



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS HENRIQUE TALEIRES CAETANO

**AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DE TRÊS CICLOVIAS DA
CIDADE DE FORTALEZA**

RUSSAS

2022

MATHEUS HENRIQUE TALEIRES CAETANO

AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DE TRÊS CICLOVIAS DA
CIDADE DE FORTALEZA

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Msc. Daniela Lima Machado

RUSSAS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C131a Caetano, Matheus Henrique Taleires.

Avaliação da adequação geométrica de três ciclovias da cidade de Fortaleza / Matheus Henrique Taleires Caetano. – 2022.

75 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia Civil, Russas, 2022.

Orientação: Profa. Ma. Daniela Lima Machado .

1. Ciclovias. 2. Segurança dos Ciclistas.. 3. Geometria das Ciclovias. I. Título.

CDD 620

MATHEUS HENRIQUE TALEIRES CAETANO

AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DE TRÊS CICLOVIAS DA
CIDADE DE FORTALEZA

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: ___ / ___ / ____ .

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Msc. Daniela Lima Machado (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Msc. Camila Lima Maia
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Msc. Ana Tália Pinto Guilherme
Universidade de Fortaleza

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela oportunidade de chegar até onde cheguei. Gostaria de agradecer e dedicar essa vitória, a minha mãe Sharon, ao meu irmão, João Lucas, a meu avô Francisco Caetano, a minha avó Josefa, a minha tia, Soraya, a minha tia Shuelen, ao meu tio, Dhário.

A minha namorada Vitória, por todo apoio, suporte e cuidado em toda essa caminhada.

Um agradecimento especial a pessoa que me acolheu no começo disso tudo, Rivânia, a sua mãe Suzana e ao seu filho Ruan, pela ajuda e iniciativa.

Aos meus amigos de faculdade que muito me ajudaram, vocês foram incríveis em cada etapa, Iury, Marcelo, Vicente, Micael, Gabriel, Rafael.

Aos meus colegas de trabalho, Saulo, Ermano e Luís, pelo suporte.

Aos corpo docente da Universidade Federal do Ceará campus Russas, por todo o conhecimento repassado, todo cuidado e todo o suporte em todas as disciplinas.

A minha orientadora, por todo o suporte Daniela Lima Machado.

A minha co-orientadora, Camila Lima Maia, pelo suporte, pela paciência e pelo apoio.

A equipe de Assistência Estudantil da Universidade Federal do Ceará campus Russas, em especial a Luciana Gondim, por todo o suporte e atenção.

Aos amigos e colegas de estudo, em especial aos que me acompanharam durante a graduação.

RESUMO

O sistema cicloviário é de vasta importância em vários países do mundo, visto que é um meio de transporte que não polui o meio ambiente, incita a atividade física do usuário, possui baixo consumo energético, dentre outras vantagens. No entanto, no Brasil, a malha cicloviária em sua grande maioria, apresenta vários defeitos em sua extensão, como larguras inadequadas, declividades acentuadas, velocidades inadequadas, defeitos no pavimento, dentre outros, fatores esses que reduzem a segurança e o conforto do ciclista. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a adequação geométrica de três ciclovias na cidade de Fortaleza, no estado do Ceará, localizadas na Avenida Godofredo Maciel, Avenida Bezerra de Menezes e Avenida Beira Mar, por meio de dados disponibilizados pela Prefeitura de Fortaleza, dados obtidos em bibliografias consultadas, dados obtidos em campo e dados obtidos a partir de mapas online e do *software Google Earth Pro*. Os parâmetros analisados foram a largura, velocidade de projeto e declividade das ciclovias. Os valores de largura foram maiores que os valores mínimos, logo, seguros para o ciclista. Para os valores de velocidade, os resultados obtidos com a média de velocidade das vias adjacentes, foi constatado que a via era segura para o ciclista. Para a declividade, as três vias foram classificadas em quatro parâmetros, e em todas contém trechos que apresentam inadequação. Diante dos resultados obtidos, foi possível observar que as vias analisadas não são totalmente seguras para os usuários, apresentando trechos de inadequação geométrica.

Palavras-chave: Ciclovias. Segurança dos Ciclistas. Geometria das Ciclovias.

