



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

JOANA D'ARC DE LIMA RODRIGUES NETA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA NA
CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

PAU DOS FERROS – RN

2023

JOANA D'ARC DE LIMA RODRIGUES NETA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA NA
CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Me. Leonardo Oliveira Silva.

PAU DOS FERROS – RN

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N469e Neta, Joana .
ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA INFRAESTRUTURA
CICLOVIÁRIA NA CIDADE DE PAU DOS FERROS ? RN /
Joana Neta. - 2023.
62 f. : il.

Orientador: Leonardo Oliveira .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2023.

1. Infraestrutura . 2. Bicicleta. 3. Ciclovia
. 4. Viabilidade . 5. Ciclofaixa . I. Oliveira ,
Leonardo , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JOANA D'ARC DE LIMA RODRIGUES NETA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA NA
CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 16 /05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Leonardo Oliveira Silva (UFERSA)
Presidente

Prof. Me. Yuri de Souza Duarte (UFERSA)
Membro Examinador Interno

Prof. Me. Lenilson Miranda Jonas Junior (UFCA)
Membro Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por ter me guiado e sustentado até aqui, e não ter deixado desistir diante as dificuldades que surgiram nesta caminhada.

Aos meus pais, Jadete Rodrigues de Lima e Francisco Cesar de Lima, que sempre me apoiaram, auxiliaram e deram todo suporte nas horas em que mais precisei.

Ao meu filho, João Bernardo, e meu esposo, Francisco Euzilmar, que são minha base e incentivo para a concretização deste sonho.

Aos amigos, Pedro Henrique, Gabriel Fontes, Igor Aureliano, Artur Bezerra, Arthur Meira, Mateus Alves, Sales Neto, Marcos Fernandes e demais colegas e professores que conheci nesta jornada.

Ao meu orientador, Leonardo Oliveira, pela compreensão, paciência, dedicação e ensinamentos repassados para a elaboração e enriquecimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a viabilidade da implantação de uma infraestrutura cicloviária ligando a UFRSA ao centro de Pau dos Ferros (Rio Grande do Norte), abordando os seguintes objetivos: identificar os aspectos que levam a população a aderir ao uso de bicicletas e utilizarem ciclovias; analisar como ciclovias e ciclofaixas contribuem para as cidades; realizar um levantamento de alunos ciclistas da UFRSA e grupos de ciclistas do município e região e por fim, avaliar se esses grupos se apropriariam de uma infraestrutura cicloviária. Tem-se em mente que há diversas vantagens e benefícios do transporte de bicicleta e que praticamente não precisam mais ser demonstrados, pois o ciclista não produz nenhuma poluição, ao mesmo tempo em que se exercita e não põe nenhuma vida em perigo. O motivo mais citado para que pessoas não se transportem de bicicleta é a falta de ciclovias, e o risco de compartilhar a rua com os automóveis. É uma pesquisa que irá contar com os métodos de pesquisa bibliográfica, questionário via Google Forms, Google Earth, Google Earth Pro e Google Maps. Além disso, para a elaboração do estudo de viabilidade, foi considerado o método para definição de redes de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte, proposto por Monari (2018), que foi adaptado e reformulado para atingir os objetivos desta pesquisa. Revelam o desenvolvimento do estudo, bem como dificuldades encontradas e o resultado obtido através das análises feitas com os métodos.

Palavras-chave: infraestrutura; bicicleta; ciclovias; viabilidade; ciclistas; ciclofaixas.

ABSTRACT

The present work has the general objective of evaluating the viability of implementing a bicycle infrastructure linking UFERSA to the center of Pau dos Ferros (Rio Grande do Norte), addressing the following objectives: identify the aspects that lead the population to adhere to the use of bicycles and use cycle paths; analyze how bike lanes and lanes contribute to cities; carry out a survey of UFERSA cyclist students and groups of cyclists from the municipality and region and, finally, assess whether these groups would appropriate a bicycle infrastructure. It is kept in mind that there are several advantages and benefits of bicycle transport that practically do not need to be demonstrated anymore, since the cyclist does not produce any pollution, at the same time that he exercises and does not put any life in danger. The most cited reason why people do not travel by bicycle is the lack of bicycle lanes and the risk of sharing the street with cars. It is a research that will rely on the methods of bibliographical research, questionnaire via Google Forms, Google Earth, Google Earth Pro and Google Maps. In addition, for the elaboration of the feasibility study, the method for defining networks of cycling routes in urban areas of cities of small size, proposed by Monari (2018), which was adapted and reformulated to achieve the objectives of this research. They reveal the development of the study, as well as the difficulties encountered and the result obtained through the analyzes carried out with the methods.

Keywords: infrastructure; bicycle; bike lanes; viability; cyclists; bike lanes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Exemplo de ciclovía.....	21
Figura 02: Exemplo de ciclofaixa.....	22
Figura 03: Exemplo de ciclorrota.....	22
Figura 04: Localização do município de Pau dos Ferros-RN.....	23
Figura 05: Trecho da ciclovía Ufersa – Centro.....	24
Figura 06: Zonas de tráfego do Bairro São Geraldo, Pau dos Ferros-RN.....	25
Figura 07: Sistema viário.....	26
Figura 08: Facilidades – ciclofaixa na região de influência.....	27
Figura 09: Facilidades ao longo da Avenida Getúlio Vargas.....	27
Figura 10: Barreiras.....	28
Figura 11: Polos geradores de tráfego.....	29
Figura 12: Perfil de elevação no trecho entre o Centro e Ufersa.....	31
Figura 13: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.....	31
Figura 14: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.....	32
Figura 15: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.....	32
Figura 16: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.....	33
Figura 17: Trecho ideal para implantação de ciclovía.....	33
Figura 18: Trecho ideal para implantação de ciclovía.....	34
Figura 19: Declives que ultrapassam 5% de inclinação.....	34
Figura 20: Declives que ultrapassam 5% de inclinação.....	35
Figura 21: Perfil topográfico do percurso centro à Ufersa.....	35
Figura 22: Perfil topográfico do percurso centro à Ufersa.....	36
Figura 23: Levantamento topográfico do bairro São Geraldo – Curvas de nível.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Declividade de vias cicláveis.....	30
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTB	Código de Trânsito Brasileiro
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Me	Mestre
PGT	Polo Gerador de Tráfego
PBB	Programa Bicicleta Brasil
PBMB	Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta
RN	Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 METODOLOGIA.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TCC	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3 MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DE REDE DE ROTAS CICLÁVEIS EM ÁREAS URBANAS DE CIDADES DE PEQUENO PORTE	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
3.2 ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE TRÁFEGO POR BICICLETA	28
3.3 AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DAS VIAS COM O TRANSPORTE CICLOVIÁRIO	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXO A - FORMULÁRIO PARA ALUNOS CICLISTAS DA UFERSA	42
ANEXO B – RESPOSTAS DOS ALUNOS CICLISTAS DA UFERSA	44
ANEXO C – FORMULÁRIO PARA CICLISTAS DA REGIÃO DO ALTO OESTE ...	46
ANEXO D – RESPOSTAS DOS CICLISTAS DA REGIÃO DO ALTO OESTE	48
ANEXO E – PERFIS DE ELEVAÇÃO A CADA 100M DE DISTÂNCIA	50

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Morato (2014, p. 13), as cidades enfrentam problemas de mobilidade urbana devido ao progresso, ao aumento populacional e à falta de investimento em planejamento urbano. Isso resulta em condições de tráfego deterioradas, custos econômicos, sociais e ambientais crescentes, como tempo perdido no trânsito, consumo extra de combustível, poluição e queda na qualidade de vida.

Desse modo, como solução dessas consequências, uma alternativa de meio de transporte é a bicicleta¹, o que nos leva a pensar em uma possível implantação de ciclovias e ciclofaixas na cidade de Pau dos Ferros (Rio Grande do Norte-RN)², especificamente no trajeto que liga o centro da cidade à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, que fica afastada desse centro. Essa ideia não iria beneficiar somente os alunos da faculdade que praticam ciclismo, mas sim a todos que fazem o uso do modal bicicleta, sejam grupos de ciclistas ou pessoas que utilizam em seu dia a dia normalmente.

Na realidade, de acordo com a indicação N° 154/2021, já existe um requerimento ao Chefe do Poder Executivo Municipal aprovado, que possui como ementa requerer a construção de ciclovias e passeios laterais na cidade, especificamente na Rua Capitão Pedro Vicente (trecho que compreende desde o “triângulo”³ até o contorno próximo a UFERSA) no bairro São Geraldo, com o objetivo de proporcionar mais segurança aos ciclistas e pedestres e possibilitar que a população pratique atividades físicas de forma segura, bem como melhorar o tráfego de veículos, já que não é seguro o tráfego de ciclistas e pedestres em acostamentos.

Então, com base nesse requerimento e analisado o espaçamento disponível durante todo o trajeto para o estudo de viabilidade para implantação, o estudo foi realizado no endereço citado na indicação N° 154/2021, isto é, na Rua Capitão Pedro Vicente (atrás da RN-177). Por outro lado, o estudo poderia ter sido realizado na RN-177, mas foi levado em consideração alguns pontos para a não realização nela, como:

¹ Segundo o Portal Pensamento Verde (2013), a cidade considerada como melhor do mundo para se pedalar é em Amsterdã, na Holanda, onde cerca de 40% da população utiliza bicicleta para trabalhar, 40% o transporte público e somente 20% o carro.

² Nesse município, tem crescido o número de ciclistas. Nas proximidades da Praça de Eventos, um importante espaço da cidade, recentemente foi implantada uma ciclofaixa.

³ Neste estudo de viabilidade, foi analisada também a passagem molhada que conecta o bairro São Geraldo ao bairro Centro.

- Restrição de espaço: em pistas estreitas pode não haver espaço suficiente para alocar uma ciclovia separada sem comprometer a fluidez do tráfego de veículos;
- Segurança dos ciclistas: em pistas estreitas, a proximidade entre ciclistas e veículos motorizados aumenta, o que pode aumentar o risco de acidentes.

Em resumo, foram considerados limitações de espaço e segurança.

Além disso, em uma matéria publicada em 15 de março de 2013 relata que os vereadores Kasumaro Kened, Tercia Batalha e Antônio Avelino solicitam o alargamento com ciclovia da RN-177, ou seja, o trecho que compreende da Rua José Sátiro até a BR-226, em frente à UFERSA, no Bairro São Geraldo. A justificativa para esse requerimento é que com a chegada da UFERSA no bairro, o trânsito aumentaria e consequentemente arriscaria a vida da população daquela comunidade. Desse modo, uma infraestrutura cicloviária ligando a universidade ao bairro centro complementaria essa ciclovia já solicitada.

Em Pau dos Ferros, o fluxo no trânsito é extenso, onde há relatos constantemente de acidentes pelas ruas da cidade, visto que, as pessoas precisam se deslocar para trabalhar, estudar, fazer compras, viajar e possuem cada vez mais a necessidade de estar em movimento (MORATO, 2014, p. 15). Então, é necessário aperfeiçoar a mobilidade urbana nas cidades brasileiras, incentivando o uso da bicicleta, o que pode facilitar o deslocamento, com qualidade e segurança, dos cidadãos. Para isso, são necessárias boas práticas de segurança viária, isto é, o conjunto de métodos, ações e normas existentes necessários para a circulação segura de pessoas e veículos nas ruas e rodovias, com a finalidade de prevenir e reduzir o risco de acidentes (GOVERNO FEDERAL, 2020).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

À vista disso, esta pesquisa problematiza a viabilidade da implantação de uma estrutura cicloviária na cidade de Pau dos Ferros, conectando o bairro Centro à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, tendo em vista que essa estrutura poderia contribuir para a preservação do meio ambiente, e minimizar o risco de acidentes de trânsito. Formulado sob a forma de pergunta, o problema pode ser apresentado da seguinte maneira: é possível implantar uma estrutura cicloviária na cidade de Pau dos Ferros, conectando o bairro Centro à UFERSA?

1.2 OBJETIVOS

Desse modo, o objeto de pesquisa deste TCC é representado por infraestrutura cicloviária, tendo como objetivo geral avaliar a viabilidade da implantação de uma infraestrutura cicloviária ligando a UFERSA a Pau dos Ferros e tendo como objetivos específicos os seguintes pontos:

- Identificar os aspectos que levam a população a aderir ao uso de bicicletas e utilizarem ciclovias;
- Analisar como ciclovias e ciclofaixas contribuem para as cidades;
- Realizar um levantamento de alunos da UFERSA que praticam ciclismo;
- Realizar um levantamento de grupos de ciclistas da cidade e municípios próximos;
- Avaliar se esse grupo focal (alunos da UFERSA e ciclistas) se apropriaria de uma infraestrutura cicloviária em Pau dos Ferros.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tem-se em mente que há diversas vantagens e benefícios do transporte de bicicleta e que praticamente não precisam mais ser demonstrados, pois o ciclista não produz nenhuma poluição, ao mesmo tempo em que se exercita e não põe nenhuma vida em perigo. O motivo mais citado para que pessoas não se transportem de bicicleta é a falta de ciclovias, e o risco de compartilhar a rua com os automóveis. Segundo pesquisas, as pistas dedicadas ao tráfego de bicicletas têm uma alta relação custo-benefício, o que incluem menos lesões e acidentes para ciclistas, o incentivo a prática de esportes e melhorar o condicionamento físico da população local, torna a comunidade mais agradável, além do mais, tem-se um ambiente mais verde, pois o transporte é responsável por mais de um quarto de todos os gases de efeito estufa, o segundo maior setor depois da geração de eletricidade através da queima de combustível fóssil. Ou seja, mais bicicletas nas ruas e menos carros também diminuem outras formas de poluição do ar e do ruído.

