



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ITAITUBA**

ADRIELE REGO DOS SANTOS

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE ÔNIBUS NO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA - PA**

ITAITUBA- PA

2024

ADRIELE REGO DOS SANTOS

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE ÔNIBUS NO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA - PÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Itaituba, para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Luamim Sales Tapajós.

**ITAITUBA- PA
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) da UFOPA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Campus Itaituba

Santos, Adriele Rego dos.

Estudo de Viabilidade de Implantação de Linha de Ônibus no Município de Itaituba - Pá / Adriele Rego dos Santos. - Itaituba, 2024.

36 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus de Itaituba, Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador: Luamim Sales Tapajós.

1. Transporte urbano. 2. Viabilidade. 3. Ônibus - Custos. I. Tapajós, Luamim Sales, orient. II. Título.

UFOPA/Biblioteca Campus de Itaituba

CDD 388.4098115

Elaborado por Mayco Ferreira Chaves - CRB-2/1357



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ITAITUBA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao décimo dia do mês de maio do ano de dois mil e vinte e quatro, às 15:00h, realizou-se no auditório do Campus Universitário de Itaituba, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da discente **Adrielle Rego dos Santos**, intitulado “**Estudo de viabilidade de implantação de linha de ônibus no município de Itaituba-PA**”, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Os trabalhos foram conduzidos pelo professor Luamim Sales Tapajós, orientador do discente e presidente da Banca Examinadora, constituída também, pelos membros convidados Andrews Malone Pontes da Costa e Samuel Salomão Gonçalves Bandeira. Após apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, a Banca Examinadora passou à arguição do discente. Encerrados os trabalhos de arguição, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre a apresentação e defesa oral do discente, considerando-o Cyreneide com Nota: 9,8. Proclamados os resultados pelo presidente da Banca, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Luamim Sales Tapajós, na qualidade de professor orientador do Trabalho de Conclusão de Curso avaliado, lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da Banca Examinadora.

Itaituba - PA, 10 de maio de 2024.

Presidente/orientador(a): Luamim Sales Tapajós

Membro: Andrews Malone P. da Costa

Membro: Samuel S. G. Bandeira

Aos meus familiares e amigos pelo apoio, carinho e incentivo. Essa conquista também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar, proteger e guardar ao longo desse trajetória, por colocar em meu caminho pessoas que puderam me dar apoio para enfrentar cada obstáculo, e principalmente por me abençoar nos momentos mais difíceis.

Agradeço a minha mãe, Derliane Batista, por ser meu exemplo de força, garra e determinação, que acreditou em mim até quando eu mesmo duvidei, foi meu apoio e base em toda essa trajetória, esteve comigo em cada pequena conquista desse trabalho, e me deu todo o amor, educação e me guiou para trilhar o caminho certo. Obrigada mãe.

Agradeço ao meu pai, Agilson Ferreira (*in memoriam*), que colocou esse sonho em meu coração, e acreditou que eu seria capaz de realizá-lo, enquanto esteve presente fisicamente ao meu lado pode me dar todo o amor e educação para que me tornasse que eu sou hoje. Obrigada pai.

Agradeço aos meus irmãos, Adriano Felipe, Alex Rodrigo, Arielly Caroline e Emmanuelle Linda por me ensinarem amar e compartilhar, por sempre me fazerem ver o lado bom das coisas, e dar valor nos mínimos detalhes. A minha cunhada Andressa Silva, que foi meu suporte e apoio nos momentos que mais precisei. A vocês a minha gratidão, carinho e amor eterno.

Agradeço a minha filha, Ariella Beatriz, que durante esses anos foi minha maior fonte de forças para que não pudesse desistir, além de tudo foi minha parceira de estudos, esteve presente em cada momento importante desse trajeto, sempre será eu e você contra o mundo minha pequena, te amo.

Agradeço aos meus tios, Cassyo Ferreira, Iderley Messiane, Eder Jones e Hellen Suane por serem minha segunda casa, cada conselho, injeção de ânimo que me deram foi imprescindível para chegar até aqui, cada um de maneira única foi essencial para a realização desse sonho. Muito obrigada família.

Agradeço a minha amiga, Nagila Brienne, por não desistir de mim, obrigada por cada momento ao teu lado, cada risada, e cada choro, ter seu apoio e incentivo foi essencial para a finalização desse trabalho, você esteve comigo em cada etapa dessa longa jornada me dando seu companheirismo e parceria e que possamos conquistar

além do que sonhamos. A minha amiga de infância, Amanda Naomi, que mesmo de longe pode me dar palavras de incentivo e afago, e nunca duvidou da minha capacidade. Obrigada meninas.

Agradeço ao meu orientador, Luamim Tapajos, por ter acreditado em mim, pela oportunidade, paciência e os conhecimentos transmitidos não apenas neste trabalho, mas durante toda a graduação.

Agradeço ao professor, Andrews Malone, que pode transmitir todo o seu conhecimento, foi amigo e compreendeu minhas dificuldades durante esse estudo, me deu suporte em suas orientações, e foi essencial para a finalização desse trabalho. Meu muito obrigada.

Agradeço a cada professor que passou por minha vida transmitindo seus conhecimentos e vivências, cada um desempenhou um papel importante durante a carreira acadêmica.

Por fim, agradeço aos meus caros amigos, Adler Miranda, Anne Beatriz, Cledwilson Souza, Elis Regina, Joane Cabral, Larissa Miranda, Murilo Pinho, Rodrigo Daniel, Sérgio Freitas, Valquíria Santana e Thiago Castro, que tornaram o percurso mais leve e foram minhas válvulas de escape e entretenimento quando estava sufocada pelo cotidiano.

Com amor e carinho, Adriele Santos.

RESUMO

O transporte público é um serviço essencial para a mobilidade nas cidades brasileiras e a implantação de novas linhas de ônibus pode contribuir para a melhoria desse serviço e para a qualidade de vida da população. O estudo foi realizado a partir de uma pesquisa de campo com os moradores locais para identificar suas necessidades e demandas de transporte. Foram também considerados os custos e investimentos necessários para a implantação da nova linha de ônibus.

Os resultados obtidos mostraram que a implantação da nova linha de ônibus é viável, pois atenderia a uma demanda significativa de passageiros e teria um impacto positivo no tráfego e na mobilidade do município. Além disso, o retorno financeiro para a empresa responsável pelo transporte público também seria satisfatório.

Diante disso, conclui-se que a implantação da nova linha de ônibus é benéfica não apenas para a população local, mas também para a empresa de transporte e para a cidade como um todo. É importante ressaltar a importância de estudos de viabilidade para a tomada de decisões relacionadas a melhorias no transporte público, visando sempre o bem-estar e a qualidade de vida da população brasileira.

Palavras-Chave: Transporte Público, Viabilidade, Linha de Ônibus.