ABSTRACT

The cycling system is of vast importance in several countries of the world, since it is a means of transport that does not pollute the environment, encourages physical activity of the user, has low energy consumption, among other advantages. However, in Brazil, the vast majority of the cycling network has several defects in its extension, such as inadequate widths, steep slopes, inadequate speeds, pavement defects, among others, factors that reduce the safety and comfort of the cyclist. Thus, this work aims to evaluate the geometric suitability of three cycle paths in the city of Fortaleza, in the state of Ceará, located at Avenida Godofredo Maciel, Avenida Bezerra de Menezes and Avenida Beira Mar, using data provided by the City Hall of Fortaleza, obtained from consulted bibliographies, data obtained in the field and data obtained from online maps and Google Earth Pro software. The parameters analyzed were the width, design speed and slope of the cycle paths. Width values greater than values are therefore value safe. For the speed values, the results with the average speed of the associated lanes, it was found that the lane was safe for the cyclist. For the four slope sections, as three lanes were classified into four sections and in all parts that present, inadequacy. In view of the results obtained, it was possible to observe that the analyzed roads are not totally safe for users, presenting stretches of geometric inadequacy.

Keywords: Bike paths. Cyclist Safety. Bike path geometry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN	Departamento de Trânsito
DOT	Department of Transportation of New York
DRD	Danish Road Directorate
EEEP	Escola Estadual de Educação Profissionalizante
EMBARQ	Centro de Transporte Sustentável do Instituto de Recursos Mundiais
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
IEMA	Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
OSM	Open Street Map
PDCI	Plano Diretor Cicloviário Integrado
SEMOB	Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana
SSPDS	Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social do Estado do Ceará
UCB	União de Ciclistas do Brasil

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estrutura cicloviária em cidades do Brasil (km).....	20
Figura 02 - Capitais Latino-Americanas que mais ampliaram a rede cicloviária durante a pandemia.....	22
Figura 03 - Estação de bicicletas compartilhadas de Fortaleza.....	23
Figura 04 - Mortes em acidentes de trânsito no Brasil entre 2002 e 2012.....	24
Figura 05 - Principal problema enfrentado no uso da bicicleta como meio de transporte.....	25
Figura 06 - O que faria você pedalar mais?.....	25
Figura 07 - Parapés instalados em Fortaleza.....	28
Figura 08 - Representação ciclovia e ciclofaixa.....	29
Figura 09 - Bicicletário.....	29
Figura 10 - Tipos de sinalização vertical.....	30
Figura 11 - Sinalização horizontal em Fortaleza.....	31
Figura 12 - Sinalização semafórica em três módulos.....	32
Figura 13 - Sistema de proteção para ciclofaixas.....	33
Figura 14 - Pequenas reduções de velocidade diminuem de forma significativa as mortes no trânsito.....	36
Figura 15 - Taxa de mortes no trânsito a cada 100 mil habitantes em cidades com diferentes limites de velocidade.....	37
Figura 16 - Limites de velocidade recomendados pelo Código de Trânsito Brasileiro.....	38
Figura 17 - Ciclovia Maraponga - Mondubim.....	43
Figura 18 - Ciclovia Maraponga - Mondubim.....	44
Figura 19 - Extensão da Ciclovia Antônio Bezerra - Centro.....	45

