serviço desejado. A sua importância não é apenas em aspectos econômicos, mas em termos de qualidade e confiabilidade do serviço, garantindo um transporte adequado aos usuários habituais e aumentando a atratividade do sistema para potenciais usuários.

Para uma cidade em que o STPP já está instalado, as melhorias iniciais podem ser feitas explorando duas perspectivas, que são a abertura de novas linhas de ônibus e a reprogramação das linhas existentes. Independentemente de qual abordagem tomar, é necessário o entendimento de como é feita a classificação das linhas de ônibus, conforme o tópico 2.4.1, a seguir.

2.4.1 Classificação das linhas de ônibus

As linhas são classificadas de acordo com o atendimento prestado e o itinerário desenvolvido, cada uma se adequando a determinado padrão de atendimento. Segundo a ANTP (1997), os principais tipos de linhas de ônibus são:

- I. Radial: realiza a ligação de um bairro periférico com o centro da cidade, percorrendo em ambos os sentidos basicamente o mesmo itinerário. É indicada para atender grandes fluxos de passageiros com destino final no centro da cidade;
- II. Intersetorial: realiza a ligação de dois bairros ou setores da cidade, percorrendo em ambos os sentidos basicamente o mesmo itinerário. Quando passa pelo centro da cidade, é também denominada **diametral**. Quando a ligação é realizada sem passar pelo centro,

- a linha é também chamada de **perimetral**. Para cidades de pequeno e médio porte é o melhor tipo de linha, pois evita transferências e o pagamento de duas ou mais passagens;
- III. Circular: realiza a ligação de dois ou mais bairros e setores da cidade. Usualmente operam na forma de duas linhas que se complementam: uma percorrendo o itinerário no sentido horário e outra percorrendo o itinerário no sentido anti-horário;
 - IV. Intermunicipal: realiza o deslocamento entre duas cidades na mesma região metropolitana. Não é executado pela prefeitura, mas está sob gerenciamento e responsabilidade do Estado.
 - V. Rural: passa em áreas rurais, possuindo normalmente configuração radial em complemento a linhas existentes.

Além dessas, é possível ainda organizar o atendimento dos serviços de ônibus com linhas expressas ou semi-expressas, que só param em alguns pontos específicos; linhas especiais, que prestam um atendimento diferenciado quanto ao padrão operacional e à tarifa; e linhas que só funcionam em determinados períodos horários (por exemplo, só a noite) ou em dias específicos da semana (por exemplo, só nos sábados, domingos e feriados).

2.4.2 Planejamento e Regulação

O planejamento do STPP/RMR é feito considerando as linhas municipais das cidades do Recife, Olinda e as linhas intermunicipais que partem ou chegam a essas cidades. Atualmente, aproximadamente 400 linhas de ônibus são gerenciadas pelo Consórcio de Transporte Metropolitano do Grande Recife (CTM). As linhas foram agrupadas em lotes e submetidas a uma licitação em 2013. Os lotes 1 e 2 foram contratados em 2014 através de concessões com prazo de duração de 20 anos, seguindo as obrigações e o nível de serviço pré-estabelecidos nos contratos firmados entre as concessionárias e o poder concedente, o CTM. A licitação dos lotes remanescentes (3, 4, 5, 6 e 7) não logrou êxito e suas linhas são geridas através de Ordem de Serviço Operacional (OSO), e se baseiam nas diretrizes do 2º Manual de Operação do Transporte Público (fevereiro de 1991). Através das OSOs, o CTM mantém o gerenciamento da frota e a frequência desejada para as linhas até então não concedidas.

Um novo processo licitatório para os lotes remanescentes foi submetido à consulta pública em 2022, e está sendo conduzido pelo CTM e pela Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional do governo do Estado de Pernambuco (SEPLAG). Conforme os estudos apresentados, a divisão das linhas do STPP/RMR em lotes ocorrerá da forma indicada

nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Lotes 1 e 2 (Concessão).

Lotes	1	2	Total
Linhas	76	35	111
Frota	497	204	701

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 2 - Lotes 3 a 7 (OSO).

Lotes	3	4	5	6	7	Total
Linhas	76	53	45	58	59	291
Frota	352	241	337	380	388	1698

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

2.4.3 Operação de veículos

Para a operação, cada empresa dispõe de garagens para estacionar seus veículos, e o motorista fica responsável por conduzir o ônibus até o terminal, dando início ao trabalho e seguindo os horários estabelecidos.

Ao todo, são dez empresas as responsáveis pela operação na RMR, com seu nome e sigla descritos na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Operadores do STPP/RMR.

Empresa	Sigla
Auto Viação São Judas Tadeu	SJT
Borborema Imperial Transportes LTDA	BOA
Consórcio Conorte	CNO
Consórcio Recife de Transporte	CSR
Empresa Metropolitana S/A	EME
Expresso Vera Cruz LTDA	VRC
Mobibrasil Expresso S/A	MOB
Rodoviária Caxangá S/A	CAX

Tabela 3 – Operadores do STPP/RMR (cont.).

Empresa	Sigla
Transportadora Globo LTDA	GLO
Viação Mirim LTDA	VML

Fonte: CTM (2024)

3 METODOLOGIA

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para o perfeito entendimento da metodologia aplicada, é necessário a delimitação espacial e temporal da área de estudo, deixando claro o contexto em que esse trabalho está inserido.

3.1.1 Delimitação espacial

Toda informação que foi coletada em campo se baseou em três locais de referência. São eles:

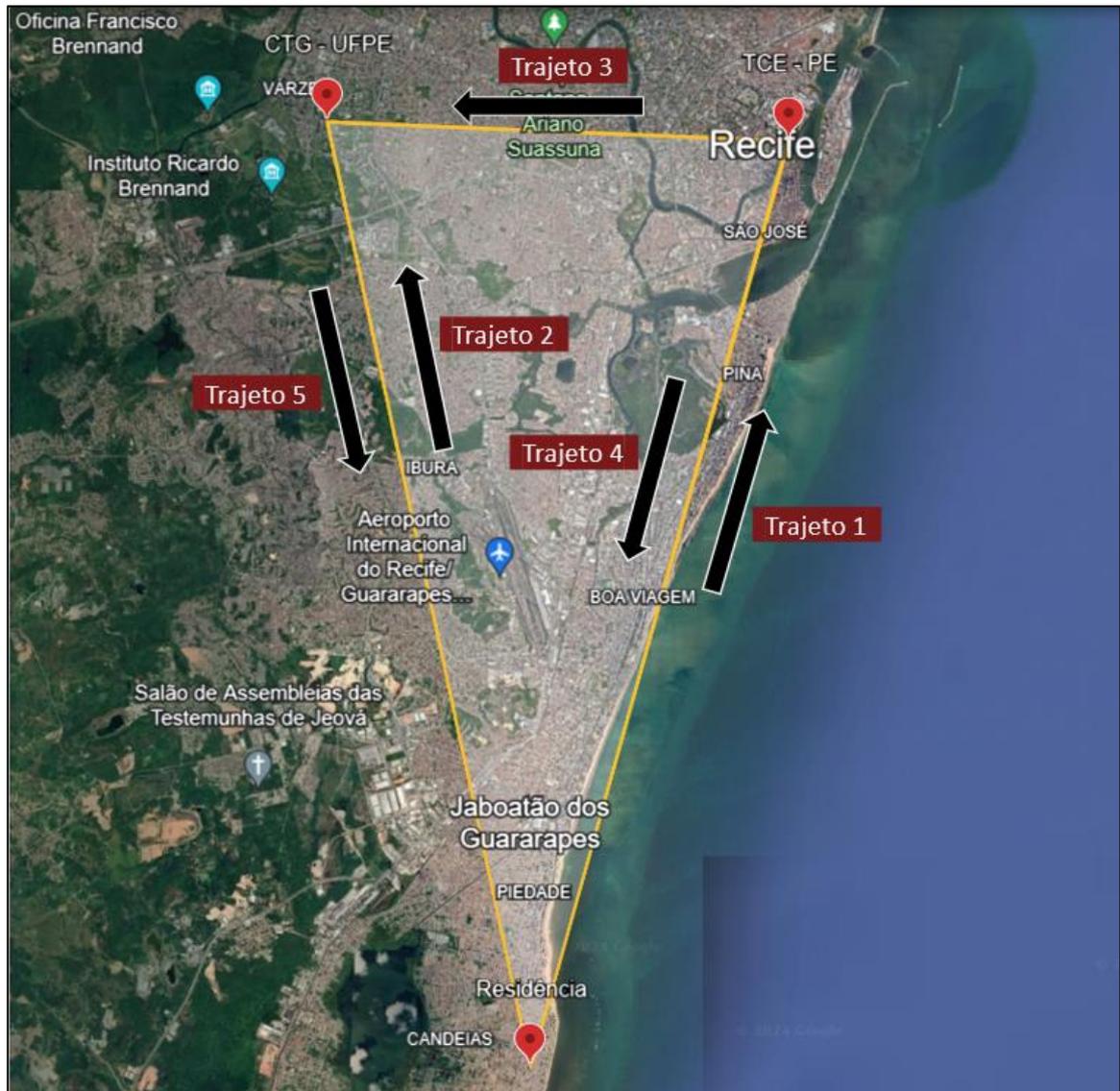
- Residência pessoal, no bairro de Candeias, em Jaboatão dos Guararapes;
- Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da UFPE, no bairro da Várzea, em Recife;
- Estágio supervisionado no Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE), no bairro da Boa Vista, em Recife.

Os trajetos são de acordo com a rotina de estudos e trabalho, variando de acordo com cinco situações diferentes. Os trajetos são numerados de 1 a 5, para facilitar uma posterior análise no tópico de resultados e discussões. São eles:

- Trajeto 1 – Da residência para o estágio;
- Trajeto 2 – Da residência para o CTG, com desembarque no TI Tancredo Neves;
- Trajeto 3 – Do estágio para o CTG;
- Trajeto 4 – Do estágio para a residência;
- Trajeto 5 – Do CTG para a residência, com desembarque no TI Tancredo Neves.

A Figura 4, a seguir, esquematiza os cinco trajetos feitos de maneira visual. A conexão entre os locais de referência foi feita por uma linha reta, não seguindo nenhum traçado específico, apenas unindo os pontos. Em vermelho está escrito a numeração do trajeto e as setas pretas indicam a direção daquele trajeto.

Figura 4 – Trajetos.



Fonte: Autor (2024)

Com os trajetos esquematizados, pode-se informar as distâncias, em linha reta, entre os pontos de referência deste estudo, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Distância entre os pontos de referência estudados.

Pontos de referência	Distância (km)
Residência / TCE-PE	17,43
TCE – PE / CTG	8,37
CTG – Residência	17,53

Fonte: Autor (2024)

3.1.2 Delimitação temporal

As marcações de campo se iniciaram após a definição do tema de estudo, totalizando 75 dias de coleta de dados, que estão compreendidos entre os meses de julho de 2023 e fevereiro de 2024.

3.2 LINHAS DE ÔNIBUS ESTUDADAS

De acordo com os trajetos mencionados no item 3.1.1, ao todo, foram utilizadas seis linhas de ônibus diferentes, pertencentes ao CTM. São elas:

- 020 – Candeias / TI Tancredo Neves;
- 060 – TI Tancredo Neves / TI Macaxeira;
- 071 – Candeias;
- 072 – Candeias (Opcional);
- 522 – Dois Irmãos (Rui Barbosa e Príncipe);
- 2040 – CDU / Boa Viagem / Caxangá.

Para o parâmetro de velocidade média em viagem, necessita-se obter a distância total de um determinado trajeto. Para esse fim, utilizou-se o aplicativo Geo Tracker, que mapeia em tempo real a trilha formada pelo deslocamento do usuário, apenas com informações de localização via GPS do aparelho celular. O uso da ferramenta permitiu a obtenção de todas as quilometragens necessárias de maneira eficiente e com um agradável nível de precisão. O Google Earth também foi utilizado como ferramenta de suporte na obtenção de dados, sendo aplicado para conferência de distâncias, formação de imagens e quaisquer informações visuais que interessem ao trabalho.