ABSTRACT

Public transport is an essential service for mobility in Brazilian cities and the implementation of new bus lines can contribute to improve this service and the population's quality of life. The study was carried out based on field research with local residents to identify their transport needs and demands. The costs and investments required to implement the new bus line were also considered.

The results obtained showed that the implementation a new bus line is viable, as it would meet a significant demand for passengers and would have a positive impact on traffic and mobility in the municipality. Furthermore, the financial return for the company responsible for public transport would also be satisfactory.

Therefore, it can be concluded that the implementation of the new bus line is beneficial not only for the local population, but also for the transport company and the city as a whole. It is important to highlight the importance of feasibility studies for making decisions related to improvements in public transport, always aiming at the well-being and quality of life of the Brazilian population.

Keywords: Public Transport, Feasibility, Bus Line.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. JUSTIFICATIVA	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1. Mobilidade Urbana	17
4.2. Transporte Urbano	18
4.3. Transporte Público Coletivo.....	18
4.4. Transporte Individual x Transporte Público.....	19
4.5. Modal Ônibus	20
5. METODOLOGIA	22
5.1. Estruturação da Pesquisa	23
5.2. Desenvolvimento da Pesquisa	23
5.2.1. Custo do consumo de combustível.....	25
5.2.2. Custo mensal de operação	26
5.2.3. Custo fixo total por quilômetro	26
5.2.4. Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq)	27
5.2.5. Custo por passageiro	27
5.2.6. Determinação do valor de tarifa	28
6. RESULTADOS	28
7. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rota 1.....	21
Figura 2 – Rota 2.....	22
Figura 3 – Rota traçada.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Meios de transporte utilizados.....	29
Gráfico 2 – Usuários do trajeto.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo do consumo de combustível.....	30
Tabela 2 – Custo mensal para operação.....	30
Tabela 3 – Custo fixo total por quilômetro.....	30
Tabela 4 – Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq).....	31
Tabela 5 – Custo por passageiro.....	31

1. INTRODUÇÃO

O município de Itaituba, situado na mesorregião do estado do Pará, registra uma população de 123.314 residentes (IBGE, 2022). É perceptível que uma considerável porção desse contingente utiliza veículos automotores, incluindo automóveis, motocicletas e aplicativos de transporte privado, como meios de deslocamento para suas atividades diárias.

Ferraz e Torres (2001) destacam 12 elementos que afetam a qualidade do transporte público urbano: acessibilidade, frequência de serviços, tempo de deslocamento, capacidade de passageiros, consistência, segurança, características dos veículos, estrutura das paradas, sistemas informativos, transferências, condições das vias e comportamento dos condutores. A maioria desses fatores é determinada pela gestão operacional do sistema de transporte coletivo.

Oferecer um serviço de transporte público de alto nível é crucial para garantir a satisfação dos usuários e mantê-los fiéis a esse meio de locomoção. Isso ajuda a resolver os problemas decorrentes do uso excessivo de carros particulares, como congestionamentos, poluição visual, sonora e do ar, além de acidentes de trânsito. Essa abordagem viabiliza a manutenção de um padrão de excelência no transporte público, promovendo a sustentabilidade desse serviço.

O deslocamento individual é o principal fator por trás das emissões de gases de efeito estufa nas metrópoles de médio e grande porte. Aproximadamente 60% das liberações de dióxido de carbono nas áreas urbanas do Brasil derivam de automóveis e motocicletas, enquanto o sistema de transporte público coletivo contribui com cerca de 25% do total de emissões. Ao analisar a quantidade de poluentes emitidos por passageiro por quilômetro percorrido (Epkm), observa-se que os automóveis são 14,9 vezes mais prejudiciais ao meio ambiente do que os ônibus (considerando uma média de 1,5 passageiro por carro e 80 passageiros nos ônibus) (CARVALHO, 2011; FERREIRA, 2019).

O sistema de transporte público coletivo desempenha um papel crucial nas cidades, pois promove a democratização da mobilidade, permitindo que todas as pessoas, independentemente de sua classe social, tenham acesso a ele. Além disso, é fundamental para reduzir congestionamentos, poluição e o consumo excessivo de

energia dos veículos individuais, ao mesmo tempo em que diminui a necessidade de construção de mais vias e estacionamentos (ARAÚJO et al., 2011). De acordo com a visão de Araújo e em consonância com ela, é relevante enfatizar que os meios de transporte coletivo devem ser priorizados no planejamento urbano, como estipulado pela Lei 12.587/2012, que estabelece as diretrizes para a Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Entre essas diretrizes, estão a ênfase na preferência por modos de transporte não motorizados sobre os motorizados, bem como a priorização dos serviços de transporte público coletivo em detrimento do transporte individual motorizado, e o foco em projetos estruturadores de transporte público coletivo que influenciam o desenvolvimento urbano integrado (BRASIL, 2012).

Apesar de ter uma população relativamente expressiva, Itaituba não dispõe de transporte público coletivo, dificultando o acesso da população a serviços públicos que não são ofertados no seu bairro, como escolas, universidades, hospitais, creches, entre outros, nessa perspectiva, é vantajoso buscar uma solução que apresente menores impactos econômicos, sociais e ambientais, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento urbano com qualidade de vida para os residentes.

A falta desse meio de transporte dentro de Itaituba acarreta uma série de consequências prejudiciais, incluindo a diminuição da frequência nas instituições de ensino federais. Isso ocorre porque estão situadas em uma região distante do centro da cidade, o que resulta na redução anual do número de alunos. Se houvesse um sistema de transporte público funcionando na cidade, a demanda seria significativamente maior devido à facilidade de acesso às instituições. É relevante salientar ainda o crescimento dos acidentes. Em 2023, Itaituba registrou o quarto lugar, com um total de 569 ocorrências, conforme relatado pelo Corpo de Bombeiros do 7º GBM de Itaituba (PORTAL ADRENALINA, 2023).

Dessa forma, este estudo visa apresentar esse problema e discutir possíveis soluções e tem como objetivo conceber uma linha de transporte público para a cidade de Itaituba - Pará, que possa atender e suprir a demanda da população e também com a intenção de reduzir o tempo de estudo necessário para sua implementação, os custos associados e os danos ao meio ambiente devido ao aumento da uso de veículos particulares.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Elaborar um estudo de viabilidade de implantação de linha de ônibus no município de Itaituba – Pa.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar o perfil dos possíveis usuários do transporte público;
- Estimar as principais linhas de ônibus;
- Quantificar o valor de tarifa para que seja sustentável a implementação;
- Verificar se é viável sua implantação.