Figura 20 - Extensão da Ciclovia da Avenida Beira Mar.....	46
Figura 21 - Trecho 01 Godofredo Maciel, próximo ao Cometa Supermercado.	48
Figura 22 - Trecho 02 Godofredo Maciel, próximo ao colégio Provecto.....	48
Figura 23 - Trecho 03 Godofredo Maciel, próximo à Pague Menos.....	49
Figura 24 - Trecho 01 Bezerra de Menezes, próximo a Marcelino de Freitas...	50
Figura 25 - Trecho 02 Bezerra de Menezes, próximo ao colégio Master.....	50
Figura 26 - Trecho 03 Bezerra de Menezes, próximo à Caixa Econômica.....	51
Figura 27 - Trecho 01 Beira Mar, próximo ao Condomínio Portal das Marés...	52
Figura 28 - Trecho 02 Beira Mar, próximo ao Ponto Mar Hotel.....	52
Figura 29 - Trecho 03 Beira Mar, próximo ao Mareiro Hotel.....	53
Figura 30 - Caminho delimitado da avenida Godofredo Maciel que contém a ciclovia presente na região.....	54
Figura 31 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.....	55
Figura 32 - Caminho delimitado da avenida Bezerra de Menezes que contém a ciclovia Antônio Bezerra - Centro.....	56
Figura 33 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.....	56
Figura 34 - Caminho delimitado da avenida Beira Mar que contém a ciclovia presente na região.....	57
Figura 35 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.....	58
Figura 36 - Velocidade da Avenida Godofredo Maciel.....	59
Figura 37 - Velocidade da Avenida Beira Mar.....	60
Figura 38 - Velocidade da Avenida Bezerra de Menezes.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Primeiro motivo que faria os pedestres utilizarem a bicicleta.....	26
Tabela 02 - Primeiro principal problema apontado pelos ciclistas.....	27
Tabela 03 - Tipos de materiais recomendados para pintura da infraestrutura cicloviária de Fortaleza com suas vantagens e desvantagens.....	32
Tabela 04 - Medida Recomendada entre Altura do Poste e o Espaçamento...	34
Tabela 05 - Trecho do ranking do volume total de ciclistas.....	39
Tabela 06 - Dimensões das ciclovias.....	47
Tabela 07 - Classificação e velocidade das vias Maraponga - Mondubim.....	61
Tabela 08 - Classificação e velocidade das vias Antônio Bezerra - Centro.....	64
Tabela 09 - Classificação e velocidade das vias Beira Mar.....	66
Tabela 10 - Avaliação quanto a largura das vias.....	67
Tabela 11 - Avaliação quanto a velocidade das vias.....	68
Tabela 12 - Critério de avaliação quanto a inclinação.....	68
Tabela 13 - Avaliação quanto a inclinação da via.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Contextualização do tema.....	14
1.2 Problema de Pesquisa.....	15
1.3 Hipóteses de Pesquisa.....	16
1.4 Justificativa.....	16
1.5 Objetivos.....	17
1.5.1 Objetivo Geral	17
1.5.2 Objetivos Específicos.....	17
1.6 Estrutura do Trabalho	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Uso da bicicleta no Brasil e no Mundo.....	19
2.2 As Leis Brasileiras.....	20
2.3 O Sistema cicloviário de Fortaleza.....	21
2.4 Acidentes de trânsito.....	23
2.5 A Infraestrutura para o uso de bicicleta.....	26
2.6 Parâmetros que influenciam no uso da bicicleta.....	34
2.6.1 Dimensões.....	35
2.6.2 Declividade.....	35
2.6.3 Velocidade de Projeto.....	36
2.7 Estudos Semelhantes.....	38
3 ESTUDO DE CASO.....	39
3.1 Ciclovias estudadas.....	39
3.1.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel.....	42
3.1.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes.....	44
3.1.3 Avenida beira mar.....	45
3.2 Dimensões.....	47
3.2.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel.....	47
3.2.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes.....	49
3.2.3 Avenida Beira Mar.....	51

3.3 Declividade.....	53
3.3.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel.....	54
3.3.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes.....	56
3.3.3 Avenida Beira Mar.....	57
3.4 Velocidade de projeto.....	58
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do tema

A bicicleta é um meio de transporte usado para promover o acesso das pessoas às oportunidades de trabalho, lazer e outros tipos de deslocamentos que poderiam ser feitos a pé, tendo um baixo custo para o usuário. (ITDP, 2015)

De acordo com a Comissão Europeia (2000), a bicicleta traz benefícios de natureza diversa, como benefícios econômicos, políticos, sociais e ecológicos. O benefício econômico se faz presente na diminuição de gastos com o automóvel, o político está interligado com a preocupação com os recursos não renováveis, o social é relacionado à mobilidade e autonomia do meio de transporte, tanto pra jovens como para pessoas mais velhas, e o ecológico tem relação à noção de equilíbrio ecológico.

Com efeito, Boareto (2010) afirma que grande parte de trajetos longos são feitos a pé e poderiam ser feitos de bicicleta, porém, existe uma deficiência de infraestrutura cicloviária e uma falta de política pública incentivando o uso de transporte não motorizado. Ainda é citado pelo autor a falta de integração da bicicleta com o transporte coletivo.

Para uma qualidade de vida elevada da população em centros urbanos, é de extrema importância a mudança nos padrões de deslocamento dos habitantes, com a inserção de veículos não motorizados. (BOARETO, 2010).

Dessa maneira, buscando um crescimento de forma sustentável das cidades brasileiras, foi sancionada em 2012 a Lei 12.587, conhecida como Lei de Mobilidade Urbana, em que é deliberado aos municípios o planejamento e execução de políticas de mobilidade urbana (BRASIL, 2012).

A Lei de Mobilidade Urbana tem princípios baseados em diretrizes que promovem o uso de bicicletas e transporte público coletivo: prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado; Integração entre os modos e serviços de transporte urbano; redução dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade (BRASIL, 2012).