3.2.1 Informações sobre as linhas de ônibus

O CTM dispõe de aproximadamente 400 linhas de ônibus que operam ao redor de toda a RMR. Cada linha opera com determinada quantidade de veículos nos dias úteis, e cada empresa operante possui uma determinada característica para seus veículos. A Tabela 4 resume as principais informações a respeito da operação de cada linha, e a Tabela 5 dispõe de

informações referentes a capacidade de lotação dos veículos operantes em cada linha, de acordo com a empresa responsável pela operação.

Tabela 4 - Informações operacionais das linhas estudadas.

Linha	Veículos operando em dias úteis	Número de viagens em dias úteis
020	14	108
060	7	43
071	7	39
072	14	68
522	14	62
2040	11	69

Fonte: Adaptado de Ouvidoria da CTM (2024).

Tabela 5 - Características dos veículos em operação.

Linha	Empresa responsável pela operação	Capacidade de passageiros sentados	Capacidade de passageiros em pé	Capacidade de cadeirantes
020	Borborema	40	42	1
060	Borborema	40	42	1
071	Borborema	40	42	1
072	Borborema	49	0*	1
522	Transcol	40	42	1
2040	Mobi-PE	40	42	1

* Apesar de oficialmente o veículo não admitir passageiros em pé, a realidade não é essa, pois o ônibus transita com passageiros em pé sempre que solicitado, porém, não se obteve o número exato de capacidade máxima do veículo.

Fonte: Adaptado de Ouvidoria da CTM (2024)

Deve-se ainda destacar que cada linha possui seu próprio plano de viagens, que é disponibilizado pelo CTM gratuitamente em seu site. O plano de viagens pode ser observado nos Anexos A ao F.

3.3 DADOS COLETADOS EM CAMPO

Para a formação do banco de dados, a coleta de campo visa a obtenção do tempo de espera pelo coletivo e do tempo de viagem total, conseguindo assim, a informação da velocidade média no percurso, através da quilometragem total percorrida. Para tal propósito, cada dia de coleta possui as seguintes informações:

- Horário de chegada ao ponto de ônibus;
- Horário de embarque no coletivo;
- Horário de chegada ao destino.

As próximas marcações não necessitam ser diárias, e poderiam ser feitas a qualquer momento do estudo, uma única vez.

- Quilometragem de cada percurso, obtida pelo aplicativo Geo Tracker com auxílio do Google Earth;
- Número de paradas de cada linha apenas no trajeto percorrido;
- Marcações de tempo de viagem dos trajetos via automóvel.

Os parâmetros calculados com essas informações foram os seguintes:

1. Tempo de espera: calculado com base no horário de chegada ao ponto de ônibus e o horário de embarque no coletivo.
2. Tempo de viagem total: calculado com base no horário de embarque no coletivo e horário de chegada ao destino;
3. Velocidade média no trajeto: calculado pela razão entre a quilometragem percorrida e o tempo de viagem total (equação trivial de velocidade média).

Visando obter resultados satisfatórios, os horários de obtenção dos dados de tempo de viagem dos trajetos utilizando um carro serão os mesmos das marcações diárias no transporte público. Fica evidente que o tempo de viagem irá diminuir com a utilização de um automóvel pessoal, contudo, o que importa para a análise é o quão distante esses valores estão. Será feita a razão entre o tempo de viagem via transporte público e via automóvel, para confrontar com o Quadro 1 e verificar a eficiência, ou não, do sistema.

3.4 PESQUISA DE PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

A análise qualitativa deste trabalho foi realizada com a elaboração de um questionário simples e objetivo, contendo sete perguntas aos usuários de transporte público que frequentam o Campus da UFPE diariamente. O propósito é avaliar alguns trajetos feitos pelos estudantes, com o Campus como um ponto focal e local de origem das viagens, e os bairros de moradia dos estudantes como destino final. As perguntas da pesquisa estão listadas a seguir:

1. Qual o seu bairro de embarque no transporte público?
2. Na ida para a UFPE, quanto tempo, em média, você espera pelo transporte?
3. Na ida para a UFPE, em média, qual o tempo total de sua viagem, considerando todos os meios de transporte utilizados?
4. Na sua volta para casa, quanto tempo, em média, você espera pelo transporte?
5. Na sua volta para casa, em média, qual o tempo total de sua viagem, considerando todos os meios de transporte utilizados?
6. Se você fosse o avaliador do funcionamento do sistema de transporte público, levando em consideração o tempo de espera, conforto, segurança, e mais quaisquer outros fatores que você queira levar em consideração, informe uma nota de 0 (zero) a 10 (dez) que reflita a percepção que você possui a respeito da qualidade/eficiência desse serviço.
7. Em sua opinião, qual fator foi mais determinante para a avaliação que foi dada na pergunta anterior?

Algumas observações merecem destaque:

- Nas perguntas em que a resposta é um valor perceptivo de tempo, como é o caso das perguntas de 2 à 5, as opções de resposta estão em intervalos de 10 minutos para o tempo de espera, e de 15 minutos para o tempo em transporte;
- A pergunta 6 é aberta e o usuário indicará uma nota que reflita a sua satisfação com o transporte coletivo;
- A última pergunta requer que o usuário forneça o motivo da nota atribuída na pergunta 6, e as opções de resposta incluem fatores como o tempo de espera, tempo de viagem, conforto, segurança, preço da passagem e dificuldade em chegar ao destino, que está relacionado com o número de viagens necessárias para completar seu traslado. Outrora,

ainda existe a opção outros, em que o avaliador indica qualquer outro fator diferente dos que foram apresentados como opção.

Para uma visualização completa da pesquisa, a mesma se encontra no APÊNDICE B deste documento, da maneira em que foi disponibilizada para o usuário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação dos resultados do estudo será realizada por meio de duas análises distintas. Inicialmente, serão estudados os dados coletados em campo, analisando as linhas de ônibus individualmente e de maneira global (funcionando como um sistema). Posteriormente, serão estudados os resultados da pesquisa de percepção dos usuários, visando a compreensão de cada avaliação feita pelos estudantes a respeito do STPP que lhes é oferecido.

Após o término das duas análises principais, será realizado um resumo com os resultados finais, com o objetivo de investigar as causas e possíveis soluções para os resultados obtidos.

4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DE CADA LINHA

O presente tópico tem como objetivo o estudo de cada linha de ônibus separadamente, analisando apenas os dados brutos coletados. Como explicado anteriormente, as marcações foram feitas com o intuito de se obter o tempo de espera, tempo em viagem e velocidade média de determinado trajeto. Com esses dados, foi possível obter os resultados para cada linha de maneira individual.

Como resultados, obteve-se a quilometragem total de cada linha (numericamente e visualmente). O tempo de espera, tempo em viagem e velocidade, estão em termos da média. Além disso, dispõe-se de resultados em termos totais, para o tempo de espera, tempo em viagem e número de viagens realizadas. Destaca-se que todos os trajetos realizados nesse estudo não foram feitos em horário de pico³, devido ao horário de trabalho e aulas não coincidirem com o pico de trânsito da cidade.

4.1.1 Candeias / TI Tancredo Neves (020)

A linha 020 está relacionada com as rotas de ida para a UFPE e retorno da UFPE para a residência, compreendendo os trajetos 2 (residência - CTG) e 5 (CTG - residência), respectivamente. Vale ressaltar que as distâncias apresentadas a seguir não correspondem aos valores totais dos trajetos, visto que ambos possuem parada no TI Tancredo Neves. Devido a isso, os trajetos 2 e 5 contarão com dois trechos, sendo identificados pelo índice (1) quando o trecho em questão for o inicial, e (2) quando for o trecho final do trajeto.

³ Para o trânsito de Recife, é considerado horário de pico os intervalos de 7h às 10h e 17h às 20h.

As Figuras 5 e 6, a seguir, mostram os trajetos 2-1 e 5-2, respectivamente:

Figura 5 - Trajeto 2-1, da residência até o TI Tancredo Neves.



Fonte: Autor (2024)

Figura 6 - Trajeto 5-2, do TI Tancredo Neves até a residência.



Fonte: Autor (2024)

A Tabela 6, a seguir, mostra as distâncias obtidas para cada percurso, referentes a essa linha, com o acréscimo dos dados disponibilizados pelo CTM.

Tabela 6 - Distâncias percorridas utilizando a linha 020.

Trajetos 2-1* (km)	Trajetos 5-2* (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
11,67	12,43	30,12	80,01

* O índice 2-1 representa o trecho inicial do trajeto 2, enquanto que o índice 5-2 representa o trecho final do trajeto 5.

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Obtidas as distâncias de cada trajeto, pode-se obter o valor da velocidade média em viagem, além dos outros parâmetros citados no início do tópico 4.1. As análises geradas para esta linha podem ser observadas nas Tabelas 7 e 8, a seguir:

Tabela 7 - Resultados médios da linha 020.

Parâmetro	Trajetos 2-1	Trajetos 5-2
Tempo de espera médio (min)	7	11
Tempo em viagem médio (min)	36	35
Velocidade média (km/h)	19,8	22,2

Fonte: Autor (2024)

Tabela 8 - Resultados totais da linha 020.

Parâmetro	Trajetos 2-1	Trajetos 5-2	Total
Número de viagens	32	40	72
Tempo de espera total (min)	244	430	674
Tempo em viagem total (min)	1158	1400	2578

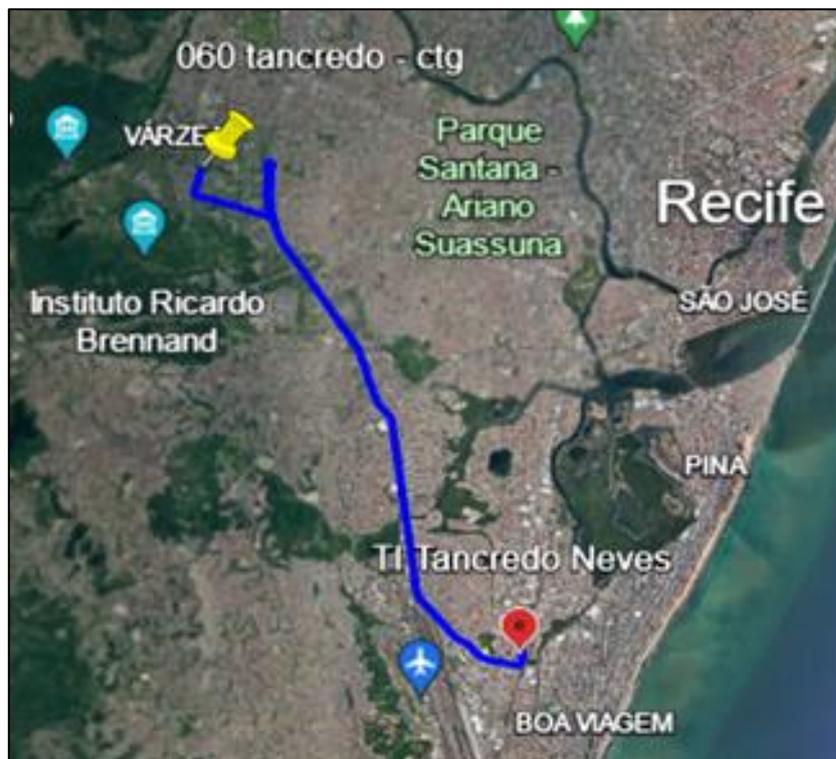
Fonte: Autor (2024)

4.1.2 TI Tancredo Neves / TI Macaxeira (060)

A linha 060 está relacionada com as rotas de ida para a UFPE e retorno da UFPE para a residência, assim como a linha 020, com a diferença de que essa linha complementa o percurso correspondente aos trajetos 2 (residência - CTG) e 5 (CTG - residência), respectivamente.