Segundo a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT (2001), além de possuir um preço acessível com relação às outras alternativas de transporte, a bicicleta contribui para a melhoria da saúde dos usuários, sem acarretar prejuízos ao meio ambiente; além do mais, sua flexibilidade de uso é a mais elevada entre todos os modais mecanizados, pois mesmo em situações de congestionamento ou de interrupção de tráfego, devido a obras, acidentes e outros, o ciclista encontra meios de prosseguir a viagem. Além disso, de acordo com a pesquisa feita neste TCC com os estudantes ciclistas da UFERSA, 73,3% preferem

utilizar a bicicleta para contribuir para a qualidade de vida, 33,3% optam por utilizar a bicicleta para minimizar a poluição atmosférica e ruídos na cidade e 79,2% dos ciclistas em geral da região tem como finalidade se exercitar e ter qualidade de vida.

1.4 METODOLOGIA

Esta pesquisa é do tipo exploratória com abordagem quali-quantitativa e contará com os métodos pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Por meio do levantamento bibliográfico, se buscará aprimorar as ideias sobre o uso de ciclovias, ciclorrotas e ciclofaixas, analisando os principais impactos na sociedade em questão. Segundo Gil (2002, p. 41), por mais que o planejamento da pesquisa exploratória seja flexível, pode assumir, na maioria dos casos, a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso, que serão os métodos utilizados nessa pesquisa científica. Ainda segundo o autor:

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. (GIL, 2002, p. 44).

O desenvolvimento teórico dessa pesquisa científica baseia-se em artigos científicos, leis municipais, monografias de graduação, dissertações de mestrado, teses de doutorado, manuais técnicos sobre planejamento cicloviário, livros que abordam o tema geral desta pesquisa e portais online especializados no tema.

Além disso, será necessário fazer a coleta de dados e para isso será utilizado o método de questionário, via plataforma Google Forms (anexos A e C). O questionário é um meio rápido para obtenção de informações, garante o anonimato do respondente e não exige treinamento tampouco a presença do pesquisador.

Foi utilizado também como instrumento metodológico o Google Earth para apresentar características da área; o Google Earth Pro para demonstração do perfil de elevação do trecho; e Google Maps para visualização do perfil topográfico do percurso.

Para a elaboração do estudo de viabilidade, foi considerado o método para definição de redes de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte, proposto por Monari (2018), que foi adaptado e reformulado para atingir os objetivos desta pesquisa.

1.5 ESTRUTURA DO TCC

Este TCC está dividido em duas partes:

1. Fundamentação teórica
2. Estudo de viabilidade de implantação de uma ciclovia ligando a UFERSA ao Centro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando se fala sobre mobilidade urbana, não se fala apenas de deslocamento. Esse conceito vai além disso, pois tem a ver com produtividade, segurança e qualidade de vida. Está presente no dia a dia e precisa ser aprimorado, pois é a capacidade de deslocamento das pessoas dentro do espaço urbano, por motivos econômicos, sociais e pessoais necessários para a vida urbana, como trabalho, escola, comércios, casas de saúde etc. com qualidade e eficiência. Conforme Carvalho (2016, p. 345), deslocamentos de mercadorias e das pessoas no meio urbano causam um impacto na sociedade pelas consequências negativas, como poluição, congestionamentos e acidentes, o que afeta principalmente a vida das camadas populacionais menos favorecidas, que por muitas vezes, moram em regiões mais distantes dos centros urbanos, desse modo, os gestores públicos são incentivados cada vez mais a adotar políticas públicas com o intuito de construir uma mobilidade urbana sustentável, com relação ao ponto de vista ambiental, econômico e social. No sistema de mobilidade que deve ser buscado pelas políticas públicas deve haver sustentação financeira de modo que não exclua os mais pobres, tendo em vista que deve ser um sistema de mobilidade mais igualitário (IPEA, 2016, p. 8).

De acordo com Netto e Ramos (2017), a abrangência do conceito de mobilidade urbana é capaz de incluir não somente características isoladas como trânsito, poluição ou transporte de cargas, mas principalmente a compressão que todos os fatores da cidade interagem entre si, formando uma dinâmica viva de modo que cada parte compõe um todo e o todo é influenciado pelas partes, onde vários sistemas de circulação interagem entre si mudando as condições constantemente, dando origem à mobilidade urbana.

De acordo com o IPEA (2016, p. 8), “É obrigação dos dirigentes públicos buscar um sistema de mobilidade mais igualitário do ponto de vista social, com sustentação financeira e ao mesmo tempo sem excluir os mais pobres, além de gerar o mínimo de externalidades negativas possíveis.” Portanto, há diversos desafios a serem enfrentados no sistema de mobilidade urbana no Brasil. Dentre eles, destacam-se:

- Rápido desenvolvimento urbano;
- Investimentos na infraestrutura;
- Envelhecimento da população;
- Aumento do uso de transporte individual e queda do transporte público. (IPEA, 2016, p. 8–14).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), Pau dos Ferros tem uma população estimada de 30.802 pessoas. De acordo com o parágrafo 1º da Lei Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, “[...] Ficam obrigados a elaborar e a aprovar Plano de Mobilidade Urbana os Municípios [...] com mais de 20.000 (vinte mil) habitantes [...]”. Ainda de acordo com o Art. 24 do capítulo V dessa lei, esse plano representa o instrumento de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana e deve contemplar os princípios, os objetivos e as diretrizes desta Lei, assim como as infraestruturas do sistema de mobilidade urbana, as quais incluem ciclovias e ciclofaixas.

Nesse contexto, destaca-se a bicicleta como um modal de transporte capaz de amenizar problemas de mobilidade urbana. Segundo o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta (2007, p. 12), com a quantidade crescente de veículos motorizados e pessoas que realizam seus deslocamentos a pé ou de bicicleta, os espaços viários estão se tornando inadequados para abranger essa demanda. Diante dessa realidade, faz-se necessária com urgência a criação de ações e processos que sejam voltados à adequação desses espaços viários, a fim de tornar um mundo mais igualitário às parcelas excluídas da população, visto que, de acordo com Boareto (2008, p. 73), é explícito o conflito entre as pessoas de diferentes níveis de renda pela apropriação e pelo uso dos espaços públicos, o qual é causado pelo processo de urbanização brasileira que aconteceu no século XX. Isso resultou em grandes concentrações populacionais em um número reduzido de cidades, isto é, conforme o IPEA (2016, p. 6) ressalta, foi uma transformação rápida que partiu de um país com raízes rurais para um país majoritariamente urbano, onde impactou as condições de mobilidade da população diretamente.

Fato é que há um uso desigual do espaço público, como por exemplo, quando a renda familiar cresce, cresce também a mobilidade pessoal, de modo que as pessoas com maior renda econômica passam a utilizar mais o automóvel⁴, e consequentemente aumenta a emissão de poluentes que provoca o efeito estufa (VASCONCELLOS, 2013, p.7). Por outro lado, o modal bicicleta é uma opção essencial de transporte de baixo carbono. O uso de transportes ativos⁵ é de suma importância para uma qualidade de vida mais elevada e para a construção de cidades mais justas (BOARETO, 2021, p. 12). Com isso, para caracterizar uma administração

⁴ Este fenômeno é observado na cidade de Curitiba-PR, onde, mesmo havendo um sistema de transporte público eficiente e qualificado, a população, ao possuir meios financeiros para adquirir um automóvel próprio, opta por fazê-lo e, consequentemente, sobrecarrega o tráfego urbano.

⁵ Tudo que permite a mobilidade das pessoas, sem auxílio de motores, apenas pela força do corpo humano, como: bicicletas, pedestres (caminhada), triciclos, skates, patinetes, patins, cadeiras de rodas.

transformadora, Boareto (2021, p. 13) fala que é essencial o estímulo ativo ao uso da bicicleta, encadeado com o deslocamento a pé⁶ (nas pequenas cidades) e integrado a rede de transporte público (nas cidades maiores).

Segundo o GEIPOT, a bicicleta é “transparente” ou “invisível” (2001, p. 5) na circulação, pois além de ser de extrema simplicidade com relação a suas características físicas, tem um baixo impacto sobre o meio ambiente, em termos de espaço ocupado, bem como pela emissão de ruídos e porte da infraestrutura necessária para circulação, além disso, afirma que a bicicleta só é percebida quando atrapalha, não levando em conta o benefício social que representa.

De acordo com o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta (2007, p. 18-19), para a inserção da bicicleta, são necessários tratamentos adequados com políticas públicas específicas, respeitando o conceito de mobilidade urbana para a construção de cidades sustentáveis, incorporando a construção de ciclofaixas e ciclovias, e, além disso, incluir na ampliação do provimento de infraestrutura, as vias cicláveis, que são adaptadas para o uso seguro da bicicleta. Diante disso, foi aprovada a Lei Federal 13.724/2018, em outubro de 2018, que institui o Programa Bicicleta Brasil (PBB), a fim de incentivar a inserção da bicicleta como meio de transporte, bem como seu uso, tendo em vista a melhoria das condições de mobilidade urbana. O Art. 2º dessa lei institui o Programa Bicicleta Brasil (PBB) a fim de incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte, visando à contribuição para a melhoria das condições de mobilidade urbana.

Conforme o parágrafo único da lei, são diretrizes do PBB:

- I – a criação de uma cultura favorável aos deslocamentos cicloviários como modalidade de deslocamento eficiente e saudável;
- II – a redução dos índices de emissão de poluentes;
- III – a melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos e das condições de saúde da população;

⁶ Segundo o Movimento Somos Cidade, o objetivo é construir lugares que permitam as pessoas realizarem atividades simples do cotidiano apenas com uma caminhada ou volta de bicicleta, a fim de tirar o protagonismo dos veículos.

IV – o desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria do sistema de mobilidade ciclovária;

V – a inclusão dos sistemas ciclovários nas ações de planejamento espacial e territorial;

VI – a conscientização da sociedade quanto aos efeitos indesejáveis da utilização do automóvel nas locomoções urbanas, em detrimento do transporte público e de alternativas não motorizadas.

Com isso, foi aprovada pela Câmara de Vereadores de Pau dos Ferros a Lei Municipal Nº 1.849/2022 que autoriza o poder executivo da cidade a implantar ciclovias ou ciclofaixas nos projetos e obras viárias do município:

Art. 1º No desenvolvimento de estudos, projetos e obras viárias no Município de Pau dos Ferros, RN, visando à construção, restauração, modificação e pavimentação de avenidas, deverão contemplar, obrigatoriamente, espaço destinado à implantação de ciclovias (BRASIL, 2022).

Essa Lei determina quais pontos deve-se seguir e como deve-se ser executada. Assim, já existem áreas da cidade em que já foram implantadas ciclofaixas, sendo uma próxima a Praça de Eventos e outra na Avenida Getúlio Vargas.

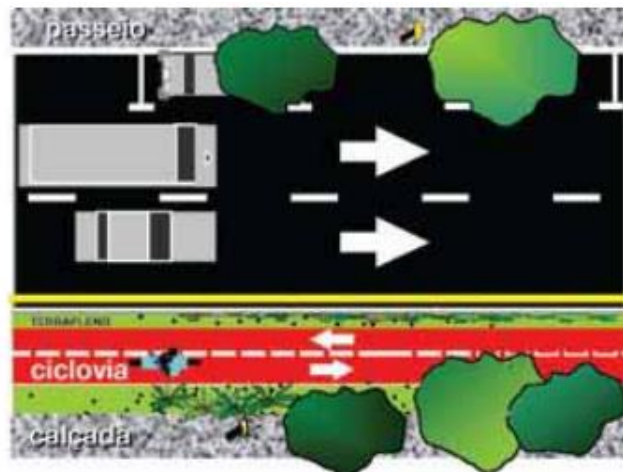
Nela é apresentada o conceito de ciclovia e ciclofaixa podendo-se entender a diferença entre elas, em que a primeira é para uso exclusivo dos ciclistas, isolada fisicamente com algum tipo de separação que seja fixo. Já a segunda é quando uma das faixas da via é destinada para a circulação de bicicletas, sinalizada através de uma pintura no chão.

Além dessas, há ainda um terceiro tipo de espaço que é a ciclorrota, onde os veículos e bicicletas dividem a mesma via, sendo que a preferência é do ciclista, como indicado na sinalização. Ou seja, são alternativas a serem pensadas e analisadas, de modo a verificar a viabilidade da implantação no município para a contribuição de uma mobilidade urbana sustentável.

Nesse contexto, o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta conceitua ciclovia como o espaço destinado exclusivamente à circulação de bicicletas, separado da pista de rolamento, com mínimo de 0,20 m de desnível, onde geralmente é mais elevada do que a pista dos veículos motorizados, localizando-se nas calçadas laterais (2007, p. 101). Além disso, ciclovia pode estar situada na mesma pista utilizada pelo tráfego motorizado, de modo que tenha

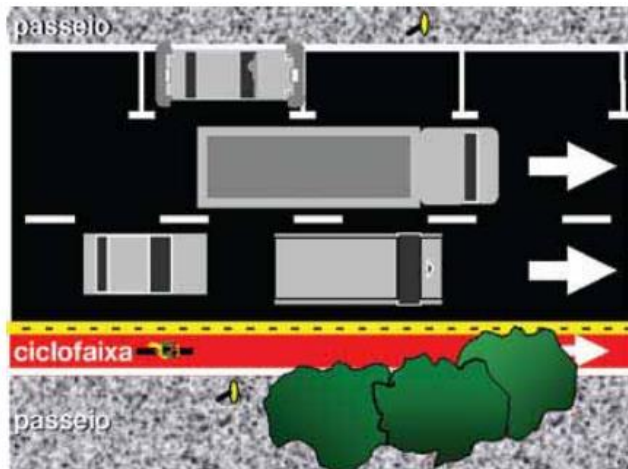
elementos para sua separação do tráfego comum, que pode ser feita através de mureta, meio fio, grades, blocos ou qualquer outro tipo de isolamento, podendo ser unidirecional (quando apresenta sentido único de circulação) ou bidirecional (sentido duplo de circulação) (BRASIL, 2022).

Figura 01: Exemplo de ciclovia



Fonte: Ministério das Cidades, 2007.