“Uma malha cicloviária é o conjunto de infraestruturas usadas para a circulação de ciclistas, que podem ser exclusivas ou partilhadas com veículos automotores e pedestres. (ITDP, 2015).

Um programa de ciclovias é essencial para apoiar a política cicloviária e inclui o processo de planejamento, implementação e gestão de um sistema de ciclovias. O que permite a criação de infraestrutura eficiente e de qualidade para as populações urbanas, conforto e segurança para ciclistas e pedestres, além de estimular a mudança cultural na forma como os espaços urbanos são alocados e utilizados. (BOARETO, 2010)

A malha cicloviária da cidade de Fortaleza teve um aumento considerável, passando de 68,6 km, no final de 2012, para 341,2 km, em novembro de 2020. O que foi considerado consequência da promoção de mais mobilidade, saúde e sustentabilidade realizada pela prefeitura da cidade. (FORTALEZA..., 2020)

A partir do contexto acima apresentado, é visível notar que o planejamento de uma rede cicloviária é de vasta importância no desenvolvimento de uma sociedade. Diante disso, é preciso garantir que os ciclistas se sintam seguros com o uso de tal sistema. Assim, este trabalho tem o objetivo de discutir e analisar parâmetros críticos da geometria de três ciclovias do município de Fortaleza, com foco na segurança viária.

1.2. Problema de Pesquisa

No Brasil, as cidades menores não possuem infraestrutura para o uso de bicicletas e as maiores têm deficiência em diversos pontos. Para garantir a segurança da via, além da infraestrutura (sinalização, iluminação, ciclovia, ciclofaixa, bicicletário) é necessário que a via seja segura do ponto de vista do projeto geométrico (largura da via, declividade da via e velocidade de projeto). Diante disso, é preciso garantir que os ciclistas usufruam de uma ciclovia geometricamente bem projetada, para que possam ir e vir com segurança.

1.3. Hipóteses de Pesquisa

A avaliação da adequação geométrica de uma ciclovia, é um estudo que visa contribuir com a segurança do ciclista em uma área piloto, pois o cumprimento dos parâmetros geométricos é essencial para que seja estabelecida a segurança aos ciclistas que circulam nessas ciclovias.

1.4. Justificativa

A implantação e manutenção de uma rede cicloviária, com o objetivo de aumentar a participação da população nesse meio de transporte, vai muito além da construção de vias, mas deve levar em consideração todos os aspectos que interferem no fluxo de ciclistas em uma cidade. A segurança da bicicleta é o fator que tem maior impacto na população, dentre as diversas consequências causadas a um sistema cicloviário, por fatores externos. (FERREIRA, 2019)

No Brasil, 38.265 pessoas morreram em acidentes de trânsito em 2016, segundo o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os acidentes de trânsito também são a segunda causa de morte entre jovens de 15 a 24 anos no Brasil. (COMPANHIA DE ENGENHARIA E TRÁFEGO DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2020)

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar os parâmetros geométricos largura da via, declividade da via e velocidade de projeto de três ciclovias de Fortaleza, a fim de avaliar a segurança do usuário da rede cicloviária da cidade.

1.5.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Promover um estudo de caso e um método avaliativo das três vias de estudo.
- Avaliar as larguras das ciclovias das Avenidas Godofredo Maciel, Avenida Bezerra de Menezes e Avenida Beira Mar, comparando esse parâmetro com valores mínimos especificados;
- Avaliar a velocidade máxima permitida de veículos automotores nas ruas e avenidas que entram em contato com as ciclovias das Avenidas Godofredo Maciel, Avenida Bezerra de Menezes e Avenida Beira Mar, comparando esse parâmetro com valores máximos especificados;
- Analisar a declividade das ciclovias das Avenidas Godofredo Maciel, Avenida Bezerra de Menezes e Avenida Beira Mar, comparando esse parâmetro com valores mínimos e máximos especificados.

1.6. Estrutura do Trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é constituído por cinco capítulos. O capítulo 1 é organizado em: contextualização do tema, problema de pesquisa, hipótese de pesquisa, justificativa, objetivo geral e objetivos específicos e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 é constituído pela revisão bibliográfica onde são apresentados temas como o uso de bicicletas no Brasil e no mundo, as leis brasileiras, o sistema cicloviário de Fortaleza, acidentes de trânsito, a infraestrutura para uso da bicicleta, os parâmetros que influenciam no uso da bicicleta e os estudos semelhantes.