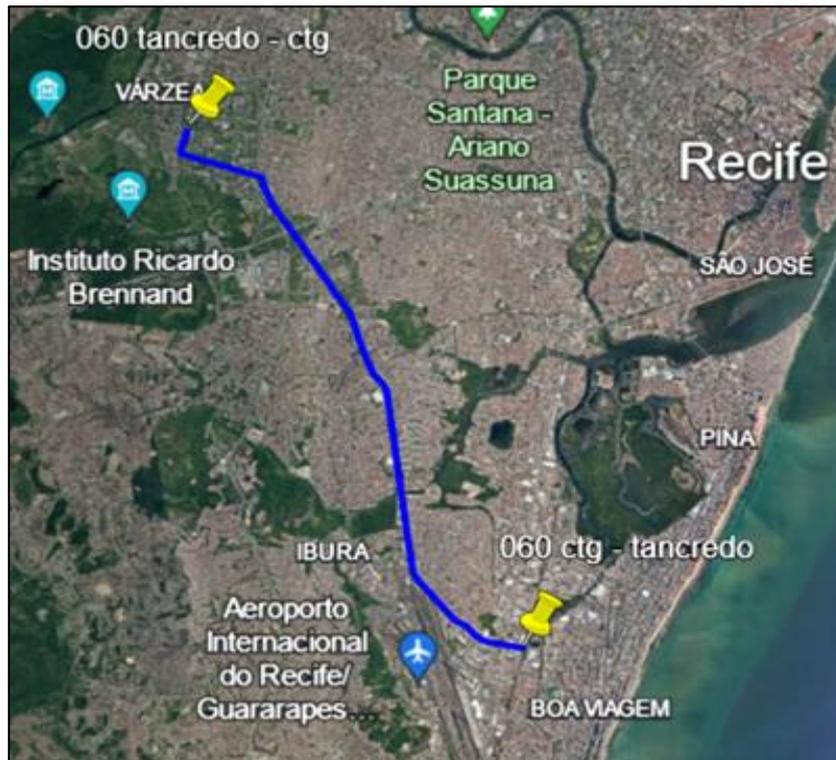
Em outras palavras, no trajeto 2, a linha 020 realiza o deslocamento da residência para o TI Tancredo Neves (trecho 1), e a linha 060 translada do TI Tancredo Neves para o CTG (trecho 2); o mesmo funciona para o trajeto 5, apenas invertendo a ordem das linhas, na qual a linha 060 é utilizada no primeiro trecho, e a linha 020 é utilizada no segundo trecho do trajeto. As Figuras 7 e 8, a seguir, representam os trajetos 2-2 e 5-1, realizados pela linha em estudo.

Figura 7 - Trajeto 2-2, do TI Tancredo Neves até o CTG-UFPE.



Fonte: Autor (2024)

Figura 8 - Trajeto 5-1, do CTG-UFPE até o TI Tancredo Neves.



Fonte - Autor (2024)

Seguindo o padrão de resultados da linha 020, as Tabelas 9, 10 e 11, a seguir, mostram as distâncias totais, resultados médios e resultados totais, respectivamente, para a linha 060.

Tabela 9 - Distâncias percorridas utilizando a linha 060.

Trajeto 2-2 (km)	Trajeto 5-1 (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
12,17	10,11	40,94	54,42

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 10 - Resultados médios da linha 060.

Parâmetro	Trajeto 2-2	Trajeto 5-1
Tempo de espera médio (min)	10	16
Tempo em viagem médio (min)	32	25
Velocidade média (km/h)	23,3	25,7

Fonte: Autor (2024)

Tabela 11 - Resultados totais da linha 060.

Parâmetro	Trajetos 2-2	Trajetos 5-1	Total
Número de viagens	34	36	70
Tempo de espera total (min)	323	576	899
Tempo em viagem total (min)	1089	888	1977

Fonte: Autor (2024)

4.1.3 Candeias (071)

A linha 071 é responsável pelas viagens de ida da residência para o estágio, e retorno do estágio para a residência, compreendendo os trajetos 1 (residência - Estágio) e 4 (Estágio - residência), respectivamente. A partir desta linha, não haverá trajeto composto por trechos, visto que é uma linha direta, sem transbordos.

As Figura 9 e 10, a seguir, correspondem aos trajetos 1 e 4, respectivamente, percorridos pela linha 071.

Figura 9 - Trajeto 1, da residência até a Av. Conde da Boa Vista, utilizando a linha 071.



Fonte: Autor (2024)

Figura 10 - Trajeto 4, da Av. Conde da Boa Vista até a residência, utilizando a linha 071.



Fonte: Autor (2024)

A seguir, as Tabelas 12, 13 e 14, a seguir, mostram as distâncias totais, resultados médios e resultados totais, respectivamente, para a linha 071.

Tabela 12 - Distâncias percorridas utilizando a linha 071.

Trajeto 1 (km)	Trajeto 4 (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
19,94	20,67	46,85	86,68

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 13 - Resultados médios da linha 071.

Parâmetro	Trajeto 1	Trajeto 4
Tempo de espera médio (min)	6	15
Tempo em viagem médio (min)	51	65
Velocidade média (km/h)	23,8	19,2

Fonte: Autor (2024)

Tabela 14 - Resultados totais da linha 071.

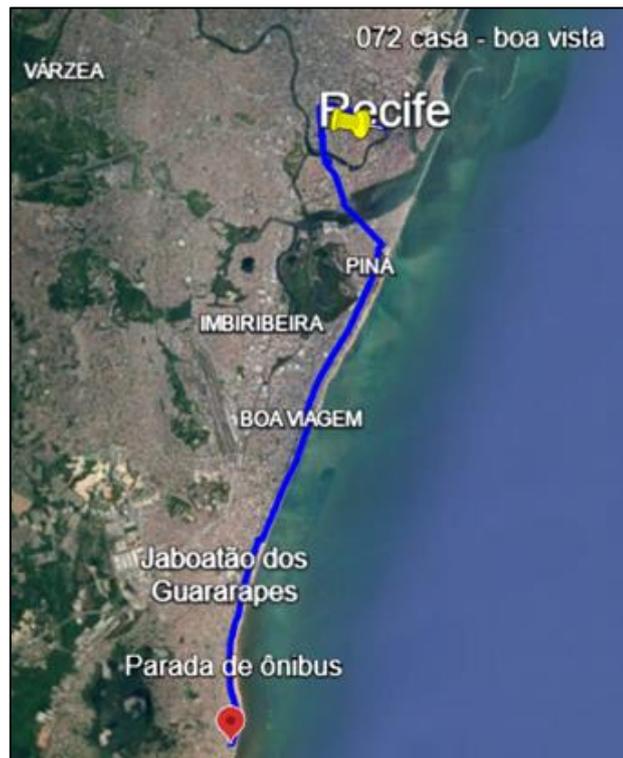
Parâmetro	Trajeto 1	Trajeto 4	Total
Número de viagens	28	12	40
Tempo de espera total (min)	162	181	343
Tempo em viagem total (min)	1423	780	2203

Fonte: Autor (2024)

4.1.4 Candeias Opcional (072)

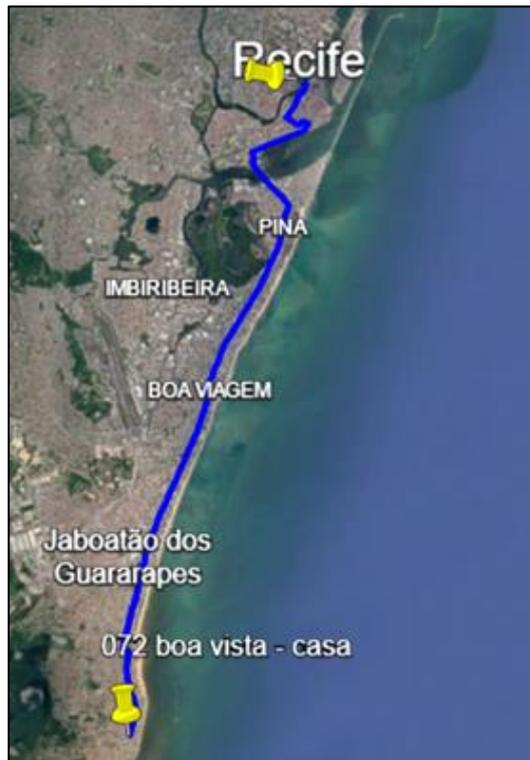
A linha 072 é uma alternativa mais confortável para as viagens de ida da residência para o estágio, e retorno do estágio para a residência, compreendendo os trajetos 1 (residência - Estágio) e 4 (Estágio - residência), respectivamente. Os pontos de origem e destino são os mesmos da linha 071, porém, com diferença no trecho final do percurso de ida, e no trecho inicial do percurso de retorno. As Figura 11 e 12, a seguir, correspondem aos trajetos 1 e 4, respectivamente, percorridos pela linha 072.

Figura 11 - Trajeto 1, da residência até a Av. Conde da Boa Vista, utilizando a linha 072.



Fonte: Autor (2024)

Figura 12 - Trajeto 4, da Av. Conde da Boa Vista até a residência, utilizando a linha 072.



Fonte: Autor (2024)

A seguir, as Tabelas 15, 16 e 17, a seguir, mostram as distâncias totais, resultados médios e resultados totais, respectivamente, para a linha 072.

Tabela 15 - Distâncias percorridas utilizando a linha 072.

Trajeto 1 (km)	Trajeto 4 (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
20,76	19,39	45,36	88,51

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 16 - Resultados médios da linha 072.

Parâmetro	Trajeto 1	Trajeto 4
Tempo de espera médio (min)	5	7
Tempo em viagem médio (min)	57	58
Velocidade média (km/h)	22,0	20,7

Fonte: Autor (2024)

Tabela 17 - Resultados totais da linha 072.

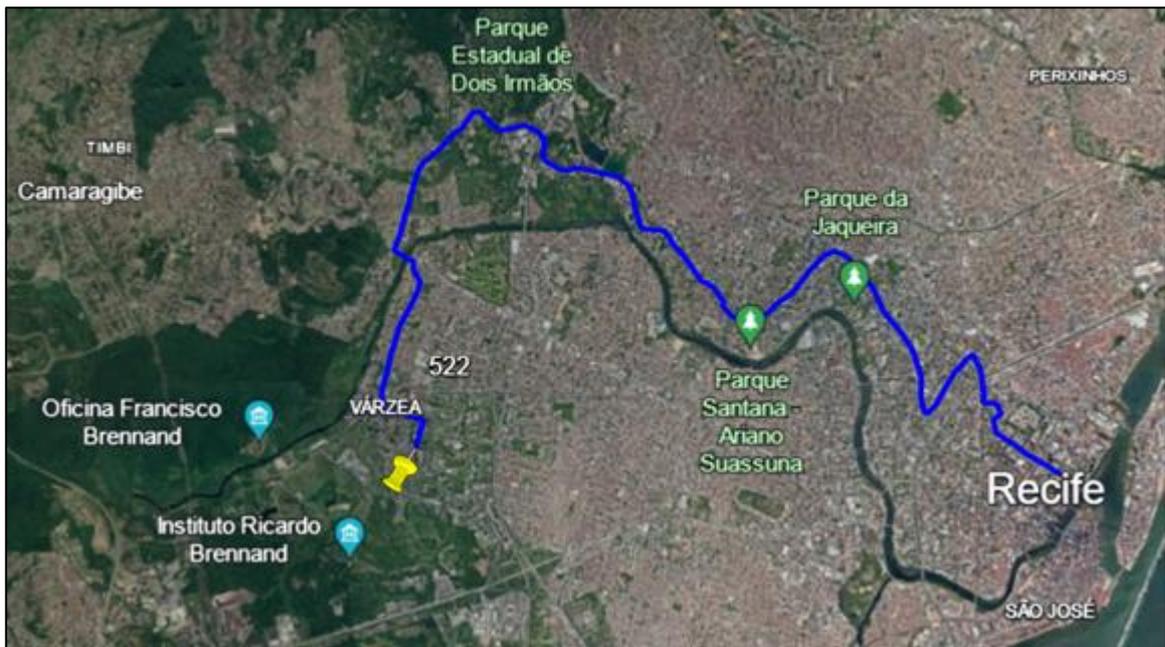
Parâmetro	Trajeta 1	Trajeta 4	Total
Número de viagens	10	3	13
Tempo de espera total (min)	46	20	66
Tempo em viagem total (min)	572	175	747

Fonte: Autor (2024)

4.1.5 Dois Irmãos / Rui Barbosa e Príncipe (522)

A linha 522 é responsável pelo deslocamento com origem no TCE-PE e destino no CTG, que corresponde ao trajeto 3 (Estágio - CTG). A Figura 13, a seguir, diz respeito ao trajeto 3, feito por esta linha. A parada de embarque na linha fica localizada em frente a Biblioteca Pública do Estado, próximo ao TCE-PE.