Com relação as ciclofaixas, o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta define como o espaço destinado à circulação de bicicletas (2007, p. 103), junto à pista dos veículos motorizados, sendo esta delimitada apenas por pintura ou catadióptricos, conhecidas popularmente como “olho de gato”, que se constitui sinalização rodoviária capaz de refletir a luz dos faróis dos automóveis, permitindo a indicação dos limites da rodovia durante viagens noturnas. Além disso, as ciclofaixas podem estar localizadas em calçadas ou canteiros, separados do tráfego comum (BRASIL, 2022).

Figura 02: Exemplo de ciclofaixa

Fonte: Ministério das Cidades, 2007.

Já ciclorrotas são conceituadas pelo PBMB (2007, p. 55) como caminhos formados por segmentos ou espaços viários, bem como trilhas naturais na cidade ou até mesmo no campo que podem ser utilizadas pelos ciclistas, que liga uma origem a um destino, ou seja, configurando um caminho percorrido pelos ciclistas que deve ser pensado e projetado, com indicação de sinalização tanto para ciclistas como motoristas, já que a via estará sendo compartilhada por ambos, atentando especialmente à segurança e mobilidade dos ciclistas.

Figura 03: Exemplo de ciclorrota

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, 2021.

3 MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DE REDE DE ROTAS CICLÁVEIS EM ÁREAS URBANAS DE CIDADES DE PEQUENO PORTE

O método para definir a rede de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte tem como ideia central avaliar segmentos viários em relação aos fatores que influenciam no uso de bicicleta como transporte urbano, como: disponibilidade do espaço para comportar o transporte ciclovitário, a possibilidade de inserção de infraestrutura ciclovitária, declividade do segmento, influência dos veículos motorizados sobre o tráfego de bicicletas e distância de viagem (MONARI, 2018, p. 87).

O método original proposto por Monari consiste nas seguintes etapas:

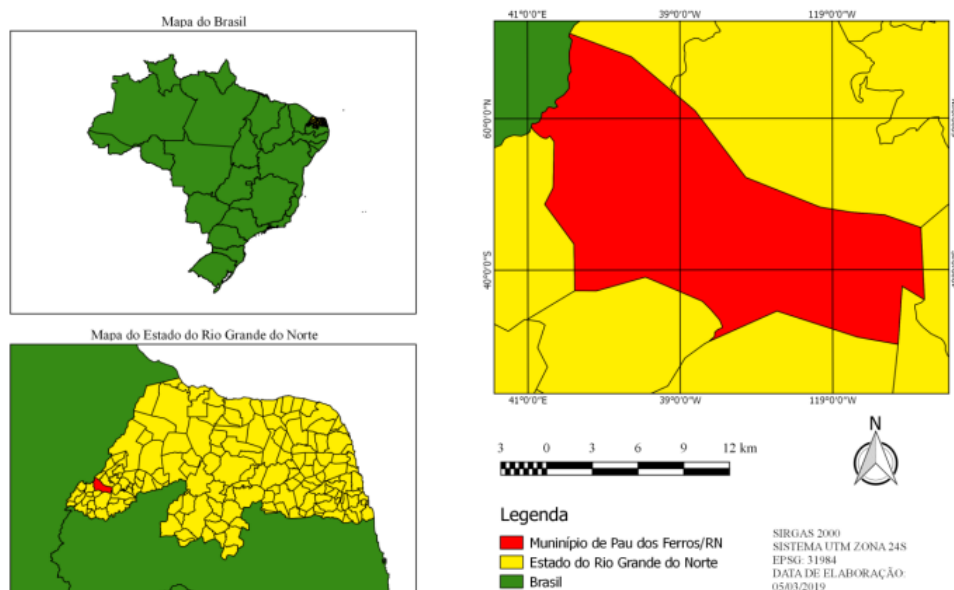
- 1) Caracterização da área de estudo;
- 2) Análise dos polos geradores de tráfego por bicicleta;
- 3) Avaliação da compatibilidade das vias com o transporte ciclovitário;
 - 3.1 Verificação do perfil topográfico;
 - 3.2 Avaliação da qualidade de serviço das vias;
 - 3.3 Verificação da necessidade de facilidades para ciclistas;
- 4) Identificação das rotas cicláveis;
- 5) Definição da rede.

Assim, tendo como base esse método, que foi adaptado para se adequar aos objetivos deste trabalho, decidiu-se reduzir a terceira etapa e desconsiderar a quarta e a quinta etapa, visto que estas não contribuiriam para ser atingido o objetivo geral aqui proposto, que se refere a um estudo de viabilidade, e não de uma proposta de implantação de rotas cicláveis ou rede.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O primeiro passo para a primeira etapa do método é caracterizar a área de estudo. O estudo de viabilidade para o plano ciclovitário será elaborado apenas de uma porção do território urbano (bairros São Geraldo e Centro) do município de Pau dos Ferros. Vale lembrar que o município está localizado na mesorregião do oeste potiguar, no estado do Rio Grande do Norte, apresentada na Figura 4.

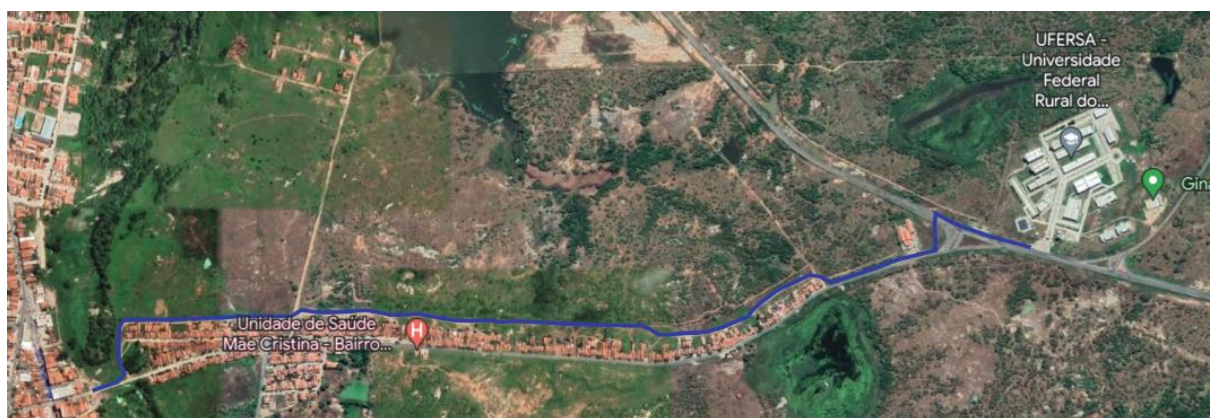
Figura 04: Localização do município de Pau dos Ferros-RN



Fonte: LIMA NETO, 2019.

Com isso, visto a necessidade e dificuldade dos 20 ciclistas em geral e 15 alunos ciclistas da UFERSA, que geraram dados para esta pesquisa, foi definido um trecho, baseado na indicação N° 154/2021 mencionada na Introdução deste TCC, para o estudo de implantação da ciclovia a fim de trazer melhor acesso para aqueles, demonstrada na Figura 5.

Figura 05: Trecho da ciclovia UFERSA – Centro



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

A seguir, a Figura 6 apresenta as zonas de tráfego pelo critério de uso do solo (residencial e institucional), no bairro São Geraldo. O zoneamento consiste exatamente nessa divisão da região, em sub-regiões, as chamadas zonas de tráfego, que tem objetivo de estabelecer os fluxos de origem e destino. A zona de tráfego residencial destacada na figura 6 (amarelo) mostra a

margem em que a ciclovia foi pensada, ao longo da Rua Capitão Pedro Vicente. Esse local foi escolhido por ter um amplo espaço para a implantação da ciclovia, visto que a Rua Antônio Gurjão (RN-177) tem um espaço reduzido e não seria viável sua implantação, além disso, possui mais residências localizadas em sua margem. A RN-177 é uma via muito estreita com trânsito em basicamente o tempo todo, o que oferece risco para os moradores desta comunidade. Portanto, a vantagem de se implantar uma infraestrutura cicloviária na Rua Capitão Pedro Vicente seria o fato de ser mais segura, pois há um trânsito maior de pedestres do que carros, além de ter uma paisagem mais agradável que a da RN-177.

Figura 06: Zonas de tráfego do Bairro São Geraldo, Pau dos Ferros-RN



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Na Figura 7, estão representadas as características do sistema viário da área, com vias arteriais que ligam duas regiões de uma cidade, com velocidade máxima de 60 km/h, colaterais que tem a função de coletar e distribuir o trânsito pela cidade, com velocidade máxima de 40 km/h e locais que são destinadas especialmente ao tráfego local, ou seja, as ruas tradicionais, que possui a velocidade máxima de 30 km/h, segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 2007).

Figura 07: Sistema viário

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Com relação aos pontos de ônibus, como o município não dispõe de transporte público, não há pontos de parada desse tipo de veículo. Portanto, presume-se que há mais espaço disponível para garantir o tráfego de bicicletas. Desse modo, com relação a infraestrutura cicloviária existente na área, foram mapeadas facilidades, ou seja, ciclofaixas implantadas no bairro centro, pois na região de influência do trecho analisado neste estudo essas são as únicas facilidades existentes, porção esta que será um complemento para este estudo de viabilidade.

Figura 08: Facilidades – ciclofaixa na região de influência (Avenida Getúlio Vargas, no bairro Centro).



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Figura 09: Facilidades ao longo da Avenida Getúlio Vargas



Fonte: Acervo da autora, 2023.

Além disso, foram destacadas barreiras, isto é, obstáculos que podem dificultar o trajeto da ciclovia, como mostrado na Figura 10. Esses obstáculos são áreas úmidas, terrenos alagadiços com água estagnada, onde há a necessidade de realizar um estudo para a drenagem dessa água, como no caso da primeira imagem na Figura 10. Já na segunda imagem, há uma passagem molhada que em épocas de cheia, o rio transborda no trecho. Então, para o segundo caso, a ideia seria elaborar uma ciclovia com um nível um pouco mais elevado para que não afete o trecho ciclovitário.

Figura 10: Barreiras naturais identificadas no trecho analisado.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

3.2 ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE TRÁFEGO POR BICICLETA

De acordo com o método de Monari (2018), para a identificação dos polos geradores de tráfego por bicicleta, deve-se basear no uso do solo e enfatizar empreendimentos de grande porte que podem causar impactos nas paisagens urbanas e ainda admitir que os ciclistas desejam ter acesso aos mesmos destinos que os usuários de transportes motorizados. Então, com base nisso, foram identificados três polos geradores de tráfego respectivamente: Escola Municipal Francisco Torquato do Rêgo, Unidade de Ensino Djalma de Freitas Nobre e a UFERSA.

Figura 11: Polos geradores de tráfego.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Polos geradores de tráfego são locais que atraem grande número de pessoas e veículos, gerando um aumento significativo no fluxo de tráfego da área. No entanto, a RN-177 também poderia ser interpretada como um polo gerador contínuo. A Figura 11 apresenta os polos geradores do Bairro São Geraldo, que são zonas institucionais, onde o aumento do tráfego em torno desses locais pode ter um impacto significativo na circulação de veículos, já que há a circulação de alunos, responsáveis e funcionários nesses locais.

O PGT identificado na UFERSA, na zona institucional, é considerado o maior deles por ser composto por edifícios de grande porte, com prédios na instituição de ensino, o que causa um impacto na paisagem urbana e consequentemente a aparência da área onde estão localizados. Ademais, as construções de edifícios institucionais muitas vezes necessitam de infraestrutura adicional, como acesso viário, o que garante que a área seja integrada de forma harmoniosa com o restante da cidade, visto que de acordo com os dados da pesquisa realizada com os estudantes ciclistas da UFERSA, 33,3% responderam que não utiliza a bicicleta para ir à universidade porque não há bicicletário.

Assim, é importante aprimorar o planejamento de infraestrutura urbana levando em conta esses polos geradores de tráfego e como a criação de rotas seguras para pedestres e ciclistas é essencial, o que minimiza os impactos negativos na área, garantindo a segurança e qualidade de vida da comunidade.

Seguindo o método, o próximo passo é identificar os segmentos com maior potencial de atração pelo transporte ciclovitário e atender a demanda das linhas de desejo potencial. Desse modo, não foram identificados segmentos com maior potencial de atração pelo transporte

ciclovitário, tampouco linhas de desejo potencial porque 60% dos alunos entrevistados não utilizam bicicleta para ir a UFERSA já que não existe uma infraestrutura ciclovitária ligando a UFERSA ao bairro centro. Além disso, 53,3% destacam a ausência de infraestrutura ciclovitária integrada e qualificada no município de Pau dos Ferros como um fator que os desestimularia a ir para a UFERSA de bicicleta.

Sendo a UFERSA o PGT mais importante para este estudo, as origens das viagens para se chegar até esse polo estão concentradas nos demais bairros da cidade de Pau dos Ferros. Acredita-se que nenhum aluno vá se deslocar de outra cidade para a UFERSA de bicicleta.

3.3 AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DAS VIAS COM O TRANSPORTE CICLOVIÁRIO

Nesta etapa é feita a verificação do perfil topográfico das vias de tráfego e sua qualidade de serviço com relação ao transporte ciclovitário, com o objetivo de verificar a declividade da área de estudo para viabilidade. Assim, o Programa Bicicleta Brasil indica que a inclinação ideal da rede ciclovitária para o ciclista deve ser de no máximo 5% em trechos até 100 m, visto que este tipo de deslocamento requer esforço físico (BRASIL, 2007 p. 62).

Mascaró (2005) indica as declividades longitudinais na Tabela 1 abaixo, com destaque na inclinação de 5% em vias de até 90 m de comprimento máximo e até 30 m de comprimento desejável.