O Capítulo 3 dispõe os materiais e métodos escolhidos para realização deste estudo, apresentando as ciclovias utilizadas nesta pesquisa, com a disposição dos dados de acordo com plano cicloviário de Fortaleza, a visita de campo para coleta de dados e o uso do *site* Ciclomapa e do *software Google Earth Pro* obtenção dos dados de declividade.

O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões, com a análise comparativa dos resultados obtidos por pesquisa de campo, dados da literatura e uso de *softwares*, com os valores reais.

O Capítulo 5 é composto pelas considerações finais, as contribuições deste estudo para a área, e por fim, as recomendações para a realização de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Uso da bicicleta no Brasil e no Mundo

A implantação da estrutura cicloviária nas cidades tem motivações diversificadas, dentre as cidades de países desenvolvidos, os planos cicloviários foram justificados pelo uso excessivo do automóvel e pela questão ambiental (BOARETO, 2010).

Em países estrangeiros como China, Índia, Japão e Holanda, o uso da bicicleta é mais comum que o uso de veículos motorizados. Apesar das facilidades e do planejamento intermodal entre os sistemas se desenvolver de maneira lenta, há o crescimento de ciclistas a cada dia. (VASCONCELOS, 2000).

As cidades de grande e médio porte de todo o mundo vêm inserindo a bicicleta em seus espaços viários, onde são criadas infraestruturas para uma rede de ciclovias, sinalização adequada e bicicletários. (BOARETO, 2010).

Na Europa, como Velázquez (2014) cita, cidades como Paris, Amsterdã, Copenhague e Berlim, tiveram aumento no uso de bicicletas desde os anos 80, o que as tornaram referência no assunto.

A cidade de Barcelona, até o final do ano de 2008, implementou 400 estações de bicicletas, e em seu sistema de aluguel de bicicletas contou com 135 mil assinantes, gerando cerca de 6 milhões de viagens. (SILVEIRA, 2010).

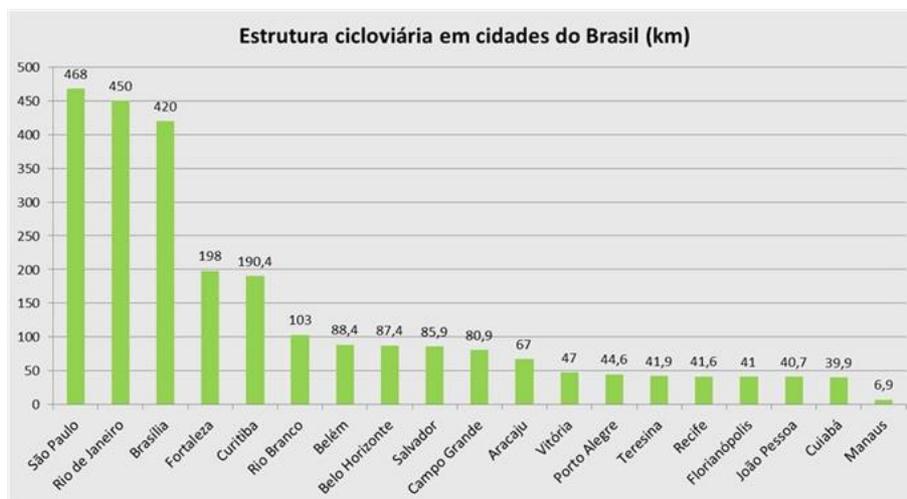
Na América do Sul, como Boareto (2010) afirma, a cidade de Bogotá, na Colômbia, é um exemplo em transporte público e vem implementando políticas de desestímulo ao automóvel e estímulo ao uso de bicicletas desde 1990.

No contexto atual, na pandemia, visando diminuir a exposição e contato social, muitas cidades do mundo implementaram iniciativas para estimular a circulação de pessoas por bicicletas. Na cidade de Bogotá, foram estendidos 117 quilômetros de ciclovias de lazer que eram utilizadas aos

domingos, para todos os dias da semana, além de muitas iniciativas em cidades como Paris, Barcelona, Londres, Berlim e Lima. (ITDP, 2020)

No Brasil, de acordo com o PORTAL MOBILIZE BRASIL (2016), São Paulo lidera com maior quilometragem em estruturas cicloviárias no país, seguido de Rio de Janeiro e Brasília, em dados disponíveis no ano de 2016. Na figura 01, é apontado um gráfico que contém os devidos números citados.

Figura 01 - Estrutura cicloviária em cidades do Brasil (km).



Fonte: Portal Mobilize Brasil (2016).