3. JUSTIFICATIVA

Este estudo visa realizar uma análise aprofundada sobre a viabilidade e possíveis estratégias para a implantação de rotas específicas de linhas de ônibus no município de Itaituba – PA. Atualmente, existe o desafio de melhorar as condições de deslocamento, buscando unir qualidade e conforto. Entre as possíveis soluções, destaca-se o investimento em melhorias na infraestrutura, na criação de sistemas de transporte coletivo eficientes para deslocamentos diários e na promoção do uso de meios de transporte não motorizados.

Com base nessa perspectiva, este estudo será conduzido para analisar o perfil dos potenciais usuários do transporte público, identificar as rotas a serem implementadas na área urbana e determinar as tarifas, considerando a viabilidade econômica e sustentabilidade tanto para estudantes quanto para os demais usuários para que se torne fixa a sua efetivação.

O presente trabalho foi motivado pela inexistência de uma linha de transporte público dentro da cidade de Itaituba – PA e visa apresentar um estudo da viabilidade da sua implantação para os seguintes anos. Apesar de tentativas anteriores nesse sentido, a falta de estímulo e políticas públicas para promover a adesão contínua ao uso dessa linha de transporte resultou em sua exclusão, dada a falta de demanda, uma vez que a maioria da população utiliza veículos privados.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

O planejamento tornou-se uma prática comum na vida de muitas pessoas. Cada vez mais, ao buscar atender suas necessidades, as pessoas recorrem a algum tipo de plano. Esse comportamento não deveria ser diferente quando se trata de mobilidade urbana.

Conforme Mota (1999, p. 17) "O crescimento da população e a expansão das cidades deveriam sempre acompanhar o desenvolvimento de toda a infraestrutura urbana, garantindo assim uma condição mínima de vida para os habitantes." O mesmo autor destaca a importância de ordenar esse crescimento, de forma a minimizar as influências negativas sobre o meio ambiente que possam prejudicar os habitantes.

4.1. Mobilidade Urbana

De acordo com o que diz o Ministério das Cidades (2005), "a mobilidade urbana é definida como o resultado da interação dos fluxos de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano". O deslocamento urbano é realizado através dos veículos, vias, calçadas e envolve toda a estrutura que possa possibilitar o ir e vir das pessoas.

O Ministério das Cidades lidera a promoção da mobilidade urbana no Brasil. Seu foco está em priorizar as necessidades das pessoas, especialmente aquelas em situações mais vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com deficiência (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). O objetivo é garantir que todos tenham acesso às oportunidades e atividades sociais e econômicas das cidades. Isso inclui tornar as cidades acessíveis para todos.

A promoção da mobilidade urbana é um sistema bem organizado que engloba diversos meios de transporte e infraestruturas. Está intimamente ligada a outros aspectos e políticas urbanas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). Decisões contraditórias por parte do governo podem prejudicar ou até mesmo interromper completamente as melhorias na mobilidade.

A sustentabilidade econômica e social das cidades está diretamente ligada à mobilidade. Quando há uma circulação mais eficiente de pessoas, produtos e bens, o espaço público é valorizado e isso favorece o crescimento de uma economia forte e estável ao longo do tempo (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

4.2. Transporte Urbano

O termo "transporte urbano" é usado para descrever as movimentações de pessoas e mercadorias dentro das cidades (FERRAZ; TORRES, 2004). Levando em conta essa definição, é importante reconhecer que o transporte urbano é uma atividade fundamental que viabiliza outras ações dentro das cidades, como o trabalho, estudo, lazer, indústria e comércio.

O sistema de transporte em áreas urbanas não só surge da expansão das áreas residenciais, mas também influencia diretamente a sua configuração. O crescimento das cidades está intimamente ligado à existência de um sistema de transporte, o que leva a mudanças significativas no uso do solo. Há uma forte conexão entre os serviços de transporte público, que afetam a mobilidade dos moradores, e os padrões de ocupação do espaço urbano.

A principal missão do transporte é unir as áreas urbanas em termos espaciais, econômicos, sociais e recreativos (BARAT; BATISTA, 1973). Infelizmente, no Brasil, a produção do transporte urbano é marcada por altos índices de ineficiência e falta de lógica (NETO, 2004). Nas últimas décadas, temos testemunhado as maiores cidades do país se tornando locais mais favoráveis aos carros. A frota de automóveis cresceu significativamente, sendo propagada como a única opção eficaz de transporte para os segmentos de renda mais alta.

4.3. Transporte Público Coletivo

O transporte público coletivo de passageiros dentro de uma cidade é um serviço público de extrema importância, comparável em relevância aos serviços de saúde e educação para os cidadãos. Ele representa o meio pelo qual muitas pessoas se deslocam diariamente para o trabalho, estudo, compras, acesso a outros serviços públicos e atendimento de outras necessidades essenciais.

A responsabilidade pelo planejamento e administração do transporte público urbano deve ser atribuída ao governo municipal, já que o transporte coletivo exerce uma influência significativa na qualidade de vida, equidade social, organização e ocupação do espaço urbano, atividades comerciais e no desempenho econômico das cidades. Assim, é essencial que seja abordado em conjunto com o planejamento integral das áreas urbanas (FERRAZ; TORRES, 2004).

As estratégias voltadas ao transporte público coletivo incentivam valores como solidariedade, integração e inclusão, ao mesmo tempo em que diminuem significativamente os gastos nas cidades. Esse é um sistema intrincado que demanda a consideração de múltiplos elementos interligados, sendo essencial para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Disponibilizar um serviço de transporte público de excelência é fundamental para assegurar a satisfação dos usuários, incentivando a fidelidade a esse meio de locomoção. Isso, por sua vez, ajuda a diminuir os desafios decorrentes do uso excessivo de carros particulares, como congestionamentos, diferentes formas de poluição (visual, sonora e atmosférica) e acidentes de trânsito. Ao mesmo tempo, isso viabiliza a manutenção de um padrão de qualidade no transporte público, promovendo a sustentabilidade desse serviço.

A ausência de uma política de investimento que não priorize o transporte público e uma política de planejamento urbano que não considere a mobilidade resultam no aumento progressivo de carros particulares nas vias, o que contribui para o agravamento dos congestionamentos (Bergman; Rabi, 2005).

4.4. Transporte Individual x Transporte Público

A frequência e o volume de deslocamentos urbanos estão diretamente ligados ao tamanho e à configuração geográfica das cidades, ao estágio socioeconômico do país e da região urbana, às condições climáticas, à cultura local, à presença de medidas que limitem o uso de veículos individuais, ao custo e à qualidade do transporte público, bem como à facilidade de locomoção a pé e de bicicleta, entre outros fatores (FERRAZ e TORRES, 2004).