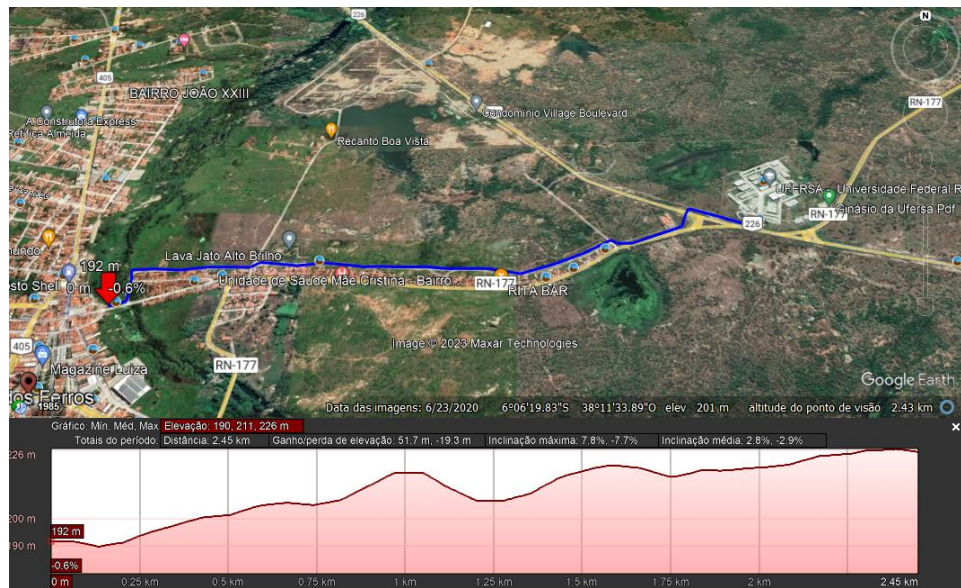
Tabela 1: Declividade de vias cicláveis.

Inclinação (%)	Comprimento máximo (m)	Comprimento desejável (m)
2	até 450	até 150
5	até 90	até 30
10	Rampa máxima permitido em pequenos trechos de “vias cicláveis	

Fonte: Adaptado de MASCARÓ, 2005.

Para isso, definiu-se um trecho de 2,45 km, conforme a Figura 12. A partir dos perfis de elevação, gerados com o auxílio do Google Earth Pro, do trecho analisado, verificou-se que o desnível é de 36 m, sendo que a cota mais baixa é de 190 m e a mais alta é de 226 m. Também se observou que a inclinação máxima corresponde a 7,8% nos trechos em aclive e -7,7% nos trechos em declive. Já a inclinação média nos aclives é de 2,8% e, nos declives, -2,9%.

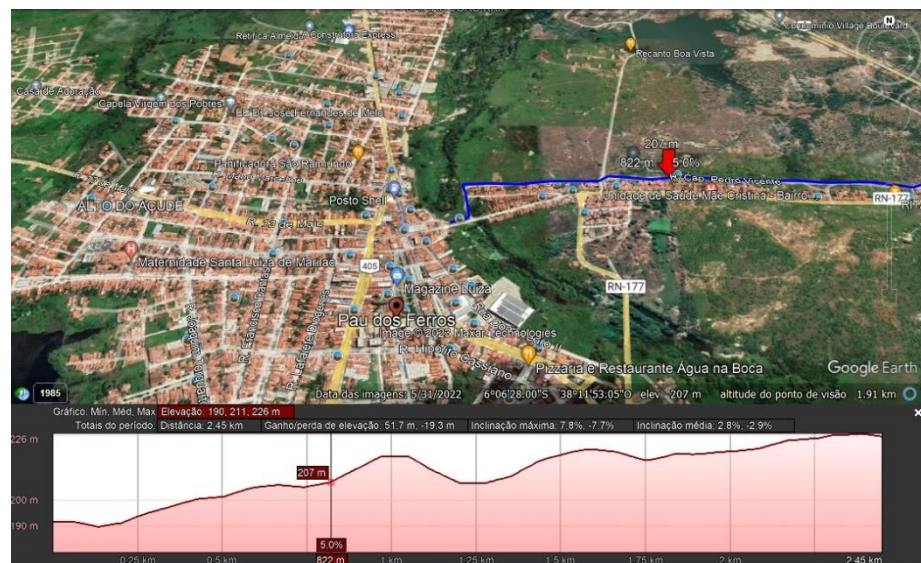
Figura 12: Perfil de elevação no trecho entre o Centro e UFERSA.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

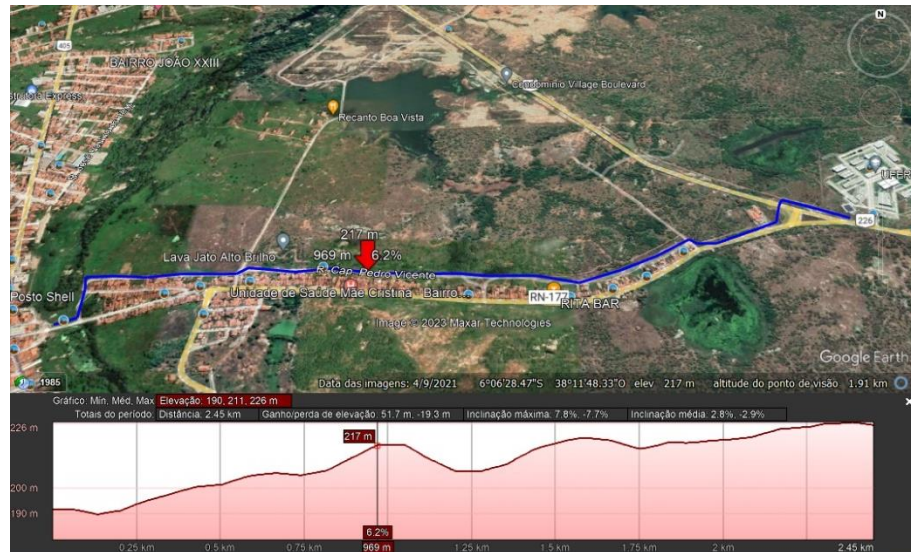
Identificou-se que, no trecho entre 822 m (207 m de cota vertical) e 969 m (217 m de cota vertical), a inclinação ultrapassa 5%, inclinação máxima recomendada pelo PBB. Nesse caso, seria necessária a suavização dessas inclinações, que poderia ser realizada por meio de cortes e/ou aterros no perfil natural do terreno, para que seja viabilizada uma infraestrutura cicloviária.

Figura 13: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

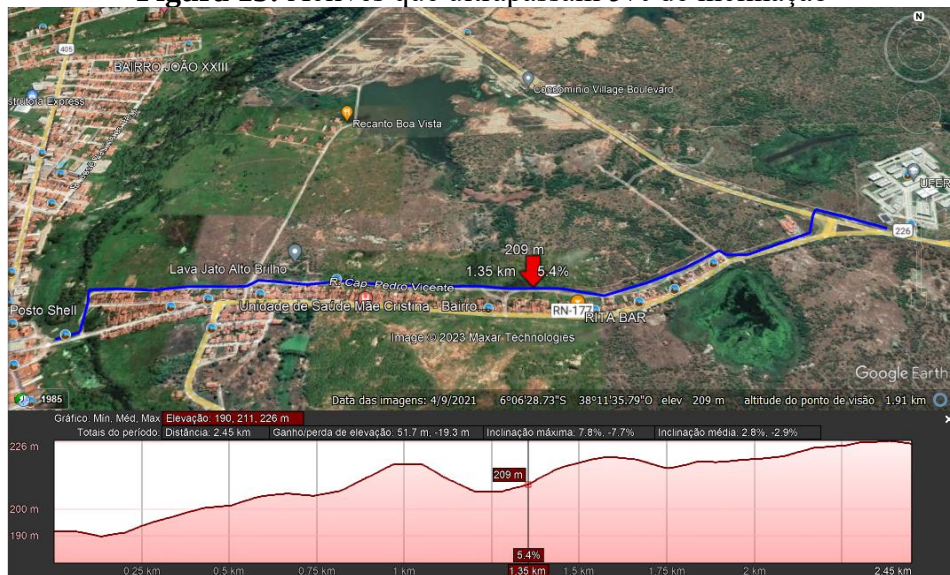
Figura 14: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

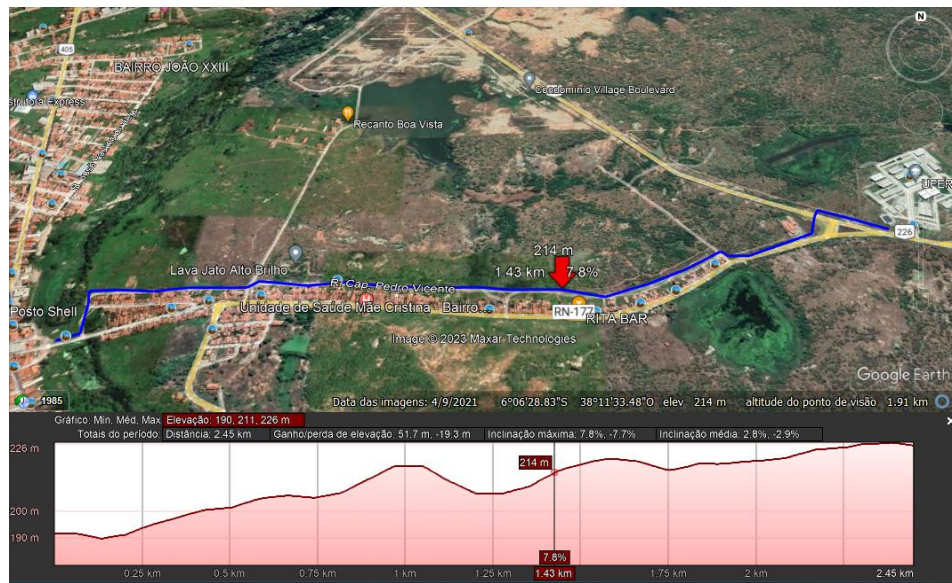
Igualmente no trecho abaixo, entre 1,35 km (209 m na cota vertical) e 1,43 km (215 m na cota vertical), a inclinação máxima ultrapassa o recomendado pelo PBB, indo de 5,4% até 7,8%.

Figura 15: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

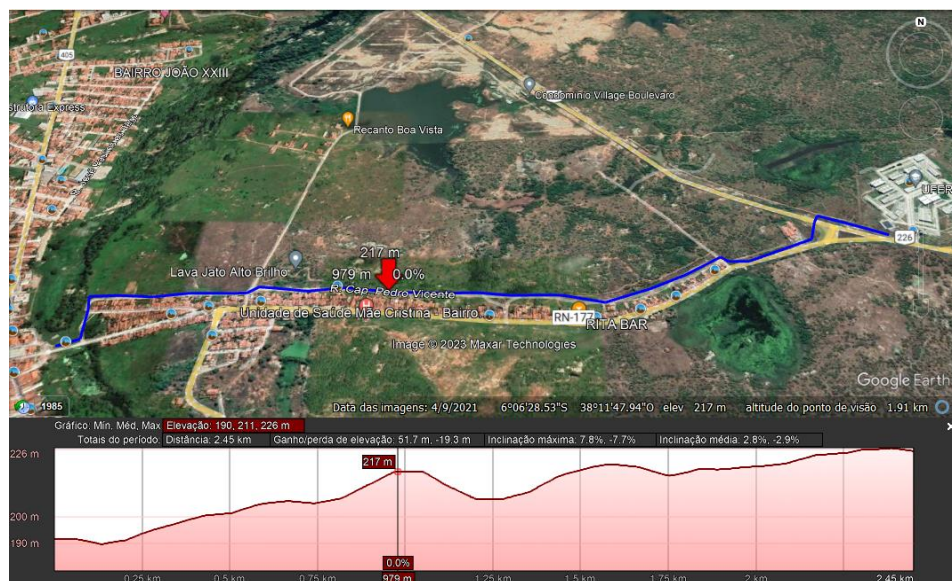
Figura 16: Aclives que ultrapassam 5% de inclinação



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

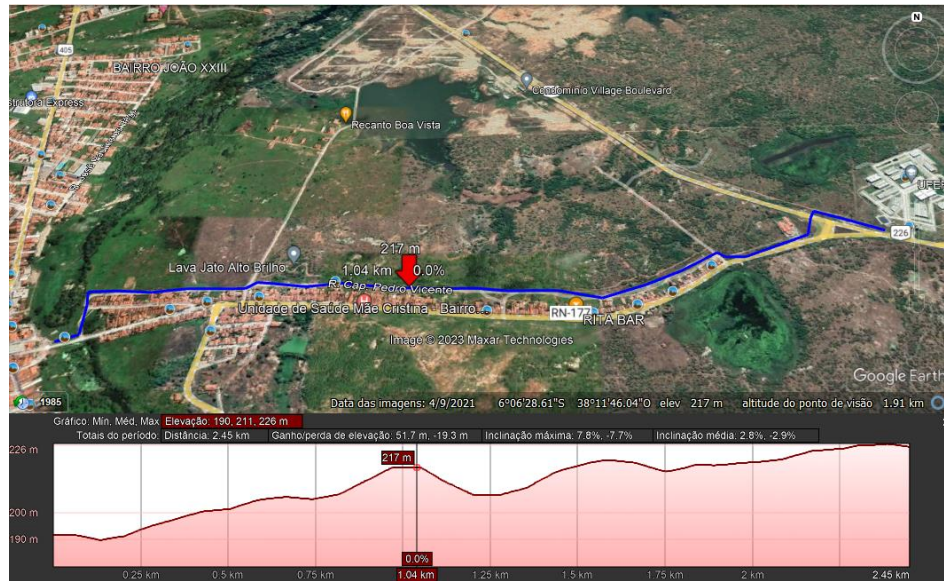
O trecho identificado entre 979 m (217 m na cota vertical) e 1,04 km (217 m na cota vertical) é ideal para a implantação de uma infraestrutura cicloviária, pois conforma uma plataforma natural, isto é, está toda na mesma cota. Isso significa que seria necessária uma intervenção mínima no perfil natural do terreno para que fosse viabilizada uma ciclovia.