2.2 As Leis Brasileiras

“O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) regulamenta a bicicleta como meio de transporte. Assim, esse veículo possui o direito de circulação pelas ruas e prioridade sobre os automotores”. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015, p.17)

No Brasil, a Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012, institui diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, com o objetivo de integrar os meios de transporte e promover a mobilidade e acessibilidade de pessoas e cargas dentro dos municípios. (BRASIL, 2012)

No âmbito Federal, o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta - Bicicleta Brasil, do Ministério das Cidades, dirigido pela Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB) orienta que os Governos

Municipais e Estaduais a desenvolvam ações que ofereçam segurança voltada aos usuários de bicicleta (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015).

Na cidade de Fortaleza, conforme Fortaleza (2010), existe uma lei que dispõe sobre a criação do sistema cicloviário de Fortaleza, chamada Lei nº 9701, de 24 de setembro de 2010. O incentivo ao uso de bicicletas e a contribuição dessa ação à mobilidade sustentável é tratada no parágrafo único do Art.1º, onde no mesmo consta que a bicicleta deve ser considerada um modal efetivo na mobilidade da população.

A Lei nº 9701, de 24 de setembro de 2010, em seu Art.3º, dispõe sobre algumas exigências que o sistema cicloviário de Fortaleza deve atender: articular o transporte por bicicleta; viabilizar o deslocamento com eficiência, segurança e conforto; promover infraestrutura para o trânsito de bicicletas; criação de ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas na cidade, implementar trajeto cicloviário de acordo com a demanda que se pretende atender; usar os terminais de transporte coletivo para guardar as bicicletas; atividades educativas; promoção de lazer ciclístico e conscientização ecológica. (FORTALEZA, 2010).

2.3 O Sistema cicloviário de Fortaleza

A cidade de Fortaleza conta desde o ano de 2015 com o Plano Diretor Cicloviário Integrado (PDCI), que tem por objetivo nortear o município com diretrizes e ações políticas cicloviárias. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015)

No contexto de pandemia, a cidade de Fortaleza implantou 78,2 km de malha cicloviária (ciclofaixas, ciclovias e ciclorrotas) até o mês de abril de 2021. (FORTALEZA..., 2021a). A Figura 02 apresenta as capitais da América Latina que mais ampliaram a infraestrutura para bicicleta durante a pandemia.

Figura 02 - Capitais Latino-Americanas que mais ampliaram a rede cicloviária durante a pandemia.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza (2021).

Atualmente, a cidade de Fortaleza conta com mais de 400 km de ciclofaixas e ciclovias, em analogia ao ano de 2013, houve uma ampliação de aproximadamente 488%, onde foi iniciado o plano de inserção de ciclovias e ciclofaixas na cidade (FORTALEZA..., 2021b).

A cidade de Fortaleza é o local onde as pessoas moram mais próximas de uma infraestrutura cicloviária, contando com 49% da população vivendo a menos de 300 metros de uma ciclovias, ciclofaixa, passeio compartilhado ou ciclorrota (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2021 *apud* ITDP Brasil, 2020).

Com o intuito de aprimorar o sistema cicloviário de Fortaleza, foi criado em 2014 um projeto chamado Bicicletar, que consiste em estações distribuídas em alguns locais da cidade (Figura 03), visando facilitar o deslocamento de pessoas nos centros urbanos (FORTALEZA, 2021c).

O sistema Bicicletar tem como objetivo: introduzir a bicicleta como meio de transporte público saudável e sem poluição; combater o sedentarismo das pessoas e promover a prática de hábitos saudáveis; reduzir o congestionamento do trânsito e a poluição ambiental nas áreas urbanas; responsabilidade social (FORTALEZA, 2021c)

Figura 03 - Estação de bicicletas compartilhadas de Fortaleza.



Fonte: Fortaleza (2021c).

Além de ciclovias e ciclofaixas, desde o início da pandemia, Fortaleza implementou um total de 68 novas estações em seu sistema cicloviário em março de 2020, a grande maioria localizada em áreas de baixa renda da cidade, atendendo a todas as regiões. (FORTALEZA, 2021a).

Em 2021, a capital cearense contava com 192 estações espalhadas pela cidade e mais de 1000 bicicletas. Em comparativo com as cidades brasileiras, Fortaleza fica atrás apenas de São Paulo e Rio de Janeiro que possuem respectivamente: Bike Sampa 260 estações e 2,7 mil bicicletas e Bike Rio 304 estações e 3,1 mil bicicletas (O POVO, 2021).