Figura 13 - Trajeto 3, do TCE-PE até o CTG-UFPE.



Fonte: Autor (2024)

A seguir, as Tabelas 18, 19 e 20, a seguir, mostram as distâncias totais, resultados médios e resultados totais, respectivamente, para a linha 522.

Tabela 18 - Distâncias percorridas utilizando a linha 522.

Trajetos 3 (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
17,49	39,64	44,12

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 19 - Resultados médios da linha 522.

Parâmetro	Trajetos 3
Tempo de espera médio (min)	15
Tempo em viagem médio (min)	79
Velocidade média (km/h)	13,9

Fonte: Autor (2024)

Tabela 20 - Resultados totais da linha 522.

Parâmetro	Trajetos 3 - Total
Número de viagens	12
Tempo de espera total (min)	181
Tempo em viagem total (min)	950

Fonte: Autor (2024)

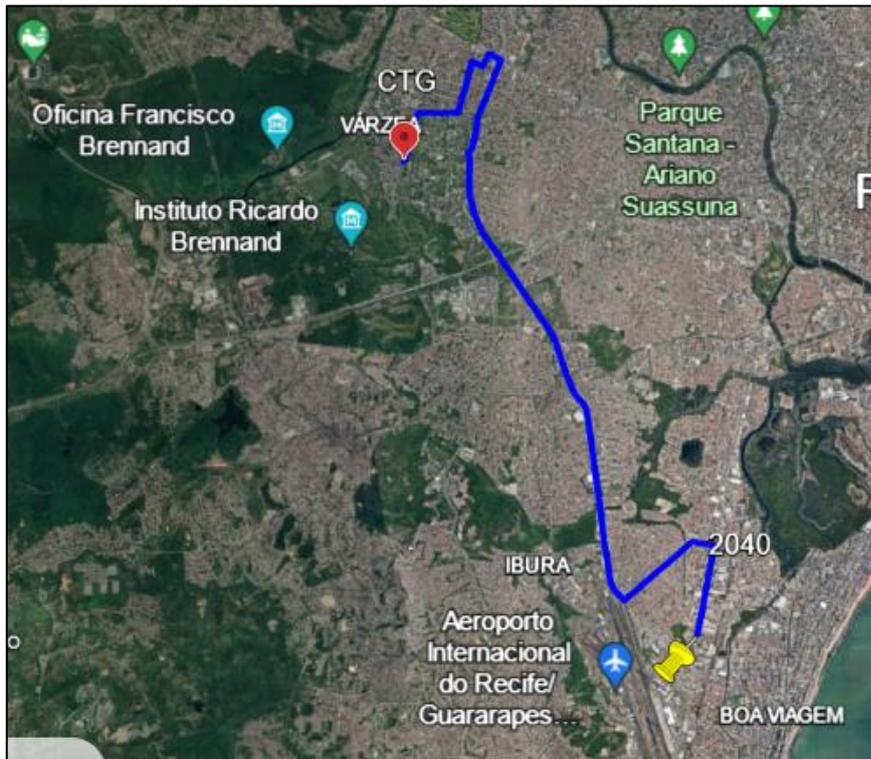
4.1.6 CDU / Boa Viagem / Caxangá (2040)

A linha 2040 diz respeito ao deslocamento com origem no CTG e desembarque na Unidade de Pronto Atendimento (UPA) da Avenida Mascarenhas de Moraes, no bairro da Imbiribeira. O percurso feito pela linha 2040 corresponde ao trajeto 5 (CTG - residência), sendo uma opção alternativa para o primeiro trecho desse trajeto.

A utilização dessa alternativa é bastante válida, a depender do horário de embarque. No caso do estudo atual, por algumas vezes, o horário de chegada na parada de ônibus era após as 21 horas, e, por questões de segurança, o embarque era feito no ônibus que chegasse primeiro no ponto, considerando as linhas 060 e 2040.

Devido ao fato de que o TI Tancredo Neves está localizado ao lado da UPA da Imbiribeira, basta ingressar no TI e efetuar o transbordo para a linha 020, completando assim o trajeto 5. O único problema essa opção é que custa uma passagem a mais, pois a linha 2040 não faz parte do Sistema Estrutural Integrado (SEI), diferentemente das linhas 020 e 060, que o transbordo entre elas não possui custo adicional. A Figura 14, a seguir, representa o trajeto 5, efetuado pela linha 2040.

Figura 14 - Trajeto 5, do CTG-UFPE até a UPA Imbiribeira.



Fonte: Autor (2024)

As Tabelas 21, 22 e 23 mostram as distâncias totais, resultados médios e resultados totais, respectivamente, para a linha 2040.

Tabela 21 - Distâncias percorridas utilizando a linha 2040.

Trajeto 5 (km)	Total da linha, considerando ida e volta (km)	Porcentagem percorrida da linha (%)
15,27	38,50	39,66

Fonte: Adaptado de CTM (2024)

Tabela 22 - Resultados médios da linha 2040.

Parâmetro	Trajeto 5
Tempo de espera médio (min)	9
Tempo em viagem médio (min)	45
Velocidade média (km/h)	21,6

Fonte: Autor (2024)

Tabela 23 - Resultados totais da linha 2040.

Parâmetro	Trajeto 5 - Total
Número de viagens	5
Tempo de espera total (min)	43
Tempo em viagem total (min)	225

Fonte: Autor (2024)

4.2 ANÁLISE GLOBAL DO SISTEMA

O tópico 4.1 forneceu estudos relacionados às linhas de forma individual. Neste tópico, o interesse é estudar os trajetos como um todo, de acordo com os pontos de referência deste estudo. Para exemplificar, tem-se a seguinte situação: no caso do trajeto 5, que é o retorno para a residência, partindo do CTG, dispõe-se de duas opções para o primeiro trecho do percurso, que é a escolha entre as linhas 060 e 2040.

Essa situação é comum quando se trata de mobilidade, pois o fato de o usuário possuir duas opções para a sua viagem, torna o transporte público mais acessível, e conseqüentemente, mais flexível. Com isso, a análise global do sistema diz respeito ao estudo de quais os trajetos e linhas de ônibus permitem efetuar um determinado deslocamento, dado um ponto de referência fixo (residência, TCE-PE ou CTG).

Portanto, para uma análise global do sistema, é necessário fixar um ponto de referência e estudar quais linhas permitem o deslocamento até esse ponto, apenas considerando as linhas e trajetos estudados neste trabalho. Neste caso, a análise será feita considerando o tempo total gasto na viagem, ou seja, a soma do tempo de espera com o tempo em viagem.

4.2.1 Deslocamento sentido TCE-PE

Existem duas possibilidades de deslocamento em direção ao TCE-PE, que é utilizando as linhas 071 e 072, ambas com o ponto de origem na residência. O percurso feito corresponde ao trajeto 1.

A análise dos resultados será feita considerando o tempo total gasto na viagem, que posteriormente será comparado com o tempo gasto utilizando um automóvel. Para o deslocamento sentido TCE-PE, os resultados estão dispostos na Tabela 24, a seguir.

Tabela 24 - Tempo de viagem médio sentido TCE-PE.

Linha	Trajeto	Tamanho do percurso (km)	Tempo de viagem médio (minutos)	Número de paradas no percurso
071	1	19,94	57	51
072	1	20,76	62	53

Fonte: Autor (2024)

Os resultados encontrados condizem com o esperado, pois o percurso da linha 072 é um pouco maior que o da linha 071, justificando um tempo de viagem maior. Além disso, o número de paradas em ambos os percursos é basicamente o mesmo, não influenciando nos resultados.

4.2.2 Deslocamento sentido CTG

Existem duas possibilidades de deslocamento para o CTG, que é com origem na residência, utilizando as linhas 020 e 060 via trajeto 2; e com ponto de partida no TCE-PE, utilizando a linha 522 via trajeto 3.

A Tabela 25, a seguir, mostra os resultados obtidos para o deslocamento sentido CTG.

Tabela 25 - Tempo de viagem médio sentido CTG-UFPE.

Linha	Trajeto	Tamanho do percurso (km)	Tempo de viagem médio (minutos)	Número de paradas no percurso
020 e 060	2	23,84	85	60
522	3	17,49	94	52

Fonte: Autor (2024)

Os resultados para esse deslocamento apresentaram valores cabíveis de discussão. Como observado na Tabela 25, o percurso que as linhas 020 e 060 cobrem é cerca de 25% maior que a linha 522, além de possuir transbordo no TI Tancredo Neves. Dadas estas condições, o resultado esperado era que a opção de trajeto compreendida por essas duas linhas fosse maior que o deslocamento via linha 522, contudo, não é o que acontece, mesmo com um transbordo e um trajeto muito maior.

O que justifica o fato descrito é a configuração espacial de cada percurso. Como visto nas Figuras 5 e 7, os percursos das linhas 020 e 060 são compostos, em grande parte do tempo de viagem, por grandes retas, diferentemente da linha 522, que de acordo com a Figura 13, possui um trajeto com muita variação de direção.

Outro fator importante é a estrutura das vias. As linhas 020 e 060 percorrem grandes avenidas, considerando tamanho e largura, enquanto que a linha 522 opera em avenidas mais estreitas, o que corrobora com o aumento do tempo de viagem, mesmo em situações de inexistência de trânsito. A quantidade de paradas da linha 522 é menor, o que se justifica pela distância percorrida, contudo, os pontos de paradas estão mais espaçados que as do outro trajeto, o que influencia no parâmetro de acessibilidade, tornando a linha 522 menos acessível que as linhas 020 e 060.

4.2.3 Deslocamento sentido Residência

Existem quatro possibilidades de deslocamento para a residência, que é com origem no TCE-PE, utilizando as linhas 071 e 072 via trajeto 4; e com ponto de partida no CTG, utilizando as linhas 020 e 060, e as linhas 020 e 2040, via trajeto 5. A Tabela 26, a seguir, mostra os resultados obtidos para o deslocamento sentido CTG.

Tabela 26 – Tempo de viagem médio sentido Residência.

Linha	Trajeto	Tamanho do percurso (km)	Tempo de viagem médio (minutos)	Número de paradas no percurso
020 e 060	5	22,54	86	61
020 e 2040	5	27,70	100	74
071	4	20,67	80	54
072	4	19,39	65	47

Fonte: Autor (2024)

Os resultados obtidos na Tabela 26 mostram que o tempo de viagem médio para a linha 071 é 15 minutos maior se comparado a linha 072. A Tabela 4 mostrou que a linha 072 possui o dobro de veículos operando e 29 viagens a mais, em dias úteis, em comparação com a linha 071. Como a frequência de atendimento é maior, o tempo total gasto no deslocamento tende a ser menor, devido ao decréscimo do tempo de espera. Outro fator a ser considerado é a quantidade de paradas, que pelo fato da linha 071 possuir sete a mais que a sua concorrente, a tendência é em um aumento no tempo total gasto devido ao número de paradas do veículo ser maior.

Para o trajeto 5, utilizando ambas as opções, não há nada descomunal em seus resultados. Esse fato pode ser comprovado ao se comparar os resultados obtidos para as linhas 020 e 060 nas Tabelas 25 e 26, obtendo-se resultados praticamente iguais, tanto para o tempo de viagem, como para o número de paradas. A comparação pode ser melhor visualizada na Tabela 27. Caso a opção de percurso seja as linhas 020 e 2040, os resultados permanecem coerentes, pois o percurso e o número de paradas são maiores, o que naturalmente eleva o tempo de viagem total.

Tabela 27 - Comparação entre trajetos para as linhas 020 e 060.

Destino	Tamanho do percurso (km)	Tempo de viagem (minutos)	Número de paradas no percurso
CTG	23,84	85	60
Residência	22,54	86	61

Fonte: Autor (2024)

4.3 DESLOCAMENTOS VIA AUTOMÓVEL

Como visto no tópico 2.2 da referência bibliográfica, é necessário a obtenção das minutagens referentes aos trajetos percorridos via automóvel. Cada trajeto foi seguido em sua totalidade, seguindo as mesmas avenidas e a mesma quilometragem dos percursos via transporte público.