Figura 17: Trecho ideal para implantação de ciclovia



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

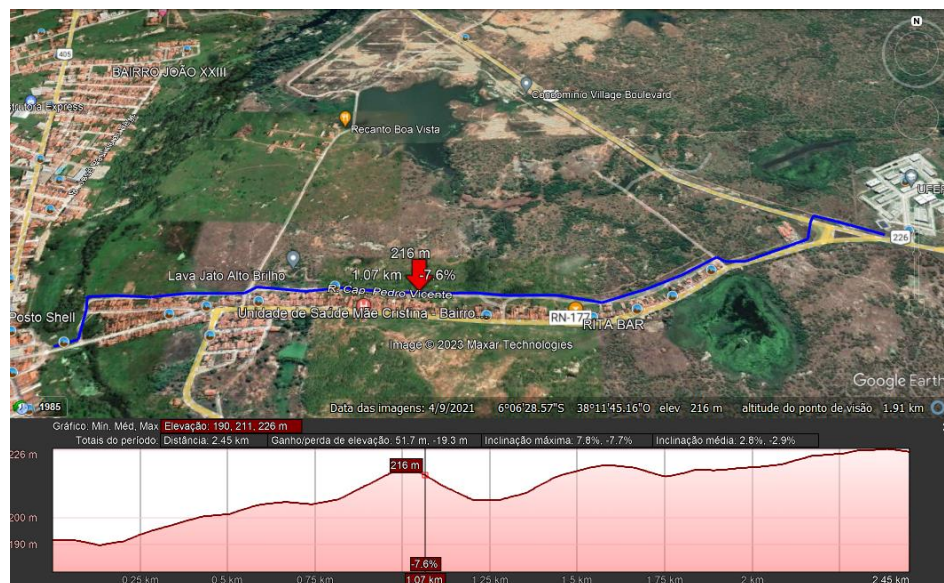
Figura 18: Trecho ideal para implantação de ciclovia



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Em relação aos declives, identificou-se que, no trecho entre 1,07 km (216 m de cota vertical) e 1,20 km (207 m de cota vertical), a inclinação ultrapassa 5%, indo de -7,6% até -5,0%, como mostra na Figura 19.

Figura 19: Declives que ultrapassam 5% de inclinação.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

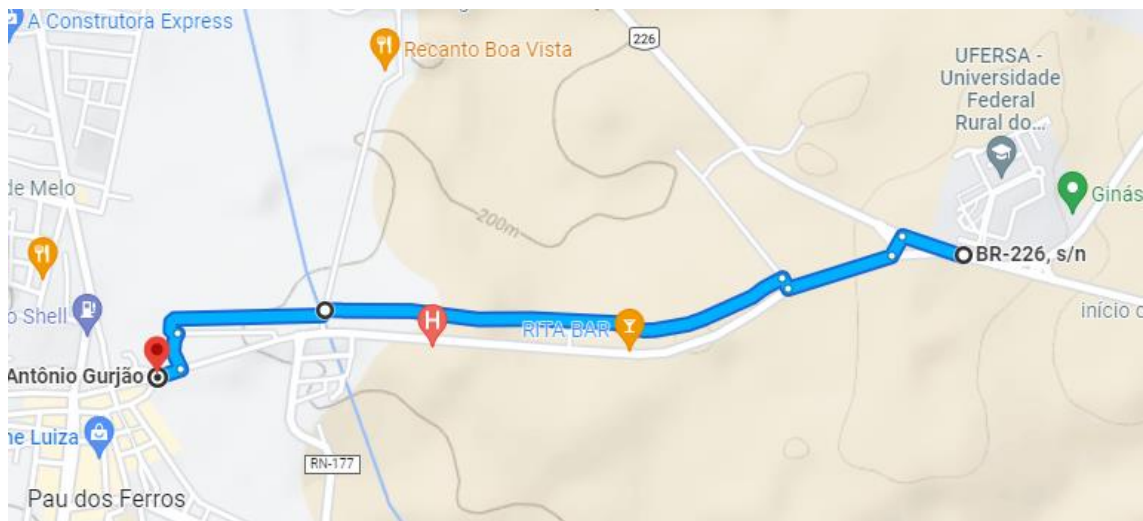
Figura 20: Declives que ultrapassam 5% de inclinação.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

O percurso ainda foi analisado do centro a UFERSA através da ferramenta de GPS, o Google Maps, e foi obtido a seguinte informação:

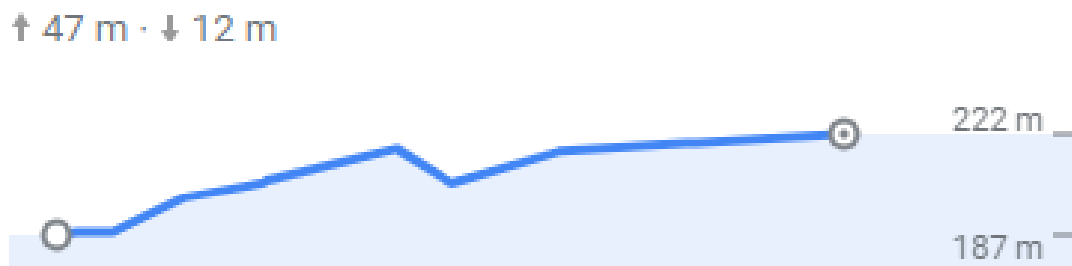
Figura 21: Perfil topográfico do percurso centro à UFERSA.



Fonte: Google Maps, 2023.

A Figura 21 mostra o percurso de 11 minutos realizado por bicicleta, numa distância de 2,4 km. Além disso, há uma variação no desnível de 35 m de elevação, sendo que 222 m na cota mais alta e 187 m na cota mais baixa.

Figura 22: Perfil topográfico do percurso centro à UFERSA

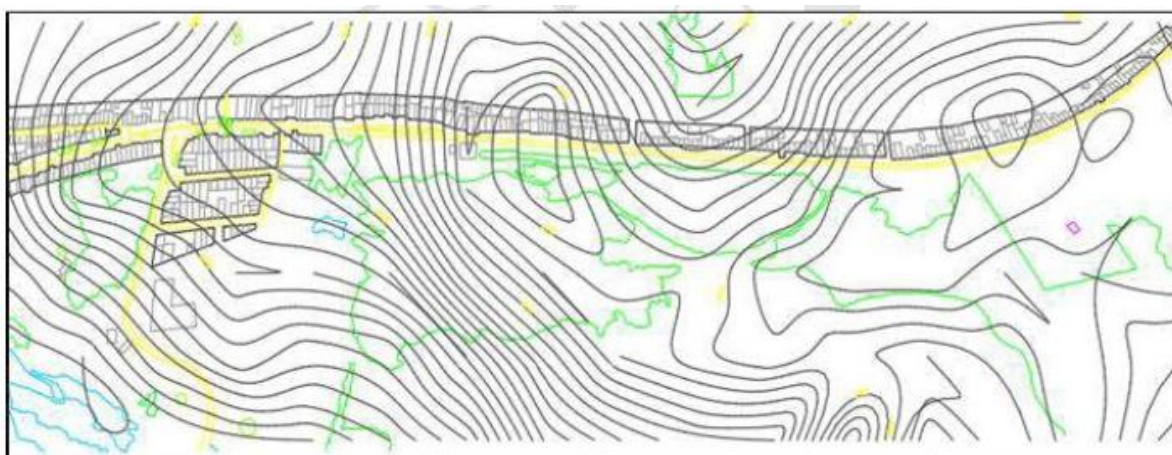


Fonte: Google Maps, 2023.

Para se ter uma visão geral do percurso detalhado, foi feita a análise do perfil topográfico a cada 100 m de distância, aproximadamente, a fim de ter melhor precisão para a obtenção dos dados (ANEXO E). A partir do ANEXO E.1 ao ANEXO E.25 é possível observar minuciosamente o trajeto e considerar que boa parte do caminho não ultrapassa a inclinação de 5%, apenas com duas exceções nos dois picos que vemos nas imagens anteriores, eles sim ultrapassam o limite e necessitam de intervenção para o projeto tornar-se viável.

Por fim, para complementar a verificação do perfil topográfico, foi observado que, no mapa com as curvas de nível do bairro São Geraldo (Figura 23), quanto mais próximas as curvas de nível, mais íngreme é o terreno. Isso mostra a coerência com o perfil de elevação encontrado no Google Earth Pro.

Figura 23: Levantamento topográfico do bairro São Geraldo – Curvas de nível.



Fonte: PEREIRA, 2017.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi realizar um estudo de viabilidade de implantação de uma infraestrutura cicloviária, especificamente da UFERSA ao centro, de modo que venha contribuir positivamente para o meio ambiente, reduzir risco de acidentes no trânsito e facilitar o trajeto (UFERSA ao Centro) para alunos ciclistas e ciclistas da região que se apropriariam da infraestrutura implantada.

Para isso, os métodos utilizados foram pesquisa bibliográfica, questionário via plataforma Google Forms, Google Earth, Google Earth Pro, Google Maps e o método proposto por Monari de definição de redes de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte, que foi adaptado e reformulado para atingir os objetivos pretendidos neste TCC. Foi identificada uma dificuldade no momento da adoção do método do questionário, pois o público alvo (ciclistas e estudantes ciclistas do Alto Oeste Potiguar) era limitado.

No desenvolvimento do TCC, foram identificados aspectos que levam a população a aderir ao uso de bicicleta e utilizarem ciclovias e analisado como as ciclovias e ciclofaixas contribuem positivamente para as cidades. Ademais, foi realizado um levantamento de alunos ciclistas da UFERSA e região do Alto Oeste Potiguar, sendo encontrado o total de 15 alunos que utilizam bicicleta e 20 ciclistas da região, respectivamente, chegando à conclusão que estes se apropriariam de uma infraestrutura cicloviária implantada nesse trecho, para cuja implantação será necessário um estudo de viabilidade.

Assim, diante dos conceitos expostos de mobilidade urbana, a inserção da bicicleta no meio urbano, ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, além do estudo das solicitações realizadas ao município de Pau dos Ferros pelo poder legislativo a respeito de implantação de ciclovias, e por fim, o estudo do perfil topográfico da área estudada, os resultados obtidos foram satisfatórios e positivos para esta pesquisa.

Portanto, pode-se concluir que é possível implantar uma infraestrutura cicloviária na cidade conectando o Centro a UFERSA. Porém, foram identificados trechos que necessitam de maior atenção, já que excedem um pouco o limite de inclinação de 5% sugerido pelo PBB, mas acredita-se que não seja um grande problema, uma vez que pode ser corrigido com pequenas intervenções (cortes ou aterros) no perfil natural do terreno.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Acredita-se ser importante que, caso a infraestrutura cicloviária que é objeto deste estudo seja implantada, esta seja conectada à facilidade existente na Avenida Getúlio Vargas e, assim, seja feito um estudo mais aprofundado de ligação dessas facilidades;
- Realizar um estudo nos obstáculos encontrados (barreiras naturais), que são as áreas úmidas, visando à drenagem delas ou a conter a água estagnada nos locais em que estão;
- É importante a implementação eficaz das diretrizes contidas no Plano Diretor Municipal, aprimorando a infraestrutura urbana levando em conta esses polos geradores de tráfego e como a criação de rotas seguras para pedestres e ciclistas é essencial, o que minimiza os impactos negativos na área, garantindo a segurança e qualidade de vida da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE. A importância e as vantagens das ciclovias. **Blog Palácio dos Triciclos**. Rio de Janeiro, 4 set. 2020. Disponível em: <https://palaciadostriciclos.com.br/2020/06/22/a-importancia-das-ciclovias-para-o-futuro-das-comunidades/>. Acesso em: 20 set. 2022.
- BOARETO, Renato (Org). **A bicicleta e as cidades**: Como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana. 2ª ed. São Paulo: Instituto de Energia e Meio ambiente, 2010.
- BOARETO, Renato. **A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis**. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, Santa Maria – RS, Ano 30/31, 2008. p. 143-160.
- BOARETO, Renato. Os desafios de uma Política de Mobilidade Urbana transformadora das cidades. RBC. Ribeirão Preto, janeiro de 2021.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade por bicicleta nas cidades**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais – Segurança viária**. Brasília, DF; Ministério da Infraestrutura, 10 jun. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/rodovias-federais/rodovias-federais-seguranca-viaria. Acesso em: 2 nov. 2022.
- BRASIL, **Lei nº 1.849, de 10 de maio de 2022**. Autoriza o Poder Executivo a implantar ciclovias ou ciclofaixas nos projetos e obras viárias do município de Pau dos Ferros/RN. Pau dos ferros, Rio Grande do Norte: Câmara Municipal, 2022. Disponível em: https://pau dosferros.rn.gov.br/arquivos/2376/LEIS_1849_2022_0000001.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.
- BRASIL, **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF: Câmara dos Deputados.
- BRASIL. **Indicação nº 154/2021, de 24 de maio de 2021**. Requer a construção de ciclovias e passeios laterais, na nossa cidade. Pau dos Ferros, RN: Câmara Municipal, 2021. Disponível em: https://www.camarapau dosferros.rn.gov.br/requerimentos/1077/Arquivo_0154_2021_0000001.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Mobilidade urbana: avanços, desafios e perspectivas. In: COSTA, Marco Aurélio (org). **O Estatuto da Cidade e a Habitat III**: um

balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana. Brasília: Ipea, 2016a. p. 345-361.

CIDADES, Ministério das. **Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

Código de Trânsito Brasileiro – CTB - Artigos 1 (inciso 1º), 2, 61 e 62, de 23 de setembro de 1997.

CORRÊA, Fernando; RIBEIRO, Andressa. **Ciclovias temporárias são resposta sustentável de cidades do Brasil e da América Latina à Covid-19**. WRI Brasil, 22 jul. 2020. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/ciclovias-temporarias-sao-resposta-sustentavel-de-cidades-do-brasil-e-da-americalatina?gclid=Cj0KCQiAgribBhDkARIsAASA5bvTO68YQ2MnAfijJaHu4zX1F2OW7b2uH3Fa-Elr4xellyRtY9nPP58aArCAEALw_wcB. Acesso em: 1 out. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. **Manual de planejamento ciclovitário**. 3. ed. Brasília: GEIPOT, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Desafio da mobilidade urbana no Brasil**. Brasília: Ipea, 2016.

LIMA NETO, Mozar Leite de Araújo. **VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) APLICADO EM MAPEAMENTOS DE LOTEAMENTOS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN**. 2019. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Multidisciplinar - Pau dos Ferros, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2019.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: J. Mascaró, 2005. 210 p.