Nas últimas décadas, as políticas nacionais no Brasil têm favorecido o uso do transporte individual, resultando na crescente ocupação do espaço antes destinado ao transporte público nos investimentos governamentais e na utilização das vias. Com o aumento significativo da demanda e a escassez de espaço nas vias urbanas, torna-se cada vez mais crucial priorizar o transporte coletivo. Além disso, é fundamental que o transporte público seja mais atraente para quem utiliza veículos individuais, não apenas restringindo seu uso, mas oferecendo alternativas viáveis de mobilidade. Caso contrário, o transporte coletivo corre o risco de deixar de ser socialmente equitativo,

um dos seus objetivos primordiais, ao se tornar excludente para certos grupos (BATISTA, 2002).

Oferecer um sistema de transporte público eficiente é essencial para incentivar a população a reduzir o uso de veículos particulares. Isso acarreta em vantagens como a diminuição do tráfego, a redução de acidentes e a mitigação da poluição atmosférica e do consumo de combustível. Diversos fatores desempenham um papel crucial na decisão dos usuários entre utilizar o transporte coletivo ou optar pelo transporte individual.

4.5. Modal Ônibus

No século XIX, começaram as primeiras tentativas de automatizar o ônibus. Em 1856, Étienne Lenoir desenvolveu o motor de dois tempos, que combinava ar e gás. Vinte anos depois, Nicholaus Otto inventou o motor de quatro tempos, que podia ser alimentado por uma mistura de gás e ar ou óleo e ar. Embora esses motores fossem amplamente utilizados na indústria, eram muito pesados para veículos. Em 1883, Gottlieb Daimler projetou um motor leve de alta velocidade. Em 1886, Carl Benz construiu o primeiro automóvel movido a gasolina. No início do século XX, os primeiros ônibus com motores de combustão interna a gasolina surgiram.

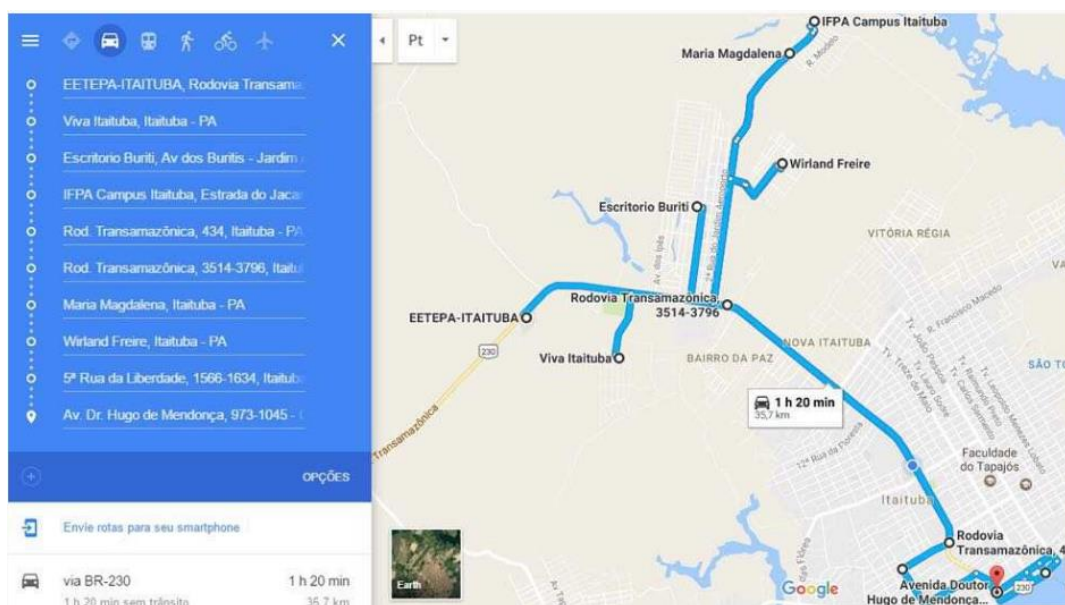
Em 1890, Rudolf Diesel desenvolveu e aprimorou os motores de compressão de alta velocidade, que ficaram conhecidos pelo seu nome. Estes motores ofereciam maior potência em baixas rotações e maior eficiência em comparação com os motores a gasolina. Na Grã-Bretanha, em 1910, teve início a produção de veículos mais leves, confiáveis e acessíveis. Por volta de 1920, os pneus com câmaras substituíram os pneus de borracha sólida, proporcionando um passeio mais suave e confortável para os passageiros. A introdução do sistema de freios nas quatro rodas, após a Primeira Guerra Mundial, aumentou significativamente a segurança dos passageiros.

Esses avanços impulsionaram o ônibus como o principal meio de transporte público urbano. Embora essas tenham sido as primeiras melhorias, os ônibus continuaram a evoluir em termos de mecânica, carroceria, segurança e design, resultando nos veículos de alto desempenho que vemos hoje em dia (VUCHIC, 2007, p. 26).

O sistema de transporte público urbano muitas vezes é visto de forma negativa devido ao seu desempenho operacional insatisfatório. Os ônibus, em geral, oferecem um serviço considerado pouco confiável, lento e desconfortável. Apesar disso, esse sistema possui vantagens como facilidade de implementação, flexibilidade considerável e custos de investimento relativamente baixos.

No ano de 2017, na cidade de Itaituba – Pará existiu um linha de transporte público. A companhia Cassiporé Transportes implementou dois itinerários de transporte coletivo intraurbano (figura 1 e 2), em resposta à demanda populacional. Os itinerários foram prontamente adotados e mantiveram uma utilização consistente ao longo de nove meses. No entanto, devido à ausência de estímulo por parte da comunidade e à carência de políticas públicas para promover sua viabilidade operacional, os referidos itinerários foram descontinuados.