É natural que o tempo de viagem seja menor, pois não existe tempo de espera. O teste de eficiência é gerado quando se descobre o quão distante são as duas marcações (via ônibus e via carro), pois uma diferença maior entre as duas resulta em um indicador de eficiência mais elevado, o que é algo negativo, conforme visto no Quadro 1.

A Tabela 28 apresenta os resultados do tempo gasto para cobrir os trajetos via automóvel. No caso dos trajetos 1 e 4, que possuem mais de uma opção de deslocamento (linhas 071 e 072), ambos os percursos foram considerados e exibidos na tabela.

Tabela 28 - Tempo gasto em viagem via automóvel.

Trajeto	Origem - Destino	Tempo gasto, em minutos (percurso utilizado)	
1	Residência - estágio	44 (071)	46 (072)
2	Residência - CTG	43 (020 e 060)	
3	Estágio - CTG	44 (522)	
4	Estágio - residência	41 (071)	39 (072)
5	CTG - residência	40 (020 e 060)	55 (020 e 2040)

Fonte: Autor (2024)

4.4 ANÁLISE DA PESQUISA

A pesquisa estava aberta a respostas entre os dias 19/11/2023 e 03/04/2024, totalizando 136 dias. divulgação foi feita em quase todos os centros de ensino da UFPE, porém, o número final de respostas foi abaixo do esperado. Quem divulga uma pesquisa tem o controle de quantas pessoas serão alcançadas, porém, não possui o controle de que o usuário, de fato, entre no formulário para responder. Aqueles que responderam entendem que o tema precisa ser bem explorado para possíveis mudanças futuras. Cada resposta obtida através do questionário será minuciosamente analisada, com seus respectivos resultados apresentados a seguir.

Com o auxílio do *Power BI*⁴, foram geradas análises objetivas, como número total de respostas, quantidade de bairros diferentes como ponto de origem e análise estatística das notas atribuídas pelos usuários. Inicialmente, serão analisadas as respostas como um todo.

4.4.1 Respostas

A pesquisa rendeu um total de 188 respostas dos usuários, com 93 bairros diferentes sendo analisados. Os três bairros que mais apareceram foram Piedade, Boa Viagem e Candeias,

⁴ Plataforma gratuita da Microsoft que permite a otimização no gerenciamento de dados.

com 10, 12 e 21 aparições, respectivamente. Como tiveram muitos bairros que apareceram uma única vez, torna difícil uma análise precisa, portanto, a análise será mais representativa com bairros que apareceram mais de uma vez, conforme tópico 4.4.2.

4.4.2 Bairros

A análise não será detalhada com todos os bairros, devido ao número grande de bairros diferentes. Os bairros avaliados a seguir possuem um número superior a quatro aparições, com os valores médios dos tempos calculados através da metodologia da média com dados agrupados.

Tal metodologia aplica uma média ponderada em cima do valor médio do intervalo de resposta. Por exemplo, no intervalo de 10 a 20 minutos, que é uma opção de resposta, o valor médio é 15, portanto será o valor a ser multiplicado pela frequência de aparições daquele intervalo; ao final do somatório, divide-se o numerador pelo total de respostas daquele bairro, e encontra-se o número correspondente a média dos intervalos; por fim, basta encaixar o número obtido dentro de um dos intervalos existentes nas respostas. Em relação a nota, calculou-se a média atribuída pelos usuários ao funcionamento do STPP no bairro analisado.

Ao final da análise, encontrou-se resultados para o tempo de espera (ida e volta), tempo de viagem (ida e volta) e média das notas atribuídas. O Quadro 2 mostra os resultados médios para os sete bairros estudados.

Quadro 2 - Resultados médios para os bairros estudados.

Bairro	Tempo de espera (ida)	Tempo de viagem (ida)	Tempo de espera (volta)	Tempo de viagem (volta)	Nota média
Boa Viagem	De 10 a 20 minutos	De 60 a 75 minutos	De 10 a 20 minutos	De 60 a 75 minutos	4,50
Candeias	De 10 a 20 minutos	De 90 a 105 minutos	De 20 a 30 minutos	De 105 a 120 minutos	3,00
Cordeiro	De 10 a 20 minutos	De 15 a 30 minutos	De 10 a 20 minutos	De 15 a 30 minutos	5,50
Imbiribeira	De 10 a 20 minutos	De 60 a 75 minutos	De 20 a 30 minutos	De 60 a 75 minutos	3,50
Iputinga	De 10 a 20 minutos	De 15 a 30 minutos	De 10 a 20 minutos	De 15 a 30 minutos	5,50
Piedade	De 10 a 20 minutos	De 75 a 90 minutos	De 20 a 30 minutos	De 90 a 105 minutos	3,50

Quadro 2 - Resultados médios para os bairros estudados (cont.).

Bairro	Tempo de espera (ida)	Tempo de viagem (ida)	Tempo de espera (volta)	Tempo de viagem (volta)	Nota média
Várzea	De 0 a 10 minutos	De 15 a 30 minutos	De 0 a 10 minutos	De 15 a 30 minutos	6,00

Fonte: Autor (2024)

Ao analisar o Quadro 2, observa-se que as médias atribuídas foram baixas, com a nota mais alta sendo a do bairro da várzea, bairro vizinho da UFPE, com nota seis. Percebe-se ainda que, quanto maior a distância do bairro, em relação a UFPE, menor a nota atribuída. Esse fato pode ser verificado ao se analisar os bairros de Candeias, Piedade e Boa Viagem, que possuem distâncias decrescentes em relação a UFPE (com o primeiro sendo o mais distante e o terceiro o mais próximo dentre os três) e atribuíram, respectivamente, as notas 3,00, 3,50 e 4,50. Por outro lado, os bairros do Cordeiro e Iputinga, que possuem uma distância média da Universidade (apenas levando em conta os bairros listados no Quadro 1), avaliaram o STPP com nota 5,50, inferior ao bairro da várzea, que é o mais próximo e possui a maior nota.

Em suma, apenas com essas sete amostras de 93, conclui-se que a satisfação dos usuários aumenta à medida em que a distância do destino diminui. Esse fato não necessariamente altera o tempo de espera, mas com certeza diminui o tempo de viagem, devido ao curto percurso. Com a diminuição deste último, fatores como conforto, lotação e características dos veículos acabam sendo relevados pelos usuários, em decorrência do baixo tempo no interior do coletivo.

4.4.3 Notas

Analisando estatisticamente as notas, obteve-se resultados para a média, mediana, nota máxima e nota mínima das respostas, conforme Tabela 29.

Tabela 29 - Análise estatística das notas.

Média	Mediana	Nota máxima	Nota mínima
3,72	4,00	8,00	0

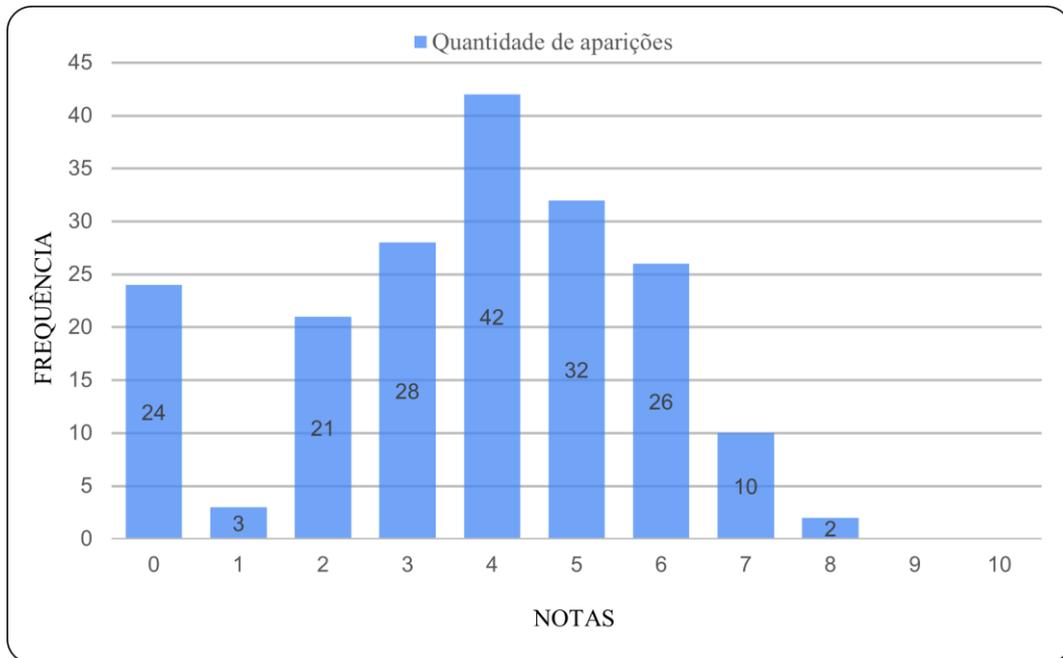
Fonte: Autor (2024)

A partir das informações vistas na Tabela 29, percebe-se que não se obtiveram notas acima de oito, o que indica que nenhum dos 188 usuários estão totalmente satisfeitos com o STPP atual. Além disso, a média e a mediana foram notas muito baixas.

Vários fatores podem colaborar para a atribuição de uma nota baixa. Começando pela acessibilidade, nem todos os locais dispõem de paradas bem distribuídas, existindo ruas de difícil acesso, ladeiras com declividades inviáveis para o percurso de um coletivo, obrigando o usuário a se deslocar por grandes distâncias, diminuindo sua satisfação com o sistema. Após o usuário chegar ao ponto de parada, alguns fatores diminuem a satisfação, como falta de estrutura física dos pontos, elevado tempo de espera e sensação de insegurança no local. Depois de embarcar no coletivo, a satisfação pode ser reduzida através da lotação do veículo, diminuindo assim, locomoção e conforto; tempo de viagem elevado, devido a trânsito ou grandes distâncias no percurso; ou ainda a poluição sonora gerada por barulhos no próprio veículo.

Continuando a análise, o Gráfico 1 mostra a distribuição das notas atribuídas.

Gráfico 1 - Frequência das notas.



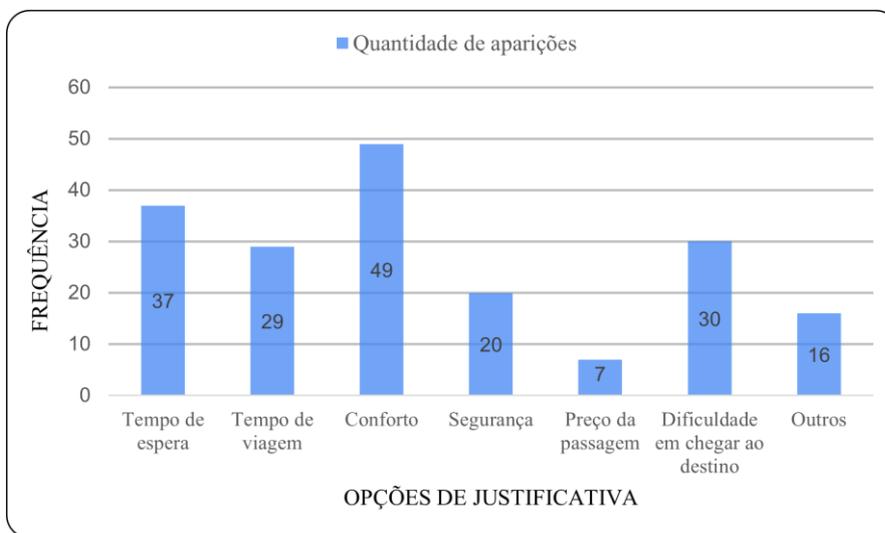
Fonte: Autor (2024)

As notas estão concentradas entre zero e seis, com exceção da nota um. Isso indica uma insatisfação com o STPP, visto que as notas mais frequentes foram quatro e cinco. A análise das justificativas está no tópico 4.4.4, a seguir.