MORATO, Marcelo. **Transporte ciclovitário: conceitos e tipos**. 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2014.

MONARI, Marcelo. **Método para definição de rede de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte: um estudo de caso para a cidade de Bariri-SP**. 2018. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

NETTO, Nelson Avella; RAMOS, Heidy Rodriguez. Estudo da Mobilidade Urbana no Contexto Brasileiro. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, vol. 6, n. 2, p. 59-72, Maio-Ago., 2017.

OS VERADORES, Kasumaro Kened, Tercia Batalha e Antônio Avelino solicitaram o alargamento, com ciclovias, da RN 177. **Câmara Municipal de Pau dos Ferros**, Pau dos Ferros, 15, março de 2013. Disponível em:

<http://web.archive.org/web/20170601185927/http://www.camarapaudosferros.rn.gov.br/site/noticia/destaque/44>. Acesso em: 20 maio 2023.

PEREIRA, Francisco Carlos et al.. **Planejamento urbano e intervenções: estudo preliminar para a qualificação do Bairro São Geraldo em Pau dos Ferros – RN**. Anais III JOIN / Edição Brasil. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/50068>>. Acesso em: 14 maio 2023.

SILVA, Mário Sérgio Silva da. **O uso de bicicletas como modal para a mobilidade urbana no município de Castanhal, estado do Pará**. 37 f. 2017. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/12142/1/Artigo%20Cient%C3%ADfico%20-%20M%C3%A1rio%20Silva%20-%20O%20Uso%20de%20Bicicletas%20como%20modal....pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

Sinalização Ciclovária. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Conselho Nacional de Trânsito-Contran, 2021. 405 p.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Mobilidade urbana: o que você precisa saber**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

VIEIRA, Daniel José Fernandes; CARVALHO, Kayo Rodrigues Fernandes de.

Infraestrutura ciclovária e seu impacto no uso de bicicleta em Goiânia. 2016. 77 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

ANEXO A - FORMULÁRIO PARA ALUNOS CICLISTAS DA UFERSA

Formulário para alunos ciclistas da UFERSA

Este formulário tem como objetivo identificar os aspectos que levam a população a aderir ao uso de bicicletas e utilizarem infraestruturas cicloviárias.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Há quanto tempo você é ciclista? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Há menos de 1 ano.
- ☐ Entre 1 e 2 anos.
- ☐ Entre 2 e 3 anos.
- ☐ Há mais de 3 anos.

2. Você usa a bicicleta para ir a UFERSA? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sim
- ☐ Não, porque moro longe da UFERSA.
- ☐ Não, porque não existe infraestrutura cicloviária ligando a UFERSA a outras áreas da cidade.
- ☐ Não, porque não há bicicletário na UFERSA.

3. Quais fatores te incentivariam a ir de bicicleta para a UFERSA? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Condições atuais do tráfego urbano.
- ☐ Tempo despendido no trajeto até a UFERSA.
- ☐ Minimização da poluição atmosférica e dos ruídos na cidade.
- ☐ Contribuir para a sua qualidade de vida.

4. Quais fatores te desestimulariam a ir para UFERSA de bicicleta? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ A insegurança no trânsito, que envolve a falta de conscientização geral da população a respeito da necessidade do uso da bicicleta.
- ☐ A ausência de infraestrutura cicloviária integrada e qualificada no município de Pau dos Ferros
- ☐ A distância entre a UFERSA e outras áreas da cidade.

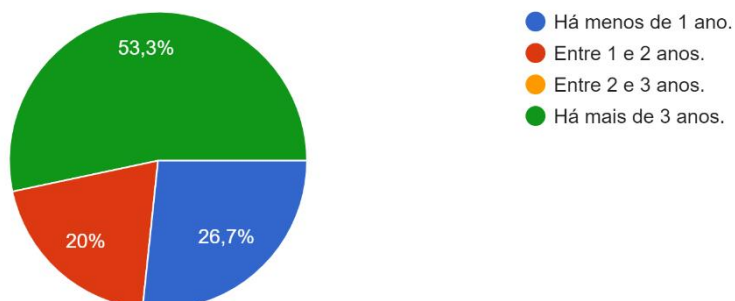
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXO B – RESPOSTAS DOS ALUNOS CICLISTAS DA UFERSA

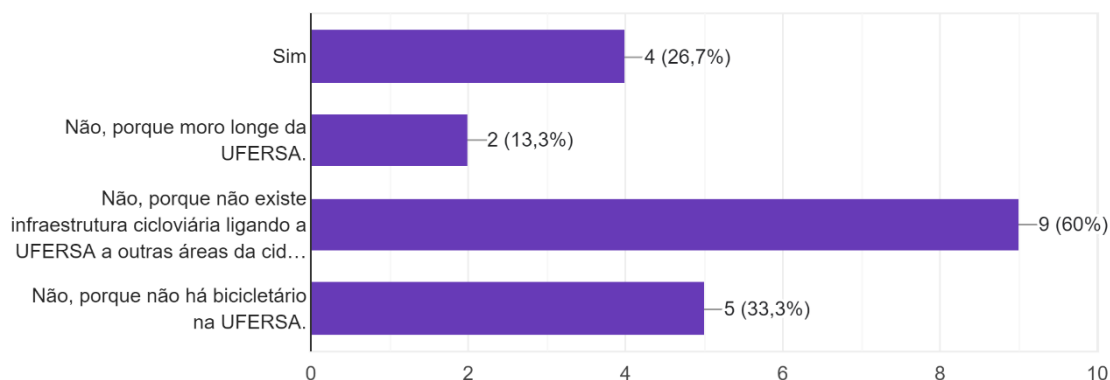
Há quanto tempo você é ciclista?

15 respostas



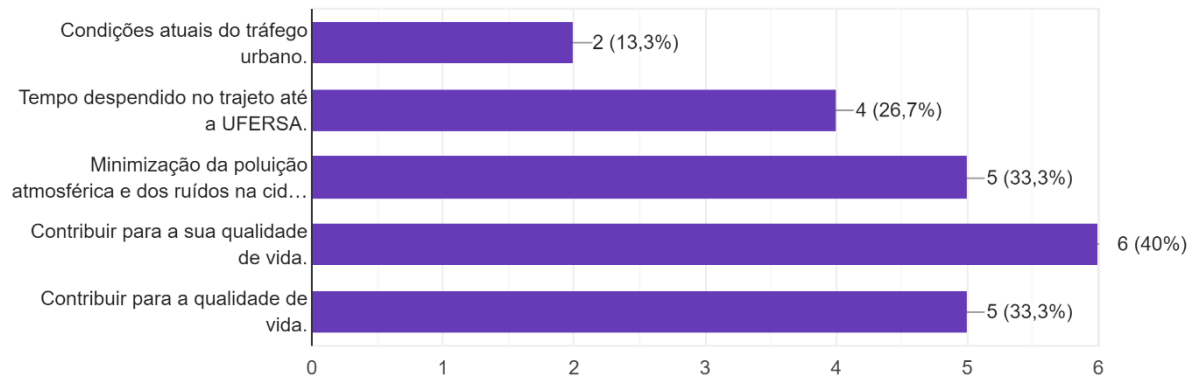
Você usa a bicicleta para ir a UFERSA?

15 respostas



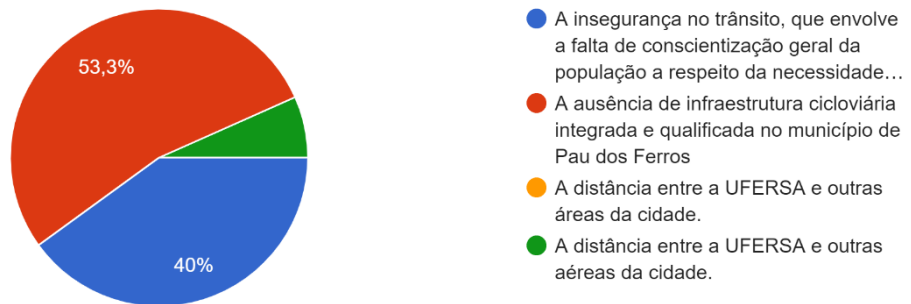
Quais fatores te incentivariam a ir de bicicleta para a UFERSA?

15 respostas



Quais fatores te desestimulariam a ir para UFERSA de bicicleta?

15 respostas



ANEXO C – FORMULÁRIO PARA CICLISTAS DA REGIÃO DO ALTO OESTE

Formulário para ciclistas da região do Alto Oeste

Este formulário tem como objetivo identificar os aspectos que levam a população a aderir ao uso de bicicletas e utilizarem ciclovias, bem como conhecer o perfil dos ciclistas da região.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Em qual município você reside? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Encanto-RN
- ☐ Francisco Dantas-RN
- ☐ Rafael Fernandes-RN
- ☐ Marcelino Vieira-RN
- ☐ Serrinha dos Pintos-RN
- ☐ São Francisco do Oeste-RN
- ☐ Ereré-CE
- ☐ Pau dos Ferros-RN
- ☐ Tenente Ananias-RN
- ☐ Outro: _____

2. Há quanto tempo você é ciclista? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Há menos de 1 ano.
- ☐ Entre 1 e 2 anos.
- ☐ Entre 2 e 3 anos.
- ☐ Há mais de 3 anos.

3. Para qual finalidade principal você utiliza a bicicleta? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Para ir para o local de estudo.
- ☐ Para ir para o local de trabalho.
- ☐ Para se exercitar e ter qualidade de vida.
- ☐ Para lazer.

4. Quais aspectos dificultam a utilização da bicicleta? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ A insegurança no trânsito.
- ☐ A ausência de infraestrutura cicloviária qualificada, que envolve ciclovias, ciclofaixas e bicicletários.
- ☐ As distâncias entre as áreas da cidade.

5. Você faz parte da Associação dos Ciclistas do Rio Grande do Norte - ACIRN ou de algum grupo de ciclistas? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

6. Qual a principal motivação para utilizar a bicicleta como modo de transporte urbano? *

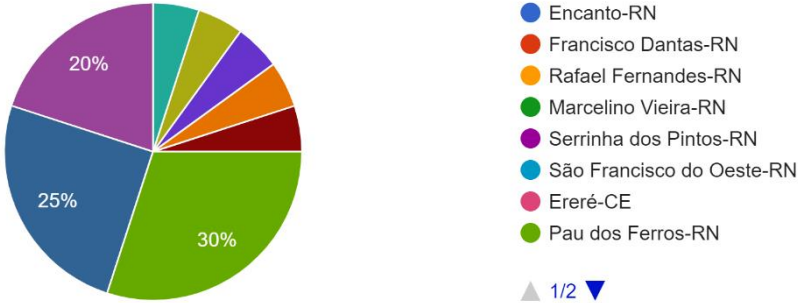
Marcar apenas uma oval.

- ☐ Condições atuais desfavoráveis do tráfego urbano (congestionamentos, estresse, carência de locais de estacionamento etc.).
- ☐ Contribuir para minimizar a poluição atmosférica e sonora das cidades.
- ☐ Ter qualidade de vida.
- ☐ Minimizar o tempo despendido nos deslocamentos urbanos.

ANEXO D – RESPOSTAS DOS CICLISTAS DA REGIÃO DO ALTO OESTE

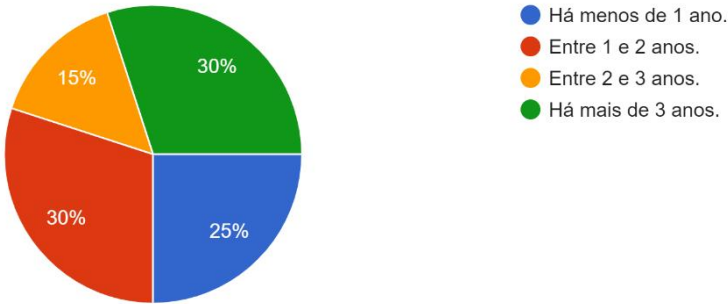
Em qual município você reside?

20 respostas



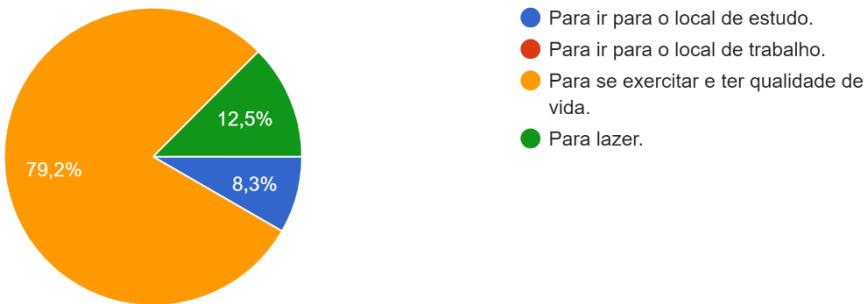
Há quanto tempo você é ciclista?

20 respostas



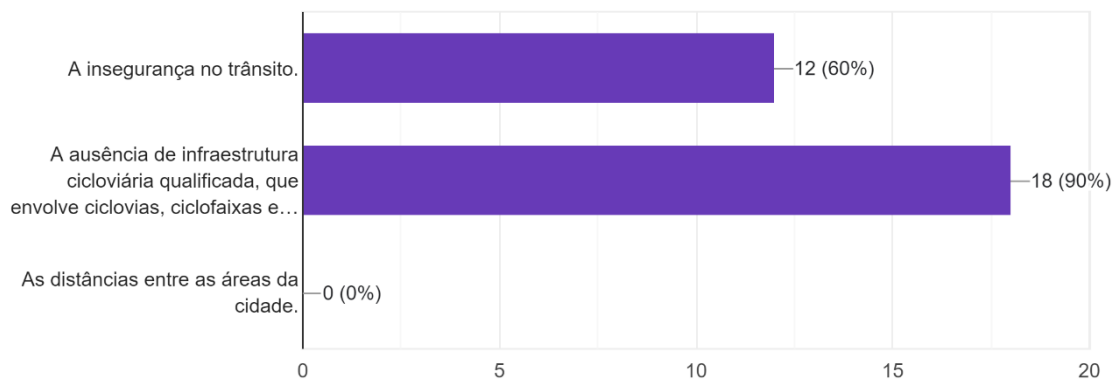
Para qual finalidade principal você utiliza a bicicleta?