Figura 1 – Rota 1

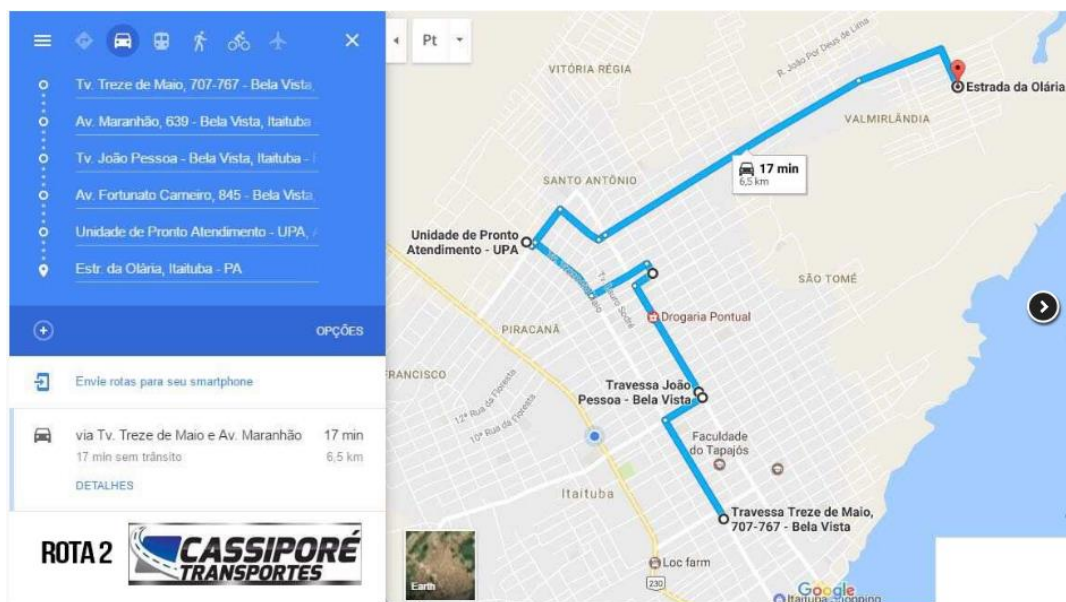


Fonte: Giro Portal, 2017

A empresa implementou um regime de horários flexíveis, inicialmente obtendo uma receptividade positiva da comunidade. Além disso, adotou uma estrutura tarifária equitativa em relação aos serviços oferecidos, incluindo descontos para estudantes e gratuidade para idosos. Contudo, devido à falta de viabilidade financeira causada pela baixa demanda nas rotas, a empresa encerrou suas operações locais em 2017. Isso resultou na ausência de serviços de transporte público na cidade, especialmente prejudicando os moradores dos bairros periféricos e alunos das instituições de ensino

locais, como a EETEPA e o IFPA. Como resultado, muitos ficaram desprovidos de opções acessíveis de locomoção.

Figura 2 – Rota 2



Fonte: Giro Portal, 2017

5. METODOLOGIA

De acordo com Marconi & Lakatos (2007, citados por MOURA et al., 2012), a metodologia de um projeto compreende um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, de maneira precisa e eficiente, permitem atingir os objetivos estabelecidos, delineando o caminho, identificando equívocos e subsidiando as decisões do pesquisador. Além disso, a pesquisa documental consiste na obtenção de dados restrita a documentos, sejam eles escritos ou não, que representam as fontes primárias. Isso requer a utilização de meios pelos quais sejam capturados dados em formatos como texto, imagens, sons, sinais, gravações, pinturas, entre outros.

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, a metodologia adotou abordagens qualitativas e quantitativas, empregando questionários direcionados às instituições educacionais e residentes do bairro Maria Magdalena e também pode abranger boa parte da população do município.

5.1. Estruturação da Pesquisa

Este estudo foi realizado em duas etapas distintas para a coleta de dados. Na primeira fase, foi desenvolvida uma pesquisa de Origem-Destino, investigando os padrões de deslocamento dos moradores e estudantes, incluindo trajetos casa/trabalho e casa/instituição, horários de partida e chegada, além dos meios de transporte utilizados.

A segunda fase contou com a aplicação de um questionário, com intuito principal de verificar a opinião da comunidade geral e dos estudantes do município em relação a implantação da linha de ônibus. Nele continha perguntas sobre: o meio de transporte utilizado para chegar no local de estudo/trabalho, o horário do deslocamento para o trabalho/estudo e a volta para a sua residência, o valor gasto com transporte no mês, se trocariam o modo de transporte utilizado pelo transporte coletivo e a opinião sobre não ter um meio de transporte público dentro do município.

5.2. Desenvolvimento da Pesquisa

Inicialmente, para a pesquisa O/D foi determinada uma amostra de 244 pessoas, e cerca de 58% do total representa alunos e moradores do bairro Maria Magdalena. E a pesquisa foi realizada no fim do ano de 2023, e no início do ano de 2024. O questionário utilizado incluiu questões sobre os meios de transporte usados por cada participante para se locomover e caso a rota fosse colocada em execução se utilizariam a mesma para seu meio de locomoção.

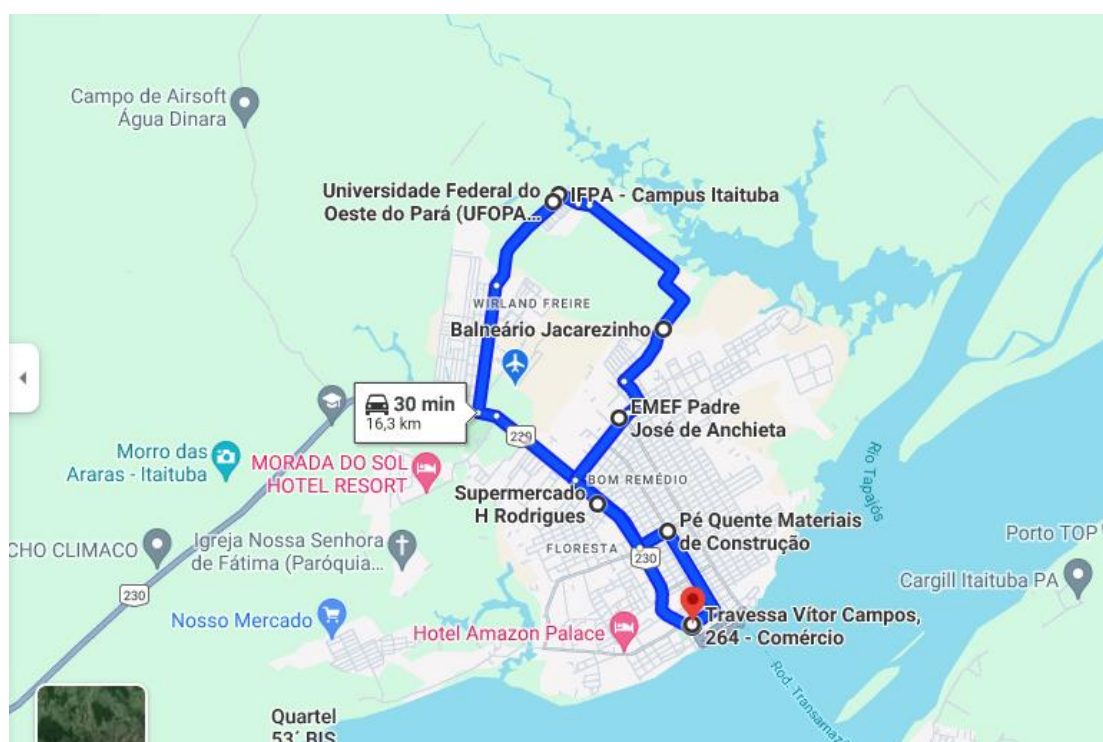
Após a geolocalização das residências de cada entrevistado, foi elaborado um trajeto abrangente, levando em conta a largura das vias selecionadas, pontos estratégicos de parada e a demanda de potenciais usuários da rota.