4.4.4 Justificativas da nota atribuída

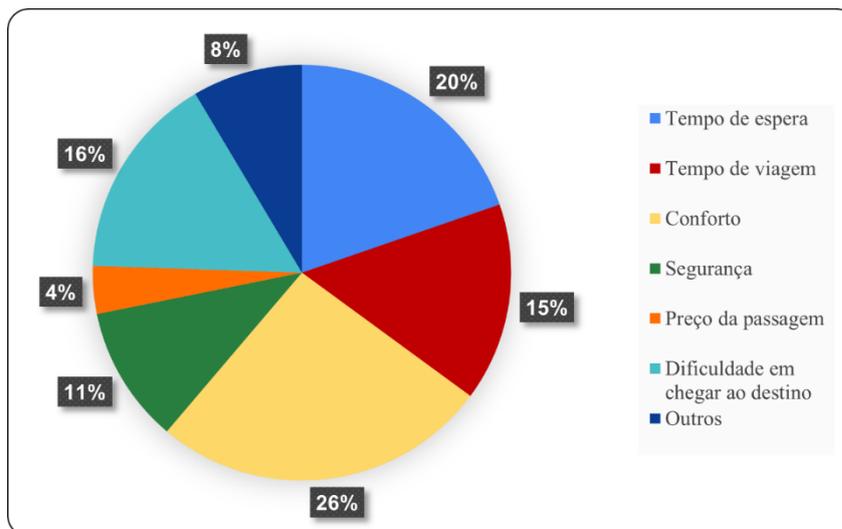
As justificativas dadas pelos usuários estão divididas de acordo com a sua frequência (Gráfico 2) e com a porcentagem (Gráfico 3).

Gráfico 2 - Frequência das justificativas em relação ao número total.



Fonte: Autor (2024)

Gráfico 3 - Porcentagens das justificativas.



Fonte: Autor (2024)

Analisando os gráficos, percebe-se que conforto, tempo de espera, tempo de viagem e dificuldade a chegar ao destino são os motivos mais pontuados pelos usuários. Em segundo plano, segurança e preço da passagem não são fatores que estão no topo da lista de prioridade

da população. Em relação a opção “outros”, vale destacar alguns **comentários realizados pelos usuários**, que podem ser visualizados a seguir.

- Todas as opções listadas;
- Além do tempo de viagem, a sensação de que nunca tem carros o suficiente para comportar a quantidade de passageiros;
- Em horários de pico é horrível, tanto em tempo de espera quanto em conforto;
- Inconstância, as vezes é bom e as vezes ruim;
- Péssima gestão dos órgãos que estão à frente do sistema de transporte público do Grande Recife e o adiamento de uma licitação séria e completa que se arrasta a anos;
- O sistema de transporte público da RMR é ineficiente e caótico;
- O transporte público da RMR é horrível em diversos aspectos. Como moradora de periferia, percebo que a situação ainda é mais crítica. No meu caso, levo em média 1h para pegar o único ônibus que passa na minha comunidade, devido à baixa frota de ônibus da linha. Além disso, a superlotação, a falta de ar condicionado e a insegurança nos coletivos dificultam ainda mais a situação do passageiro, que paga um valor absurdo para se deslocar diariamente.

4.5 RESULTADOS FINAIS

Ao término de todas as análises das linhas, individual e global, pode-se comparar todos os resultados obtidos com os indicadores de qualidade fornecidos no Quadro 1. Para uma melhor visualização dos parâmetros de referência, o Quadro 3 fornece o resumo dos indicadores que serão utilizados como comparação nesta seção.

Quadro 3 – Resumo dos indicadores de qualidade.

Fatores	Parâmetros de avaliação	Situação		
		Bom	Regular	Ruim
Frequência de atendimento	Intervalo entre atendimentos (minutos)	<15	15 - 30	> 30
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro	< 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5

Fonte: Adaptado de Ferraz e Torres (2004)

O parâmetro de frequência de atendimento será avaliado de maneira direta, comparando o tempo médio de espera obtido em campo, com o valor que o Quadro 3 indica como valores de referência. A Tabela 30 fornece o quadro resumo com os resultados de eficiência para o parâmetro de tempo de espera, obtidos na seção 4.1.

Tabela 30 - Resultados de eficiência para o tempo de espera.

Linha (direção do percurso)	Tempo de espera médio (minutos)	Situação
020 (sentido CTG)	7	Bom
020 (sentido Residência)	11	Bom
060 (sentido CTG)	10	Bom
060 (sentido Residência)	16	Regular
071 (sentido TCE-PE)	6	Bom
071 (sentido Residência)	15	Regular
072 (sentido TCE-PE)	5	Bom
072 (sentido Residência)	7	Bom
522	15	Regular
2040	9	Bom

Fonte: Autor (2024)

Os dados evidenciados na Tabela 30 retratam uma boa eficiência das linhas estudadas referente ao intervalo de atendimento, com exceção das linhas 060 e 071, no percurso sentido residência para ambos, e da linha 522, que possuem pelo menos 15 minutos de tempo de espera médio, refletindo uma situação regular.

Analisando o parâmetro de tempo de viagem, a comparação será efetuada com os valores obtidos em campo utilizando o transporte público e o automóvel. A Tabela 31 resume os resultados obtidos para essa análise, levando em consideração, para o tempo de viagem médio via coletivo, os valores exibidos na seção 4.2.

Tabela 31 - Resultados de eficiência para o tempo de viagem.

Linha (direção do percurso)	Tempo de viagem médio (minutos)	Tempo de viagem médio via automóvel (minutos)	Razão entre tempo de viagem via ônibus e via automóvel	Situação
020 e 060 (sentido CTG)	85	43	1,98	Regular
020 e 060 (sentido Residência)	86	40	2,15	Regular
020 e 2040 (sentido Residência)	100	55	1,82	Regular
071 (sentido TCE-PE)	57	44	1,29	Bom
071 (sentido Residência)	80	41	1,95	Regular
072 (sentido TCE-PE)	62	46	1,34	Bom
072 (sentido Residência)	75	39	1,92	Regular
522	94	44	2,14	Regular

Fonte: Autor (2024)

Avaliando os resultados, observa-se que apenas um trajeto possui uma eficiência boa para o tempo de viagem, que é o percurso com origem no TCE-PE e destino na residência, para ambas as opções de linha, 071 e 072.

Para todas as outras a situação é regular, o que mostra que, mesmo em horários fora do intervalo de pico, uma situação boa de eficiência não foi atingida. Baseado na razão entre os tempos de viagem, observa-se que os valores, ou são maiores que dois, ou estão muito próximos de dois, indicando que a utilização do transporte público para essas linhas e trajetos, duplica o tempo de viagem em comparação ao automóvel. A situação tende a ficar ruim caso o deslocamento seja feito em horário de pico, aumentando o tempo total, pois o tempo de espera e o tempo de viagem serão maiores, em virtude das condições de trânsito das vias.

Por fim, a Tabela 32 mostra o número total de viagens, tempo de espera e tempo de viagem, enquanto que a Tabela 33 destaca o tempo médio de espera e viagem, considerando todas as viagens realizadas.

Tabela 32 - Resumo total do estudo.

Parâmetro	Valor
Número de viagens	212

Tabela 32 – Resumo total do estudo (cont.).

Parâmetro	Valor
Tempo de espera total (min)	1307
Tempo em viagem total (min)	6683

Fonte: Autor (2024)

Tabela 33 - Valores médios considerando todas as viagens realizadas.

Parâmetro	Valor
Tempo de espera médio (min)	6,16
Tempo em viagem médio (min)	31,52

Fonte: Autor (2024)

As minutagens encontradas na Tabela 32 resultam, aproximadamente, em um tempo de espera de 22 horas e um tempo de viagem de 112 horas, totalizando exatos **cinco dias e meio** à mercê do STPP.

5 CONCLUSÕES

O Sistema de Transporte Público é indispensável para o funcionamento de uma cidade, independente do porte, pois a dependência de deslocamento da população demanda ser atendida. O ciclo rotineiro de traslado residência-trabalho-residência é algo permanente na população de qualquer lugar do mundo, e para suprir essa necessidade, é fundamental que se adote um STPP eficiente no maior número de parâmetros possíveis.

A análise dos dados coletados permitiu que as linhas de ônibus fossem estudadas de duas maneiras diferentes: abordando cada uma individualmente e fazendo uma abordagem global, funcionando como um sistema. Além disso, a pesquisa de percepção dos usuários evidenciou grande parte dos problemas que o sistema atual enfrenta. Com uma nota média de 3,72, o STPP, do ponto de vista de quem o utiliza, é considerado inconstante, ineficiente, mal gerenciado, desconfortável, ou pior, em alguns casos considerado a soma de todos esses fatores citados.

Analisando as linhas individualmente, pôde-se avaliar o tempo de espera pelo coletivo, que apesar dos problemas enfrentados, obteve-se um bom desempenho, e para sete das dez situações estudadas, a situação foi considerada boa. Contudo, ao se analisar as linhas de maneira global, o desempenho não foi bom, visto que para o tempo de viagem, em seis das oito situações estudadas, a situação foi considerada regular. De maneira geral, os resultados não são ruins, todavia, o alerta é ligado quando se leva em consideração que os dados de campo foram coletados na melhor situação possível, que é fora dos intervalos de pico da cidade.

Ponderando esse fato, surge um questionamento: qual seria o resultado do estudo caso os horários incluíssem as viagens em horários de trânsito intenso? Apesar da complexidade enfrentada ao se estudar um sistema tão robusto como o transporte público, os dados revelam que, possivelmente, a situação seria considerada ruim. A pesquisa de percepção valida essa previsão, pois, apesar da limitação de não se obter o horário em que o usuário utiliza o STPP, os problemas enfrentados diariamente se refletem na nota média atribuída. Um serviço, independentemente de sua natureza, só é mal avaliado quando apresenta defeitos em sua aplicação, explicitando o fato de que a ineficiência do sistema atual não se configura como algo esporádico, mas como algo rotineiro, desanimador e sem perspectiva de melhora.

Devido ao fato de cinco das seis linhas estudadas percorrerem, em sua maior parte, a zona sul da cidade, sugere-se para continuidade do estudo, a análise de mais linhas que transitem pela zona norte do Recife, que possui características peculiares, como vias estreitas e sinuosas. Abordar uma quantidade maior de linhas enriquece a análise e fornece maior confiabilidade nos

resultados obtidos. Outro aspecto relevante é a distribuição das marcações ao longo do dia, que com o devido planejamento, possa englobar tanto horários de pico, como horários de trânsito livre. Acredita-se que os resultados encontrados para os dois indicadores de qualidade estudados (tempo de espera e tempo de viagem) receberam uma valorização em seus resultados, devido ao fato de as marcações desse estudo serem, coincidentemente, fora dos horários caóticos da cidade. Em razão disso, uma melhor distribuição das marcações resulta em resultados mais próximos da realidade.

Por fim, esse estudo ressalta a importância de se compreender e melhorar continuamente o STPP, que por si, não desempenha apenas o papel de serviço de mobilidade urbana, mas também desempenha um papel significativo na qualidade de vida dos cidadãos, no desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. O estudo teve como objetivo a avaliação de eficiência do sistema atual, a partir da análise de linhas da RMR, mas o mais valioso é que ele também serve como um ponto de partida crucial para iniciativas de planejamento urbano e políticas de transporte que visam melhorar a qualidade de vida nas cidades.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Karoline Rosalen *et al.* Problemas relacionados aos pontos de parada do transporte público nas cidades de porte médio. **Instituto de Engenharia de São Paulo**, p. 1-7, 2004.
- ANTUNES, Eloisa Maieski; SIMÕES, Fernanda Antonio. Engenharia urbana aplicada: um estudo sobre a qualidade do transporte público em cidades médias. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, p. 51-62, 2013.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (BRAZIL). **Transporte humano: cidades com qualidade de vida**. ANTP, 1997.
- BARBOSA, Caroline Sampaio *et al.* **A segurança no transporte público e para o transporte público: como enfrentar este problema diário?** SEMOC-Semana de Mobilização Científica-Alteridade, Direitos Fundamentais e Educação, 2018.
- BARCELOS, Mariana *et al.* **Inferindo a importância dos atributos do transporte coletivo a partir da satisfação dos usuários**. *Transportes*, v. 25, n. 3, p. 36-48, 2017.
- FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima, 2004.
- GRANDE RECIFE CONSÓRCIO DE TRANSPORTE. Grande Recife Consórcio de Transporte, 2024. Página inicial. Disponível em <<https://www.granderecife.pe.gov.br/>>. Acesso em 22 de jan. de 2024.
- PIANUCCI, Marcela Navarro. **Análise da acessibilidade do sistema de transporte público urbano: estudo de caso na cidade de São Carlos-SP**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- RECK, Garrone. Apostila transporte público. **Departamento de Transportes da UFPR-DTT-Centro Politécnico s/n, Bloco V-Jardim das Américas, Curitiba**, 2015.