20 respostas



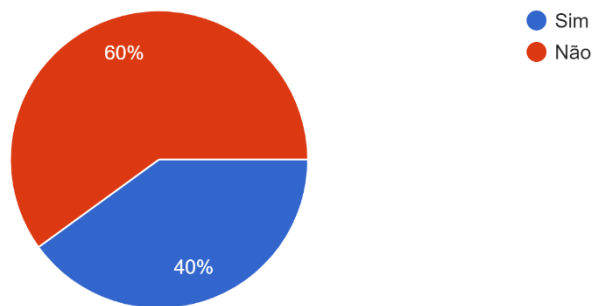
Quais aspectos dificultam a utilização da bicicleta?

20 respostas



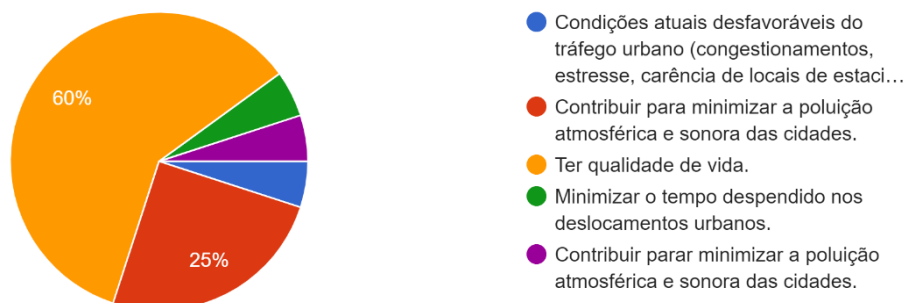
Você faz parte da Associação dos Ciclistas do Rio Grande do Norte - ACIRN ou de algum grupo de ciclistas?

20 respostas



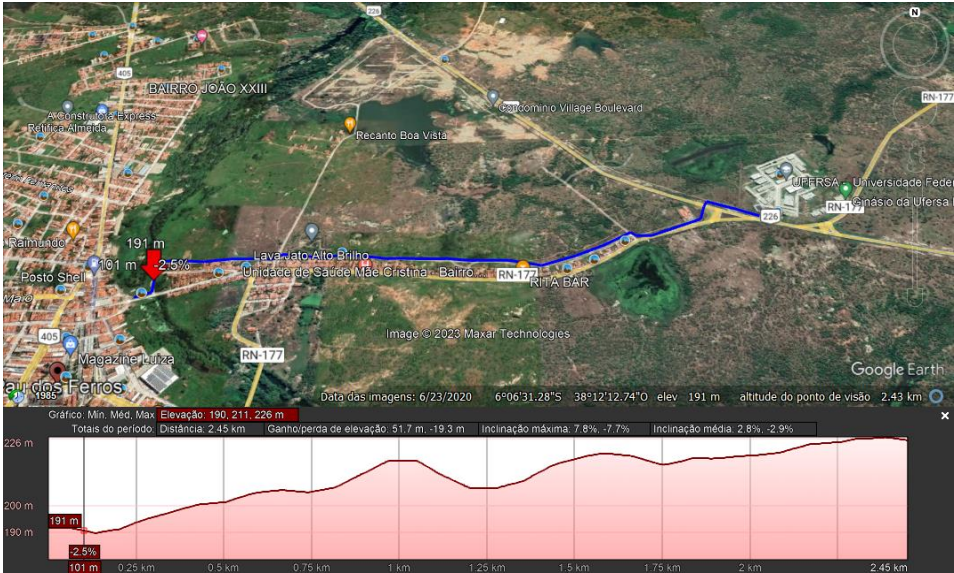
Qual a principal motivação para utilizar a bicicleta como modo de transporte urbano?

20 respostas



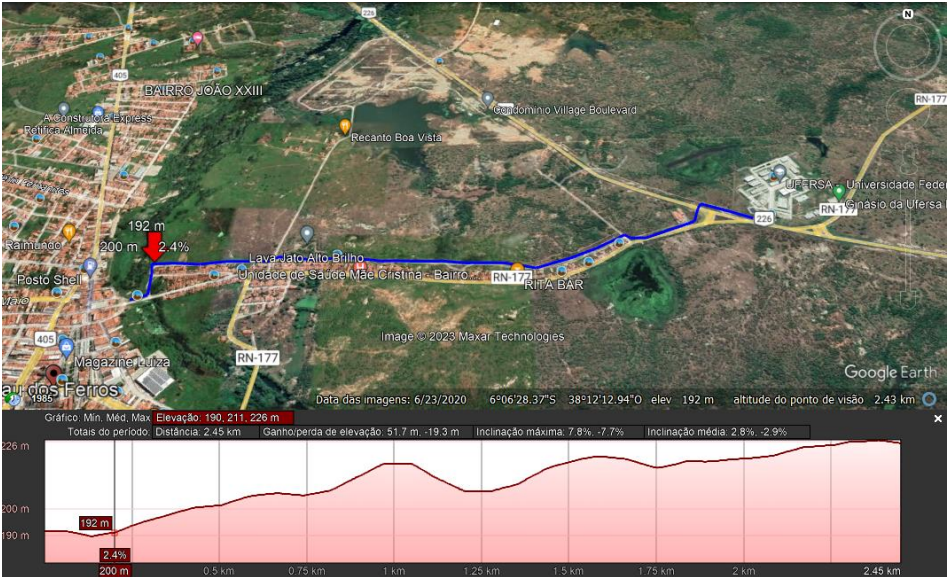
ANEXO E – PERFIS DE ELEVAÇÃO A CADA 100M DE DISTÂNCIA

Anexo E.1: Trecho de 101 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.2: Trecho de 200 m.



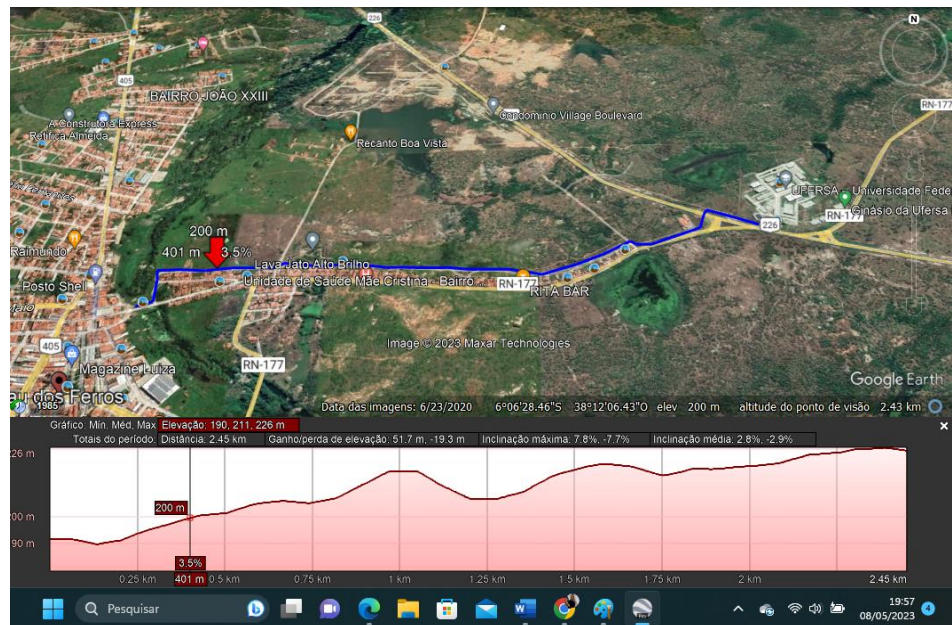
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.3: Trecho de 302 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.4: Trecho de 401 m.



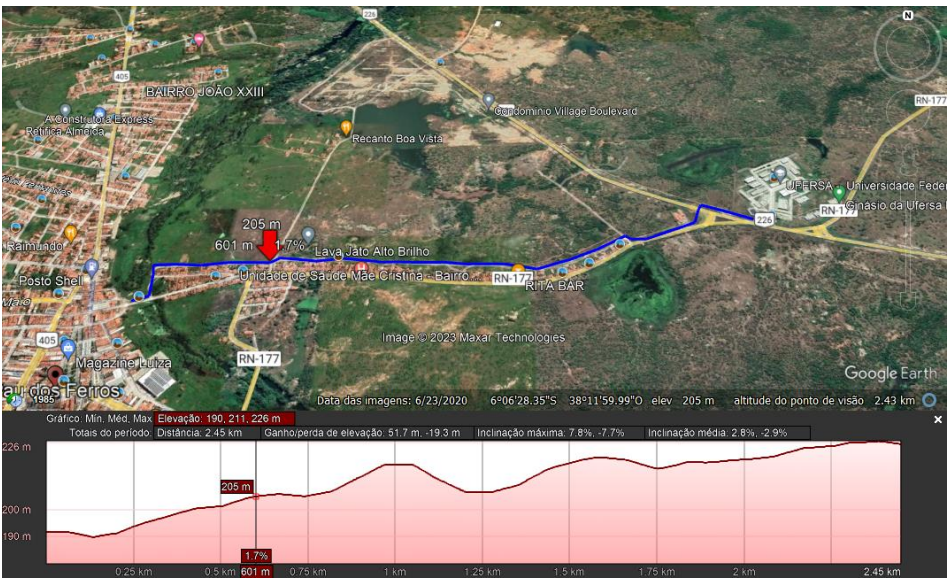
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.5: Trecho de 500 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.6: Trecho de 601 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.7: Trecho de 700 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.8: Trecho de 801 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.9: Trecho de 900 m.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.10: Trecho de 1 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.11: Trecho de 1,1 km.



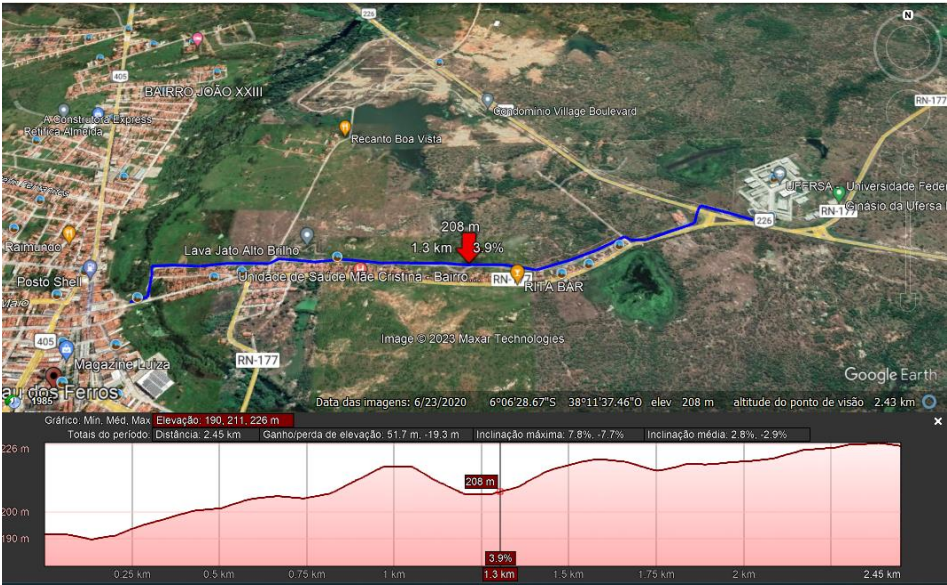
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.12: Trecho de 1,2 km.



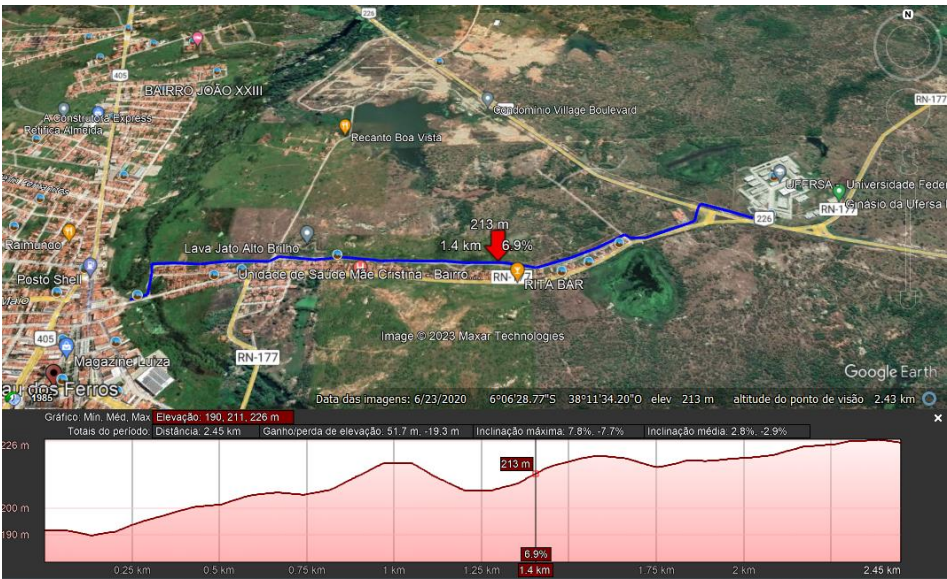
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.13: Trecho de 1,3 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.14: Trecho de 1,4 km.