Com o propósito de satisfazer as necessidades das instituições de ensino situadas em uma área designada como um bairro universitário, e devido à sua localização periférica em relação ao núcleo urbano central, foi elaborado um itinerário de transporte público que leva em consideração essa questão. Isso se deve ao fato de que tais instituições recebem estudantes que residem distante do local de estudo e frequentemente não dispõem de meio de transporte próprio para se deslocarem.

A rota delineada abrange um percurso total de 16,3 quilômetros, iniciando na Estátua do Pombo, situada na Avenida Nova de Santana, no núcleo central da cidade. Para atender os residentes da área conhecida como cidade alta após deixar o centro, a rota seguiria pela Avenida 13 de Maio e, em seguida, pela Avenida Maranhão até alcançar a Transamazônica.

Visando atender à demanda de estudantes das instituições de ensino, como a UFOPA e o IFPA, o trajeto incluiria a 1ª Rua do Jardim Aeroporto, seguindo até a Rua Universitário, no Bairro Maria Madalena, que marca o término do percurso. Para retornar ao centro da cidade, a rota utilizaria o Ramal do Jacarezinho até a Travessa Leopoldo Menezes Lobato, prosseguindo pela Rua Manoel Alexandre e novamente pela Transamazônica até o ponto de partida original, de acordo com a figura 3.

Figura 3 – Rota traçada



Fonte: Elaborado pela autora

A rota recém-definida, em comparação com as anteriores empregadas em 2017, foi selecionada visando abranger um número substancial de bairros, com um trajeto de duração razoável e não excessivamente longo. Esta escolha foi feita com o intuito de atender às exigências tanto dos residentes do município quanto dos alunos das instituições educacionais, além de proporcionar uma mobilidade facilitada, de forma a garantir sua aceitação pela comunidade e a alcançar a demanda prevista.

Além da definição da rota, foi imperativo realizar uma avaliação do modelo de ônibus mais adequado e economicamente viável para a execução do percurso. Atualmente, o modelo predominante no país é o Marcopolo Torino, o qual acomoda um total de 40 passageiros sentados e 33 em pé, além de apresentar uma capacidade de tanque de combustível de 300 litros.

5.2.1. Custo do consumo de combustível

A eficiência energética do veículo apresentado é representada por um consumo médio de 0,370 litros por quilômetro, conforme dados fornecidos pela ATSC de 2016. Adicionalmente, cabe ressaltar que o custo atual do litro de diesel encontra-se em R\$ 5,95. No contexto de aplicação do modelo de ônibus abordado no escopo deste estudo para cobrir a extensão da rota de 16,3 quilômetros, estima-se um consumo de aproximadamente 6,03 litros de diesel, o cálculo do custo por trajeto é realizado segundo a fórmula 1.

$$CT: CM (l/km) \times ER (km) \times PD (reais)$$

(Fórmula 1)

Onde: CT = custo por trajeto;

ET = extensão da rota;

PD = preço do diesel.

O que gera um desembolso financeiro de cerca de R\$ 35,87 por cada trajeto realizado, se a rota for realizada seis vezes ao dia, o consumo de diesel diário pode ser calculado conforme a fórmula 2.

$$CDC: CT(l/km) \times 6 (n^{\circ} \text{ de rotas realizadas})$$

(Fórmula 2)

Onde: CD = custo diário de combustível;

CT = custo por trajeto

Nas formulas 3 e 4, respectivamente podemos calcular o custo do consumo de combustível semanal e mensal que seria investido para que a trajeto fosse realizado.

$$CSC: CD(l/km) \times 7 (dias da semana)$$

(Fórmula 3)

Onde: CSC = custo semanal de combustível;

CDC = custo diário de combustível.

$$CMC: CS(l/km) \times 4 \text{ (semanas do mês)}$$

(Fórmula 4)

Onde: CMC = custo mensal de combustível;

CSC = custo semanal de combustível.

Conforme exposto, um tanque de combustível de 300 litros completamente abastecido seria capaz de efetuar aproximadamente 18 deslocamentos ao longo do trajeto especificado, caso este fosse percorrido seis vezes diariamente, levando em conta os horários de funcionamento das instituições de ensino. Portanto, uma reserva completa de combustível seria adequada para manter as operações por um período de 3 dias.

5.2.2. Custo mensal de operação

O ganho mensal padrão para um condutor de ônibus urbano é de R\$ 2, 308.00 enquanto para um cobrador é de R\$ 1, 793.00. Utilizando esses montantes e o custo mensal do combustível em reais, podemos determinar quanto uma empresa gastaria mensalmente para operar essa rota, conforme a formula 5.

$$CMO: SCOU(reais) + SC(reais) + CMC (reais)$$

(Fórmula 5)

Onde: CMO: custo mensal de operação;

SCOU: salário do condutor de ônibus urbano;

SC: salário do cobrador;

CMC: custo mensal de combustível.

5.2.3. Custo fixo total por quilômetro

Se assumirmos que o ônibus atenda aos 127 entrevistados que indicaram usar a rota de ônibus se fosse implementada, e calcularmos o custo fixo total por quilômetro com base em um período de 31 dias, podemos determinar que o valor do custo fixo total por quilômetro, de acordo com a fórmula 6.

$$CFTQ: \frac{CMO}{ER \times 6 (n^{\circ} \text{ de rotas realizadas}) \times 31 (\text{quantidade de dias do mês})}$$

(Fórmula 6)

Onde: CFTQ: Custo fixo total por quilômetro;

CMO: custo mensal de operação;

ET: extensão da rota.

5.2.4. Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq)

Durante um período de 31 dias, o trajeto da rota acumularia um total de 3.031,8 quilômetros percorridos. Com uma média de 127 passageiros por dia, ao final do mês teríamos um total de 3.897 usuários mensais. Com o objetivo de estabelecer uma tarifa acessível para a população e que também seja lucrativa para a empresa responsável pela execução da rota, podemos calcular o Índice de Passageiros Equivalentes por Quilômetro (IPKeq), segundo a fórmula 7.

$$IPKeq: \frac{n^{\circ} \text{ de passageiros mensais}}{ER \times 31 (\text{quantidade de dias do mês})}$$

(Fórmula 7)

Onde: IPKeq: Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq);

ER: extensão da rota.

5.2.5. Custo por passageiro

Com base no IPKeq calculado e no custo fixo por quilômetro é viável determinar o custo mensal por passageiro que a rota incorreria. Essa análise é sempre realizada considerando os 127 usuários conforme indicado no questionário. Esse custo mensal por passageiro pode ser calculado de acordo com a fórmula 8.

$$CP: \frac{CFTQ}{IPKeq}$$

(Fórmula 8)

Onde: CP: Custo por passageiro

CFTQ: Custo fixo total por quilômetro;

IPKeq: Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq).