A cidade de Fortaleza é uma cidade que mudou o seu comportamento e apresenta resultados relacionados também ao meio ambiente, onde até o ano de 2020 houve a redução de 1.378,15 toneladas de CO², devido a troca de carros por bicicletas (FORTALEZA..., 2020).

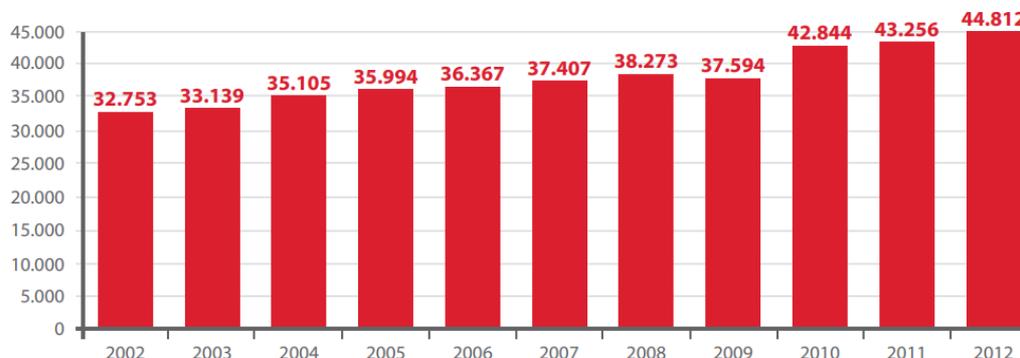
2.4 Acidentes de trânsito

Os principais acidentes relacionados à imprudência dos motoristas de veículos motorizados para com o ciclista, acontecem em cruzamentos, e, dentre os inúmeros motivos, podem ser citados: abertura da porta do veículo,

entrada sem sinalização, velocidade perigosa e ultrapassagem do sinal vermelho (GONDIM, 2010).

A Figura 04 apresenta o total de mortes em acidentes de trânsito no Brasil entre 2002 e 2012, de acordo com a EMBARQ (2014).

Figura 04 - Mortes em acidentes de trânsito no Brasil entre 2002 e 2012.



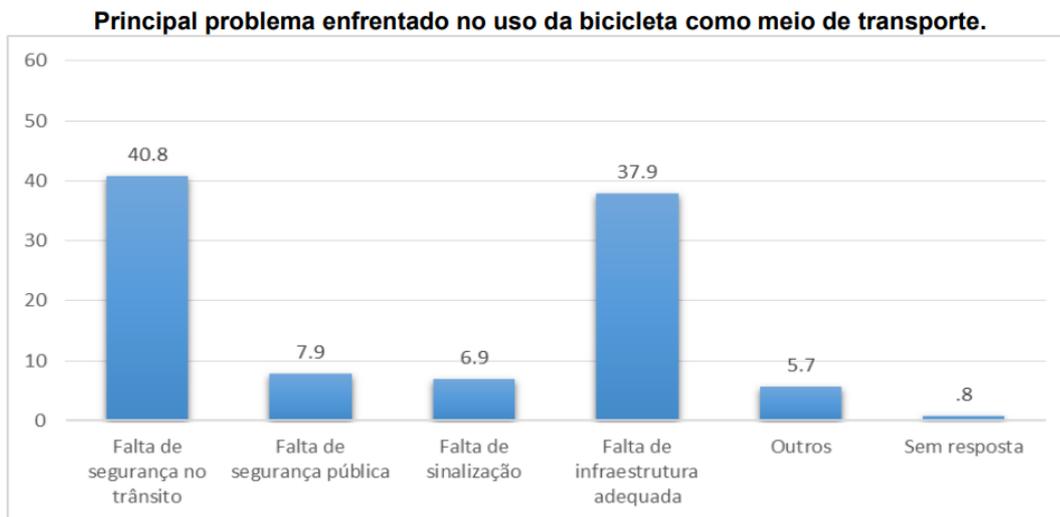
Fonte: EMBARQ (2014).

De acordo com Gondim (2010), dentre as causas em acidentes relacionadas à geometria e infraestrutura da via, podem ser citados os seguintes motivos: largura insuficiente da ciclovia para a ultrapassagem de bicicletas, altura exagerada do meio-fio, obstáculos no trajeto como postes e árvores, condições do pavimento, problemas de drenagem na via, sinalização deficiente ou incompreensível, passeio vizinho com largura insuficiente induzindo o uso da ciclovia por pedestres.