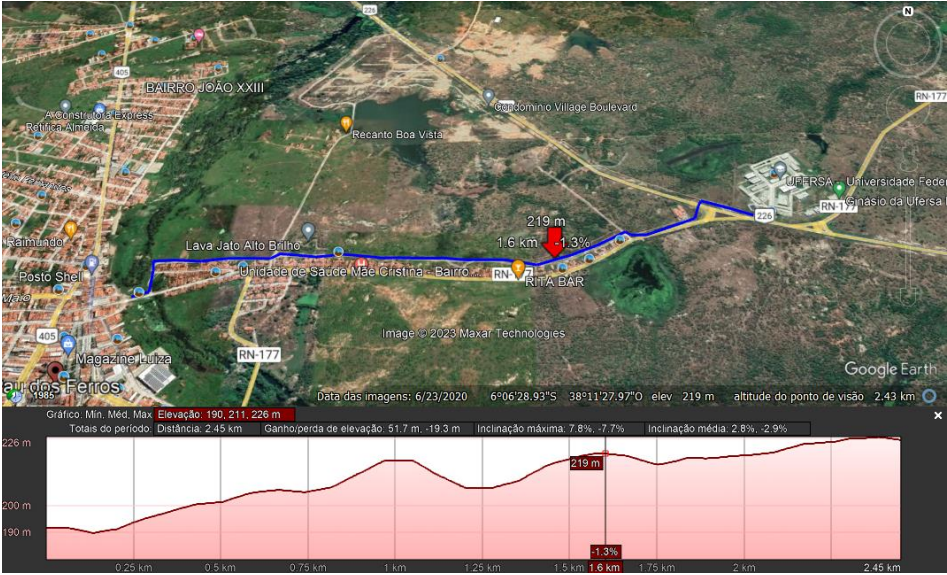
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.15: Trecho de 1,5 km.



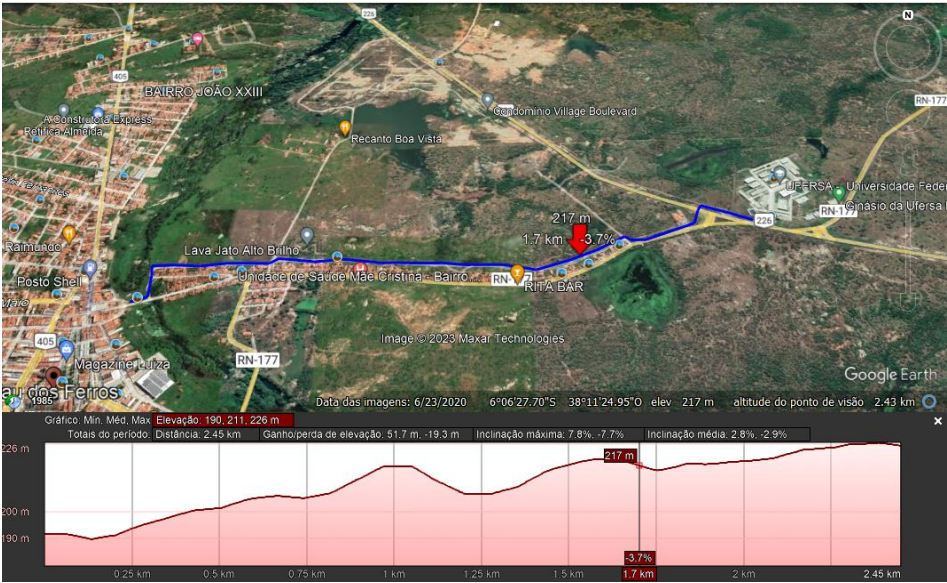
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.16: Trecho de 1,6 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.17: Trecho de 1,7 km.



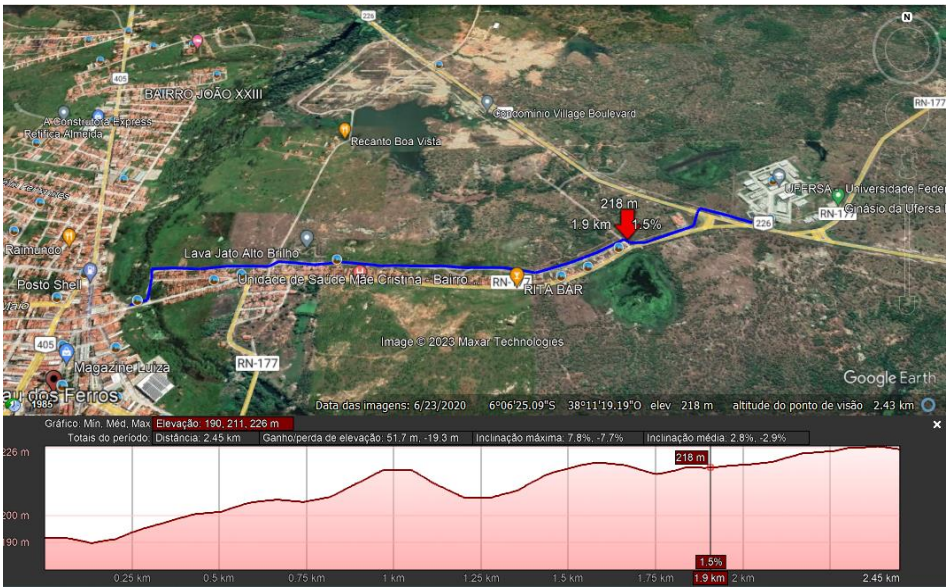
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.18: Trecho de 1,8 km.



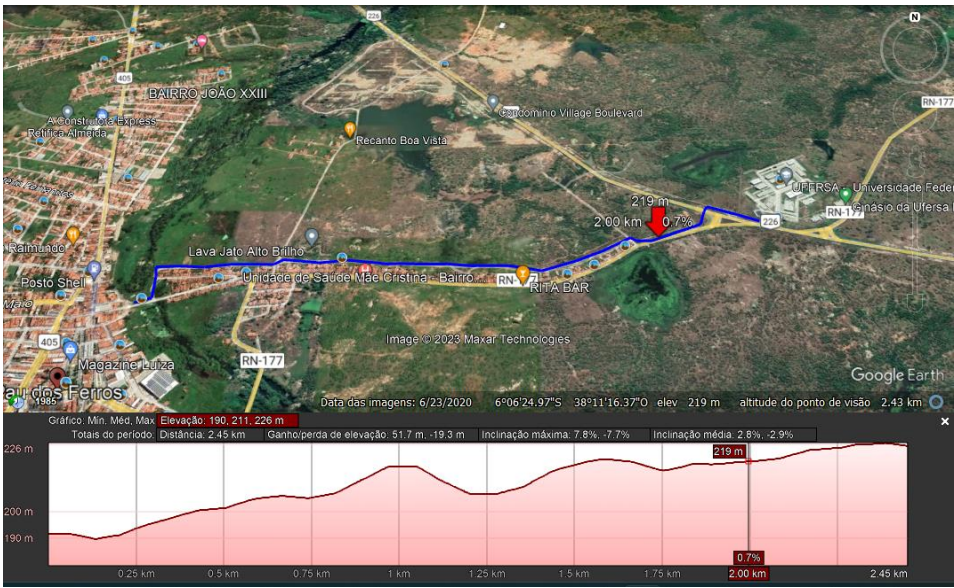
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.19: Trecho de 1,9 km.



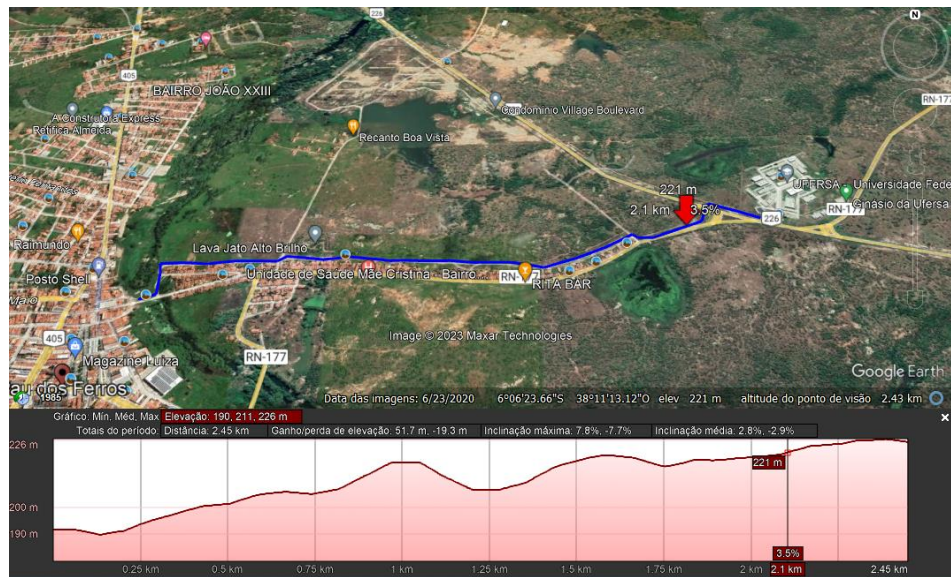
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.20: Trecho de 2,00 km.



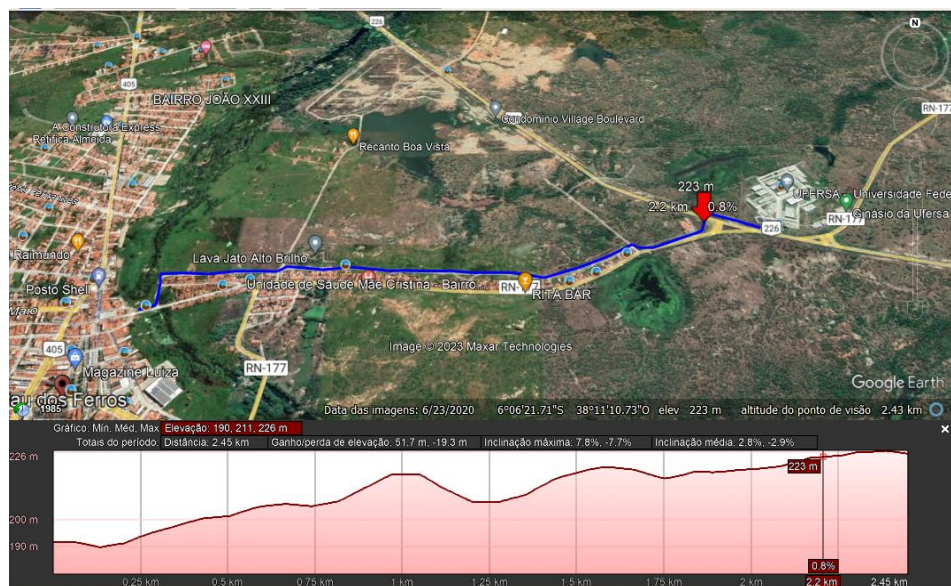
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.21: Trecho de 2,1 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.22: Trecho de 2,2 km.



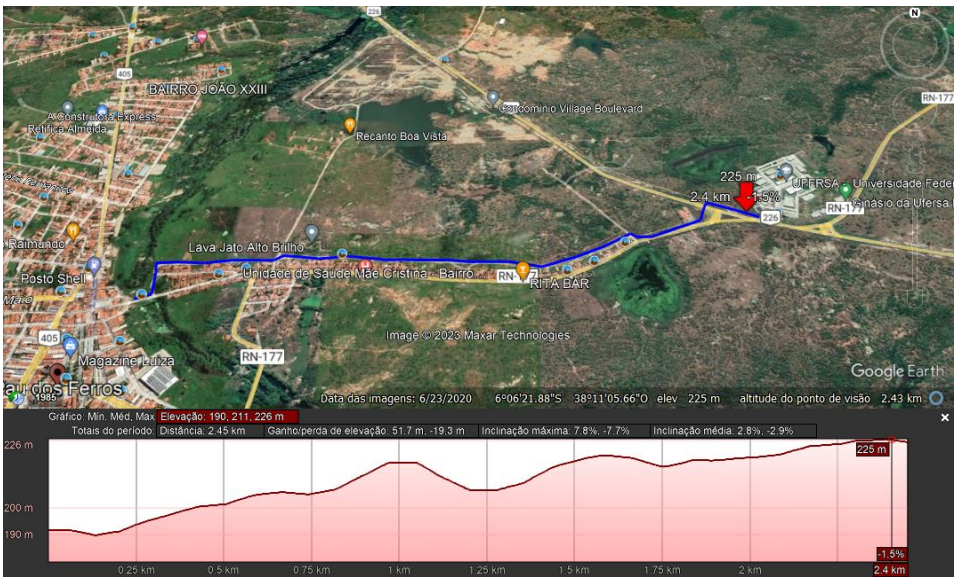
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.23: Trecho de 2,3 km.



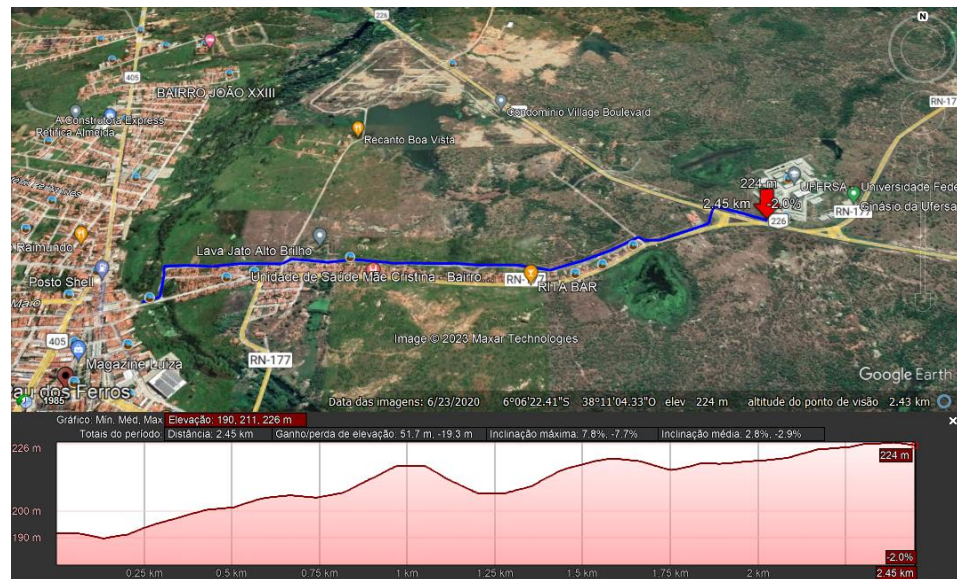
Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.24: Trecho de 2,4 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Anexo E.25: Trecho de 2,5 km.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.