5.2.6. Determinação do valor de tarifa

Com o resultado do custo por passageiro podemos definir um valor de tarifa, já que não estamos levando em consideração os gastos com manutenção do ônibus, com a parte administrativa da empresa e também com os tributos fiscais, foi colocado um margem aproximada de 35% em cima do valor de custo por passageiro, de acordo com a formula 9.

$$PT: CP + (0,35 \times CP)$$

(Fórmula 9)

Onde: PT: preço da tarifa;

CP: Custo por passageiro.

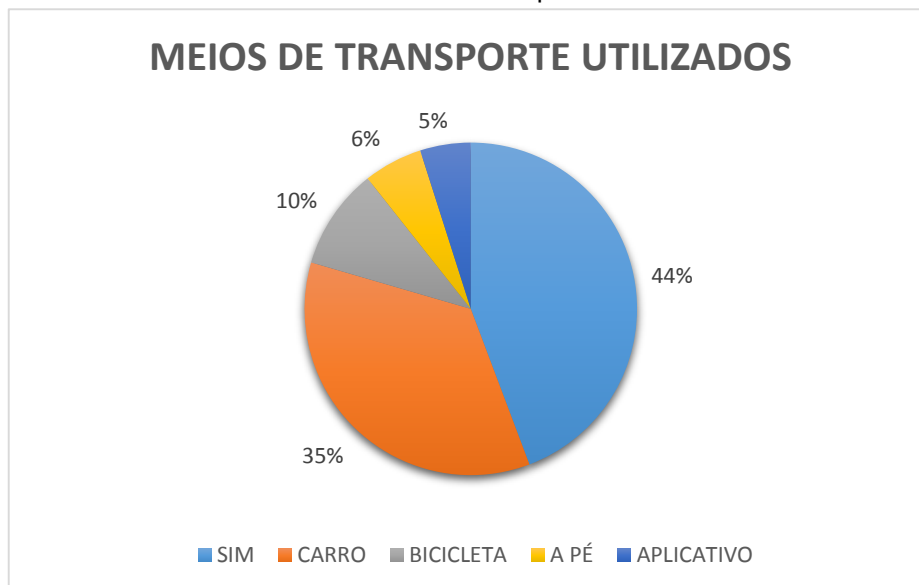
É essencial cumprir a Lei Ordinária Municipal Nº 1792/2005, pois ela assegura aos estudantes das instituições de ensino o benefício da meia passagem. Isso é crucial para garantir que a rota atenda adequadamente a uma grande quantidade de alunos. Além disso, não podemos negligenciar os direitos à gratuidade para crianças com até 6 anos e idosos com mais de 65 anos.

6. RESULTADOS

Para contribuir com um sistema de mobilidade urbana mais eficaz e competitivo, é necessário otimizar seu estado atual e incorporar processos e tecnologias que aprimorem a qualidade e o controle dos serviços oferecidos.

Os primeiros resultados desse estudo através do questionário mostraram que 44% dos entrevistados utilizam moto para se deslocar para o local de estudo/trabalho, 35% utilizam carro, 10% bicicleta, 6% se deslocam a pé e 5% utilizam aplicativos para se locomover, conforme a gráfico 1.

Gráfico 1 – Meios de transporte utilizados



Fonte: Elaborado pela autora

Dentre os participantes, 52% expressaram preferência por utilizar a linha proposta, caso estivesse disponível, enquanto os restantes 48% indicaram que não, devido à posse de meios de transporte próprios para sua locomoção, como demonstra a gráfico 2.

Gráfico 2 – Usuários do trajeto



Fonte: Elaborado pela autora

A tabela 1 demonstra o custo diário, semanal e mensal do consumo de diesel em reais, se a rota for estabelecida e realizada seis vezes por dia, que foi calculado conforme as formulas 1, 2, 3 e 4 apresentadas nesse estudo.

Tabela 1 - Custo do consumo de combustível

Custo por trajeto	Custo Diário (Reais)	Custo Semanal (Reais)	Custo Mensal (Reais)
R\$ 35,87	R\$ 215,22	R\$ 1, 506.54	R\$ 6, 026.16

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme a formula 5 apresentada, e fazendo uso dos montantes dos salários do condutor de ônibus urbano e do cobrador juntamente com o custo mensal do combustível em reais, podemos determinar quanto uma empresa gastaria mensalmente para operar essa rota, como demonstra a tabela 2.

Tabela 2 - Custo mensal para operação

Combustível (R\$/mês)	Salário - Condutor (R\$/mês)	Salário - Cobrador (R\$/mês)	Total Mensal (R\$/veículo. Mês)
R\$ 6, 026.16	R\$ 2, 308.00	R\$ 1, 793.00	R\$ 10, 127.16

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 3 exibe os resultados do custo fixo total por quilômetro, derivado da aplicação da Fórmula 6, que se baseia nos custos mensais e na extensão total da nova rota planejada, resultando em um montante de R\$ 3,3403.

Tabela 3 – Custo fixo total por quilometro

Custo mensal (R\$/mês)	Quilômetro total (Km/mês)		Custo fixo total por quilômetro (R\$/Km)
R\$ 10, 127.16	÷	3031,8	R\$ 3,3403

Fonte: Elaborado pela autora

O IPKeq foi calculado conforme a formula 7, e o seu resultado esta demonstrado na tabela 4, apresentando um resultado de 1,29856 passageiros por quilometro do novo trajeto traçado.

Tabela 4 - Índice de passageiros equivalentes por Km (IPKeq)

Passageiros Mensais (Pass./mês)	÷	Km Mensais (Km/mês)	IPKeq (Pass./km)
3.937		3031,8	1,29856

Fonte: Elaborado pela autora

Esse índice se fez necessário para chegar ao valor em reais do custo por passageiro da rota, calculado através da formula 8, e apresentado na tabela 5.

Tabela 5 - Custo por passageiro

Custo por Km (R\$/Km)	÷	IPKeq (Pass./Km)	Custo por passageiro (R\$)
3,3403		1,29856	R\$ 2,5723

Fonte: Elaborado pela autora

Este estudo investigou um novo esquema de itinerário em comparação com o modelo anterior utilizado em 2017. O objetivo era encontrar uma rota com um tempo otimizado, encurtando o trajeto sem deixar de atender às necessidades dos diversos bairros e potenciais usuários. O novo itinerário tem um comprimento total de 16,3 quilômetros, começando do centro da cidade e estendendo-se até a periferia, especificamente o bairro Maria Magdalena, antes de retornar ao ponto de partida inicial. Durante o planejamento da rota, priorizou-se ruas com uma largura adequada para facilitar a circulação do transporte, além de identificar pontos estratégicos de parada.

Além de estabelecer a nova rota, é importante calcular os custos associados à sua operação. Como evidenciado na tabela 2, foi possível analisar o custo mensal que a execução deste itinerário acarretará para a empresa responsável. Entre esses custos, estão inclusos despesas como o gasto com combustível e os salários do motorista e do cobrador do ônibus urbano. É crucial destacar que existem outros custos a serem considerados, como a manutenção do veículo selecionado.