RODRIGUES, Maurício Olbrick. **Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos**. São Carlos, 2006.

SAMPAIO, B. R; LIMA NETO, O. Eficiência na gestão do transporte público: lições para o planejamento institucional. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 29, p. 101-122, jun./dez. 2006.

SPINELLI, Lisle Borges. **Padrões de qualidade para o transporte público por ônibus em cidades de porte médio**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VASCONCELLOS, Eduardo A.; **URBANO, Transporte. espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Marcações diárias de campo

Legenda:

- Parada: parada próximo a residência;
- Tancredo: TI Tancredo Neves;
- Cde bv: parada localizada na Avenida Conde da Boa Vista;
- Casa: parada de retorno à residência;
- Bibl. Pública: parada em frente a Biblioteca Pública do Estado.

DIA 1

05h43 parada
 05h46 072
 06h50 cde bv
 12h37 bibl. pública
 12h51 522
 14h01 ctg

DIA 2

11h40 parada
 11h47 020
 12h22 tancredo
 12h26 060
 12h59 ctg
 17h25 parada ctg
 17h34 060
 18h11 tancredo
 18h29 020
 19h13 casa

DIA 3

13h23 parada
 13h27 020
 14h00 tancredo
 14h00 060
 21h15 parada ctg
 21h22 2040
 21h56 upa imbiribeira
 21h57 020
 22h29 casa

DIA 4

11h37 parada
 11h43 020
 12h22 tancredo
 12h24 060
 12h57 ctg
 17h07 parada
 17h07 060
 17h52 tancredo
 17h57 060
 18h49 casa

DIA 5

06h03 parada
 06h03 071
 07h05 cde bv
 15h58 parada cde bv
 16h05 072
 17h05 casa

DIA 6

14h56 parada
 15h00 020
 15h30 tancredo
 15h37 060
 16h11 ctg

DIA 7

13h59 parada
 14h08 020
 14h46 tancredo
 14h47 060
 15h19 ctg

DIA 8

11h40 parada
 11h43 020
 12h15 tancredo
 12h30 060
 13h02 ctg
 17h19 parada ctg
 17h21 2040
 18h30 upa imbiribeira
 18h35 020
 19h30 casa

DIA 9

05h56 parada
 06h05 072
 07h09 cde bv
 18h49 parada ctg
 19h10 060
 19h32 tancredo
 19h32 020
 20h08 casa

DIA 10

13h55 parada
 14h08 020
 14h40 tancredo
 14h48 060
 15h17 ctg
 20h40 parada ctg
 21h17 060
 21h38 tancredo
 21h45 020
 22h12 casa

DIA 11

11h48 parada
 11h54 020
 12h30 tancredo
 12h34 060
 13h05 ctg
 15h54 parada ctg
 16h00 060
 16h23 tancredo
 16h30 020
 17h13 casa

DIA 12

05h48 parada
 05h56 072
 06h48 cde bv
 21h00 parada ctg
 21h03 060
 21h30 tancredo
 21h43 020
 22h12 casa

DIA 13

05h56 parada
 05h59 071
 06h42 cde bv
 12h12 parada cde bv
 12h19 072
 13h03 casa

DIA 14

13h17 parada
 13h21 020
 13h53 tancredo
 13h59 060
 14h29 ctg
 21h02 parada ctg
 21h18 060
 21h38 tancredo
 21h45 020
 22h12 casa

DIA 15

11h44 parada
 11h50 020
 12h24 tancredo
 12h34 060
 13h08 ctg
 17h18 parada ctg
 17h20 060
 17h49 tancredo
 17h51 020
 18h27 casa

DIA 16

05h59 parada
 06h00 072
 06h48 cde bv
 18h50 parada ctg
 18h59 060
 19h27 tancredo
 19h30 020
 20h00 casa

DIA 17

15h45 parada
 15h53 020
 16h22 tancredo
 16h34 060
 17h12 ctg
 20h45 parada ctg
 21h02 060
 21h22 tancredo
 21h42 020
 22h15 casa

DIA 18

14h00 parada
 14h15 020
 15h05 tancredo
 15h15 060
 15h48 ctg
 20h58 parada ctg
 20h58 060
 21h14 tancredo
 21h24 020
 21h57 casa

DIA 19

14h31 parada
14h37 020
15h09 tancredo
15h15 060
15h42 ctg
20h50 parada ctg
21h00 060
21h21 tancredo
21h28 020
22h03 casa

DIA 20

05h47 parada
05h48 072
06h39 cde bv
13h16 bibl. pública
13h22 522
14h48 ctg
18h58 parada ctg
19h01 060
19h24 tancredo
19h30 020
20h12 casa

DIA 21

05h50 parada
05h52 072
06h48 cde bv
20h34 parada ctg
21h03 060
21h26 tancredo
21h41 020
22h15 casa

DIA 22

15h24 parada
15h29 020
15h59 tancredo
16h14 060
16h46 ctg
20h48 parada ctg
21h08 060
21h29 tancredo
21h46 020
22h17 casa

DIA 23

11h51 parada
11h54 020
12h33 tancredo
13h01 060
13h42 ctg

DIA 24

05h58 parada
06h03 071
06h57 cde bv
13h30 bibl. pública
13h32 522
14h47 ctg

DIA 25

15h14 parada
 15h22 020
 16h01 tancredo
 16h03 060
 16h37 ctg
 21h03 parada ctg
 21h06 060
 21h25 tancredo
 21h48 020
 22h22 casa

DIA 26

08h47 parada
 08h50 072
 09h49 cde bv
 21h10 parada ctg
 21h19 2040
 21h59 upa
 22h19 020
 22h43 casa

DIA 27

11h29 parada
 11h42 020
 12h18 tancredo
 12h24 060
 12h50 ctg
 16h10 parada ctg
 16h17 060
 16h49 tancredo
 16h57 020
 17h57 casa

DIA 28

06h06 parada
 06h11 071
 07h05 cde bv
 15h39 bibl. pública
 15h55 522
 17h21 ctg
 21h02 parada ctg
 21h07 060
 21h31 tancredo
 21h36 020
 22h05 casa

DIA 29

15h14 parada
 15h22 020
 16h00 tancredo
 16h19 060
 16h51 ctg
 21h09 parada ctg
 21h17 060
 21h39 tancredo
 22h02 020
 22h34 casa

DIA 30

14h20 parada
 14h25 020
 15h01 tancredo
 15h20 060
 15h54 ctg
 20h33 parada ctg
 21h22 060
 21h40 tancredo
 21h44 020
 22h16 casa

DIA 31

05h47 parada
 06h00 072
 06h55 cde bv
 12h39 bibl. pública
 13h10 522
 14h27 ctg
 15h57 parada ctg
 15h59 060
 16h27 tancredo
 16h35 020
 17h17 casa

DIA 32

13h40 parada
 13h52 020
 14h54 tancredo
 15h04 060
 15h35 ctg
 20h46 parada ctg
 21h25 060
 21h49 tancredo
 22h05 020
 22h36 casa

DIA 33

14h25 tancredo
 14h28 060
 14h53 ctg
 21h20 parada ctg
 21h59 060
 22h29 tancredo
 22h35 020
 23h11 casa

DIA 34

16h29 ctg
 21h30 parada ctg
 21h57 060
 22h23 tancredo
 22h31 020
 22h57 casa

DIA 35

08h52 parada
 09h15 071
 10h20 cde bv
 16h10 bibl. pública
 16h14 522
 17h23 ctg
 19h08 tancredo
 19h15 020
 19h51 casa

DIA 36

14h41 parada
 14h48 020
 15h26 tancredo
 15h49 060
 16h18 ctg
 21h12 parada ctg
 21h25 2040
 22h06 upa
 22h38 020
 23h08 casa

DIA 37

11h36 parada
 11h46 020
 12h24 tancredo
 12h40 060
 13h16 ctg
 21h11 parada ctg
 21h49 060
 22h15 tancredo
 22h38 020
 23h06 casa

DIA 38

05h36 parada
 05h41 071
 06h31 cde bv
 18h42 parada ctg
 18h55 060
 19h14 tancredo
 19h24 020
 19h53 casa

DIA 39

05h50 parada
 05h55 071
 06h46 cde bv
 13h27 bibl. pública
 13h40 522
 14h42 ctg
 18h26 parada ctg
 18h36 060
 18h58 tancredo
 19h05 020
 19h44 casa

DIA 40

06h00 parada
 06h02 071
 6h50 cd bv
 19h00 parada ctg
 19h05 060
 19h31 tancredo
 19h48 020
 20h20 casa

DIA 41

13h37 parada
 13h54 020
 14h25 tancredo
 14h30 060
 14h53 ctg
 21h09 parada ctg
 21h22 060
 21h43 tancredo
 21h48 020
 22h19 casa

DIA 42

15h08 tancredo
 15h23 060
 15h55 ctg
 18h50 parada ctg
 18h55 060
 19h14 tancredo
 19h30 020
 20h07 casa

DIA 43

12h36 parada
 12h40 020
 13h11 tancredo
 13h18 060
 13h48 ctg
 15h00 parada ctg
 15h11 060
 15h36 tancredo
 15h38 020
 16h09 casa

DIA 44

05h41 parada
 05h44 071
 06h33 cde bv
 12h17 parada cde bv
 13h03 071
 14h14 casa

DIA 45

17h13 parada
 17h18 020
 18h03 tancredo

DIA 46

05h43 parada
 05h59 071
 06h47 cde boa vista

DIA 47

05h41 parada
 05h45 071
 06h34 cde bv
 12h20 parada cde bv
 12h38 071
 13h51 casa

DIA 48

05h40 parada
 05h42 071
 06h29 cde bv
 12h38 parada cde bv
 12h42 071
 13h46 casa

DIA 49

05h51 parada
 05h57 071
 06h48 cd bv
 16h19 parada cd bv
 16h25 072
 17h38 casa

DIA 50

15h31 parada
 15h44 020
 16h20 tancredo
 16h28 060
 16h58 ctg

DIA 51

05h36 parada
 05h38 071
 06h24 cde bv
 12h09 parada cde bv
 12h18 071
 13h25 casa

DIA 52

15h36 parada
 15h44 020
 16h20 tancredo
 16h24 060
 17h04 ctg

DIA 53

15h10 parada
 15h12 020
 15h44 tancredo
 15h52 060
 16h23 ctg
 21h24 parada ctg
 21h53 060
 22h21 tancredo
 22h43 020
 23h12 casa

DIA 54

05h35 parada
 05h43 071
 06h37 cde bv
 14h01 bibl. pública
 14h29 522
 15h47 ctg
 21h01 parada ctg
 21h58 060
 22h19 tancredo
 22h27 020
 22h58 casa

DIA 55

15h17 parada
 15h25 020
 15h58 tancredo
 16h08 060
 16h38 ctg
 21h13 parada ctg
 21h37 060
 22h04 tancredo
 22h23 020
 22h52 casa

DIA 56

05h37 parada
 05h46 071
 06h40 cde bv

DIA 57

05h44 parada
 05h57 071
 06h45 cde bv
 12h50 bibl. pública
 13h02 522
 14h18 ctg

DIA 58

05h37 parada
 05h41 071
 06h28 cde bv

DIA 59

15h40 parada
 15h44 020
 16h22 tancredo
 16h42 060
 17h36 ctg

DIA 60

05h37 parada
 05h38 071
 06h28 cde bv
 12h56 parada cde bv
 13h01 071
 14h00 casa

DIA 61

05h40 parada
 05h48 071
 06h35 cde bv
 13h13 bibl. pública
 13h18 522
 14h23 ctg

DIA 62

08h08 parada
 08h10 071
 09h17 cde bv
 15h12 bibl. pública
 15h47 522
 18h13 ctg
 18h51 parada ctg
 18h58 060
 19h29 tancredo
 19h31 020
 20h04 casa