Além disso, o estudo inclui o cálculo do consumo de combustível por viagem, levando em conta que a rota seja percorrida um total de 6 vezes por dia. Isso permite

estimar os gastos diários, semanais e mensais com combustível em reais, com base no consumo médio de litros por quilômetro, conforme indicado na tabela 1 fornecida.

Após analisar todos os dados de consumo e despesas e entrevistar os 127 potenciais usuários do transporte coletivo, foi determinado o custo por passageiro para operar a rota, conforme mostrado na tabela 5. Com base nisso, estabeleceu-se uma tarifa de R\$ 4,50 por viagem, determinada a partir da fórmula 9, visando garantir lucratividade para a empresa e satisfazer os passageiros. Com essa tarifa, a empresa que operar a rota lucraria um total de R\$ 17.716,50 por mês, o que seria suficiente para cobrir os custos mensais previstos no estudo, além de proporcionar uma margem de lucro de 43,5%.

7. CONCLUSÃO

Este estudo alcançou êxito em suas metas estabelecidas e contribuiu para o acréscimo de entendimento sobre a mobilidade urbana, os sistemas de transporte urbano e o serviço de transporte coletivo. Foi conduzida uma análise para verificar a viabilidade de introduzir uma nova linha de ônibus em Itaituba – PA, examinando os custos, possíveis ganhos e as melhores rotas para sua implementação.

A responsabilidade pelo planejamento e administração do transporte público urbano deve ser atribuída ao governo municipal, já que o transporte coletivo exerce uma influência significativa na qualidade de vida, equidade social, organização e ocupação do espaço urbano, atividades comerciais e no desempenho econômico das cidades.

Assim, é essencial que seja abordado em conjunto com o planejamento integral das áreas urbanas (FERRAZ; TORRES, 2004). Incentivar a população e atender a demanda do município se faz necessário quando se fala de mobilidade urbana, decisões contraditórias por parte do governo podem prejudicar ou até mesmo interromper completamente as melhorias na mobilidade.

Com base em todos os resultados apresentados até o momento, é possível inferir que a implementação da rota seria vantajosa tanto para a empresa responsável pela operação do percurso, já que geraria um lucro considerável, quanto para os habitantes da região, que teriam acesso a um meio de transporte eficiente com custos acessíveis, reduzindo assim a dependência de veículos particulares, especialmente para famílias de baixa renda.

Por fim, deixo aqui uma frase de Enrique Peñalosa, ex-prefeito de Bogotá, “Uma cidade avançada não é aquela em que os pobres andam de carro, mas aquela em que os ricos usam transporte público”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Marley Rosana Melo de et al. **Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida.** *Psicologia & Sociedade*, v. 23, n. 3, p. 574-582, 2011.

BARAT, J.; Batista, M. S. N. **Transporte público e programas habitacionais.** *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 3, 1973. 375-388 p.

BATISTA, J. F. **Alternativas de redes multimodais para o Transporte Público na Zona Oeste da região Metropolitana de Fortaleza.** Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

BERGMAN, L.; RABI, N.I.A. **Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada.** São Paulo: IBAM; Ministério das Cidades, 2005.52 p.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 04 jan 2012. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2_011_-2014/2012/lei/l12587.htm > Acesso em 20 abril 2024.

CARVALHO, C. H. R. **Emissões relativas de poluentes do transporte urbano.** *Boletim regional, urbano e ambiental*, n. 05, p. 123-139, 2011. Disponível em: < https://brtdata.org/location/latin_america/br_azil/belo_horizonte > Acesso em 20 abril 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). São Paulo. **Infográficos: dados gerais do município.** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/itaituba.html> > Acesso em: 3 Nov. 2023.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES I. G. E. **Transporte Público Urbano.** 2ª edição. Ed. São Carlos: Rima, 2004.

FERREIRA, Mariane Sobral Afonso et al. **Uma análise da emissão de poluentes dos modais de transporte urbano brasileiro à luz do metabolismo social.** 2019. Disponível em: < <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/6620/1/Uma%20an%c3%a1lise%20da%20emiss%c3%a3o%20de%20poluentes%20dos%20modais%20de%20transporte%20urbano%20brasileiro%20%c3%a0%20luz%20do%20metabolismo%20social.pdf> > Acesso em 20 abril 2024.

GIROPORTAL. **Itaituba recebe novamente empresa de transporte público com ônibus que circularão por toda cidade.** Disponível em: <https://www.giroportal.com.br/noticias/261-itaituba-recebe-novamente-empresa-de-transporte-publico-com-onibus-que-circularao-por-toda-cidade>. Acesso em: 3 Nov. 2023.

MINISTERIO DAS CIDADES; IBAM (Brasil). **República Federativa do Brasil. Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada.** São Paulo, 2005. Convênio nº 7/2004.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999. 353p

NETO, O. L. **Um novo quadro institucional para os transportes públicos: condição para a melhoria da mobilidade e acessibilidade metropolitana.** In E. Santos & J. Aragão (Orgs.), Transporte em tempos de reforma: estudos sobre o transporte urbano (pp. 193-216). Natal: EDUFRN. 2004.

PORTAL ADRENALINA. Itaituba. **Corpo de Bombeiros 7ºGBM de Itaituba divulga dados sobre números de acidentes em Itaituba no Pará.** Disponível em: < <https://www.portaladrenalina.com.br/noticia/corpo-de-bombeiros-7-gbm-de-itaituba-divulga-dados-sobre-numeros-de-acidentes-em-itaituba-no-para> > Acesso em: 20 Abril. 2024.

VUCHIC, V. R. **Urban Transit: operations, planning, and economics.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE LINHAS DE ÔNIBUS NO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA – PÁ

1. Qual a sua faixa etária?

() Até 18 anos () Entre 19 e 25 anos () Entre 26 e 32 anos () Entre 33 e 40
anos () Acima de 40 anos

2. Qual seu gênero?

() Feminino () Masculino

3. Bairro em que reside?

4. Turno que estuda?

() Matutino () Vespertino () Noturno () Integral

5. Qual meio você utiliza para chegar ao local de estudo/trabalho?

() Carro () Moto () Bicicleta () Outros _____

6. Qual o horário que costuma se deslocar para o local de estudo/trabalho?

7. Qual o horário que costuma se deslocar para sua residência?

8. Em que bairro estuda/trabalha?

9. Quanto gasta mensalmente com transporte?

10. Você trabalha?

() Sim () Não

11. Qual a sua opinião em relação a falta de uma linha de ônibus dentro da
cidade?

12. Você usaria transporte coletivo se existisse o serviço em Itaituba?