DIA 63

05h37 parada
 05h43 071
 06h31 cde bv
 14h07 bibl. pública
 14h16 522
 15h21 ctg

DIA 64

15h45 parada
 15h58 020
 16h41 tancredo
 16h54 060
 17h22 ctg

DIA 65

14h01 parada
 14h05 020
 14h42 tancredo
 14h49 060
 15h18 ctg

DIA 66

05h39 parada
 05h43 071
 06h30 cde bv
 12h24 parada cde bv
 12h34 071
 13h35 casa

DIA 67

05h40 parada
 05h45 071
 06h38 cde bv
 12h12 parada cde bv
 12h31 071
 13h30 casa

DIA 68

05h39 parada
 05h44 071
 06h29 cde bv
 12h20 parada cde bv
 12h39 071
 13h42 casa

DIA 69

05h36 parada
 05h43 071
 06h30 cde bv
 12h19 parada cde bv
 12h29 071
 13h25 casa

DIA 70

08h28 parada
08h29 072
09h36 cde bv
12h38 parada cde bv
12h44 072
13h55 casa

DIA 71

05h38 parada
05h42 071
06h32 cde bv
12h38 parada cde bv
13h06 071
14h10 casa

DIA 72

15h34 parada
15h39 020
16h14 tancredo
16h16 060
16h47 ctg

DIA 73

05h46 parada
05h51 072
06h47 cde bv
18h57 parada ctg
18h59 060
19h23 tancredo
19h26 020
20h00 casa

DIA 74

05h41 parada
05h45 071
06h34 cde bv
12h34 parada cde bv
12h41 071
13h51 casa

DIA 75

15h16 parada
15h20 020
15h56 tancredo
16h03 060
16h34 ctg
19h02 parada ctg
19h14 2040
19h55 upa

APÊNDICE B – Pesquisa de percepção dos usuários

Avaliação da eficiência do transporte público

B *I* U ↻ ✕

Este formulário é para um Trabalho de Conclusão de Curso na graduação em Engenharia Civil na UFPE e tem como objetivo a avaliação da eficiência do transporte público pelos estudantes que transitam pelo *Campus* da UFPE.

Para colaborar com esse estudo, dois critérios precisam ser cumpridos:

1. **Ser estudante da UFPE**, independente do grau;
2. **Utilizar o transporte público diariamente** como meio principal de locomoção.

Cumprindo esses dois requisitos, você está apto a colaborar com a pesquisa.
Muito obrigado!

E-mail *

E-mail válido
.....

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

Qual o seu bairro de embarque no transporte público? *

Texto de resposta curta
.....

Fonte: Autor (2024)

Na **ida para a UFPE**, vindo de sua residência, quanto tempo, em média, você **espera pelo transporte?** *

- De 0 a 10 minutos
- De 10 a 20 minutos
- De 20 a 30 minutos
- Mais de 30 minutos

Na **ida para a UFPE**, vindo de sua residência, em média, **qual o tempo total de sua viagem**, considerando todos os meios de transporte utilizados? *

- De 0 a 15 minutos
- De 15 a 30 minutos
- De 30 a 45 minutos
- De 45 a 60 minutos
- De 60 a 75 minutos (1h00 a 1h15)
- De 75 a 90 minutos (1h15 a 1h30)
- De 90 a 105 minutos (1h30 a 1h45)
- De 105 a 120 minutos (1h45 a 2h)
- Mais de 2 horas

Fonte: Autor (2024)

Na sua volta para casa, quanto tempo, em média, você **espera pelo transporte?** *

- De 0 a 10 minutos
- De 10 a 20 minutos
- De 20 a 30 minutos
- Mais de 30 minutos

Na sua volta para casa, em média, **qual o tempo total de sua viagem**, considerando todos os meios de transporte utilizados? *

- De 0 a 15 minutos
- De 15 a 30 minutos
- De 30 a 45 minutos
- De 45 a 60 minutos
- De 60 a 75 minutos (1h00 a 1h15)
- De 75 a 90 minutos (1h15 a 1h30)
- De 90 a 105 minutos (1h30 a 1h45)
- De 105 a 120 minutos (1h45 a 2h)
- Mais de 2 horas

Fonte: Autor (2024)

As últimas 2 perguntas se referem a avaliação do transporte público que você utiliza.

Descrição (opcional)

Se você fosse o avaliador do funcionamento do sistema de transporte público, levando em consideração o tempo de espera, conforto, segurança, e mais quaisquer outros fatores que você queira levar em consideração, informe uma nota de 0 (zero) a 10 (dez) que reflita a percepção que você possui a respeito da qualidade/eficiência desse serviço. *

OBS: Digite um valor numérico.

Texto de resposta curta

Em sua opinião, qual fator foi mais determinante para a avaliação que foi dada na pergunta anterior? *

- Tempo de espera
- Tempo de viagem
- Conforto
- Segurança
- Preço da passagem
- Dificuldade em chegar ao destino (com relação ao número de viagens necessárias)
- Outros...

Fonte: Autor (2024)

APÊNDICE C – Panfleto de divulgação da pesquisa.

Se você...

- É estudante da UFPE;**
- Utiliza o transporte público diariamente...**

Você pode me ajudar bastante respondendo essa pequena pesquisa avaliativa sobre o sistema que você utiliza...



Eu sei, ninguém gosta de responder formulário... mas vai por mim, tu não vai levar nem 1 minuto!

Desde já, agradeço a sua participação!

Qualquer dúvida, só chamar:
leonardo.hfsilva@ufpe.br

Fonte: Autor (2024)

ANEXO

ANEXO A – Quadro de horário da linha 020

020 - CANDEIAS / TI TANCREDO NEVES

Anel A

Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.

DIA ÚTIL - Em vigor desde 27/11/2023

04:15	04:30	04:45	04:57	05:09	05:15	05:21	05:27	05:33	05:40	05:46	05:53	06:00
06:08	06:15	06:23	06:30	06:38	06:45	06:53	07:00	07:08	07:16	07:24	07:32	07:40
07:48	07:56	08:04	08:16	08:28	08:40	08:52	09:04	09:16	09:28	09:40	09:52	10:04
10:16	10:28	10:40	10:52	11:04	11:16	11:28	11:40	11:52	12:04	12:14	12:24	12:34
12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44
14:51	14:58	15:05	15:12	15:19	15:26	15:33	15:40	15:48	15:57	16:05	16:13	16:21
16:29	16:37	16:45	16:54	17:02	17:10	17:19	17:27	17:36	17:44	17:53	18:01	18:11
18:21	18:31	18:41	18:51	19:01	19:16	19:31	19:46	20:01	20:16	20:36	20:56	21:16
21:36	21:56	22:26	23:00									

Fonte - CTM (2024)

ANEXO B – Quadro de horário da linha 060

060 - TI TANCREDO NEVES/TI MACAXEIRA

Anel A

Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.

DIA ÚTIL - Em vigor desde 11/03/2024

04:30	04:50	05:05	05:14	05:24	05:55	06:39	07:01	07:12	07:23	07:45	07:56	08:29
09:02	09:30	09:58	10:12	10:44	10:56	11:56	12:18	12:28	12:38	12:48	12:58	13:56
14:08	14:28	14:38	14:48	14:58	15:08	15:58	16:31	16:42	16:53	17:04	17:15	17:26
19:10	19:50	20:50	22:20									

Fonte - CTM (2024)

ANEXO C – Quadro de horário da linha 071

071 - CANDEIAS ▼

Anel B

Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.

DIA ÚTIL - Em vigor desde 03/03/2024

<u>04:20</u>	<u>04:45</u>	<u>05:10</u>	<u>05:30</u>	<u>05:50</u>	<u>06:10</u>	<u>06:31</u>	<u>06:52</u>	<u>07:13</u>	<u>07:37</u>	<u>08:01</u>	<u>08:29</u>	<u>08:57</u>
<u>09:27</u>	<u>09:57</u>	<u>10:27</u>	<u>10:57</u>	<u>11:27</u>	<u>11:57</u>	<u>12:27</u>	<u>12:57</u>	<u>13:27</u>	<u>14:02</u>	<u>14:37</u>	<u>15:12</u>	<u>15:47</u>
<u>16:22</u>	<u>16:50</u>	<u>17:18</u>	<u>17:46</u>	<u>18:14</u>	<u>18:49</u>	<u>19:24</u>	<u>19:59</u>	<u>20:39</u>	<u>21:19</u>	<u>21:59</u>	<u>22:37</u>	<u>23:15</u>

Fonte - CTM (2024)

ANEXO D – Quadro de horário da linha 072

072 - CANDEIAS (OPCIONAL) ▼

Anel E1

Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.

DIA ÚTIL - Em vigor desde 11/12/2023

<u>05:00</u>	<u>05:10</u>	<u>05:20</u>	<u>05:30</u>	<u>05:35</u>	<u>05:40</u>	<u>05:45</u>	<u>05:50</u>	<u>05:55</u>	<u>06:00</u>	<u>06:12</u>	<u>06:24</u>	<u>06:36</u>
<u>06:48</u>	<u>07:00</u>	<u>07:12</u>	<u>07:25</u>	<u>07:37</u>	<u>07:45</u>	<u>07:55</u>	<u>08:05</u>	<u>08:15</u>	<u>08:25</u>	<u>08:40</u>	<u>08:55</u>	<u>09:10</u>
<u>09:25</u>	<u>09:40</u>	<u>09:55</u>	<u>10:10</u>	<u>10:22</u>	<u>10:34</u>	<u>10:46</u>	<u>10:58</u>	<u>11:10</u>	<u>11:22</u>	<u>11:34</u>	<u>11:46</u>	<u>11:58</u>
<u>12:10</u>	<u>12:25</u>	<u>12:40</u>	<u>12:55</u>	<u>13:10</u>	<u>13:25</u>	<u>13:40</u>	<u>13:55</u>	<u>14:10</u>	<u>14:22</u>	<u>14:34</u>	<u>14:46</u>	<u>14:58</u>
<u>15:10</u>	<u>15:23</u>	<u>15:36</u>	<u>15:49</u>	<u>16:02</u>	<u>16:15</u>	<u>16:28</u>	<u>16:41</u>	<u>16:54</u>	<u>17:07</u>	<u>17:20</u>	<u>17:33</u>	<u>17:46</u>
<u>17:59</u>	<u>18:14</u>	<u>18:30</u>										

Fonte - CTM (2024)

ANEXO E – Quadro de horário da linha 522

522 - DOIS IRMÃOS (RUI BARBOSA E PRÍNCIPE) ▼												
Anel A												
Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.												
DIA ÚTIL - Em vigor desde 01/12/2023												
04:30	04:45	05:00	05:15	05:30	05:40	05:50	06:00	06:10	06:20	06:30	06:40	06:50
07:00	07:15	07:30	07:40	07:50	08:05	08:25	08:45	09:05	09:25	09:45	10:05	10:25
10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:05	12:25	12:45	13:05	13:25	13:50	14:15	14:40
15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:10	16:20	16:30	16:45	17:00	17:20	17:40	18:10
18:40	19:10	19:40	20:10	20:40	21:10	21:40	22:10	22:40	23:10			

Fonte - CTM (2024)

ANEXO F – Quadro de horário da linha 2040

2040 - CDU / BOA VIAGEM / CAXANGÁ ▼												
Anel A												
Colocando o mouse sobre o horário sublinhado, será exibido o seu respectivo atendimento.												
DIA ÚTIL - Em vigor desde 16/12/2023												
04:50	05:05	05:20	05:32	05:44	05:56	06:08	06:20	06:32	06:44	06:56	07:08	07:20
07:32	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:20	09:40	10:00	10:20	10:40	11:00
11:20	11:40	11:55	12:10	12:25	12:40	12:53	13:07	13:20	13:34	13:47	14:01	14:14
14:26	14:38	14:50	15:02	15:14	15:26	15:38	15:50	16:02	16:16	16:30	16:45	17:00
17:15	17:30	18:00	18:35	18:50	19:05	19:20	19:35	19:50	20:05	20:20	20:40	21:00
21:20	21:40	22:00	22:30									

Fonte - CTM (2024)