Entre setembro de 2017 e abril de 2018, foi realizada a Pesquisa Nacional sobre o Perfil do Ciclista Brasileiro. A coleta de dados teve como objetivo fornecer subsídios para que fossem formuladas políticas públicas mais precisas e ações voltadas para o transporte cicloviário (TRANSPORTE ATIVO, 2018).

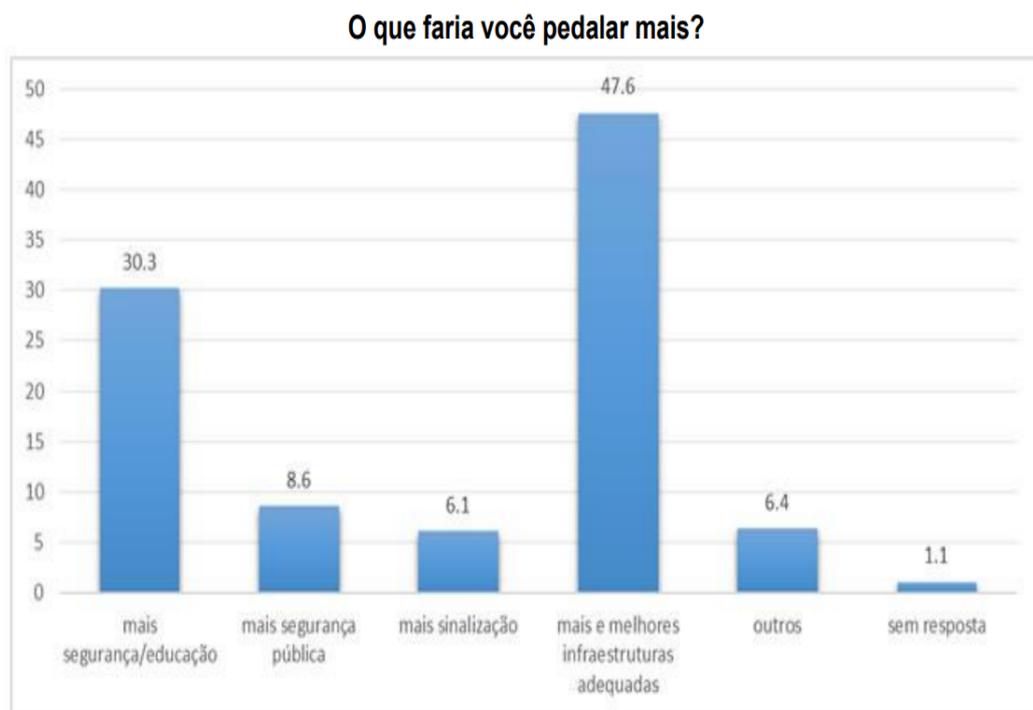
Dentre os inúmeros questionamentos realizados no estudo do Perfil do Ciclista Brasileiro, vale salientar os seguintes questionamentos realizados pela Transporte Ativo (2018) para os participantes, explicitados nas figuras 05 e 06.

Figura 05 - Principal problema enfrentado no uso da bicicleta como meio de transporte.



Fonte: Pesquisa Perfil do Ciclista, Transporte Ativo (2018).

Figura 06 - O que faria você pedalar mais?



Fonte: Pesquisa Perfil do Ciclista, Transporte Ativo (2018).

A melhoria da infraestrutura cicloviária e da percepção de segurança viária, são os principais fatores que influenciam as pessoas a usarem a bicicleta como meio de transporte com mais frequência. (ITDP, 2020)

É notório, com os dados apresentados, que a presença de uma infraestrutura adequada acarreta na diminuição de acidentes, nesse sentido, há a necessidade de estudo na área de adequação geométrica das vias para bicicletas.

2.5 A Infraestrutura para o uso de bicicleta

Para Gondim (2010), deve-se atentar para a geometria e a sinalização das vias, que em conjunto determinam a segurança e conforto oferecido aos ciclistas, atraindo ou dissuadindo novos usuários de bicicletas e o uso cotidiano desse meio de transporte.

De acordo com dados de pesquisa realizada pela Prefeitura Municipal de Fortaleza presentes no PDCI de Fortaleza (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015), muitos fatores relacionados à infraestrutura impulsionaram o uso da bicicleta na cidade, como mostrado na Tabela 01.

Tabela 01 - Primeiro motivo que faria os pedestres utilizarem a bicicleta.

Primeiro Motivo que faria os pedestres utilizarem a bicicleta	Quantidade	Percentual
Existência de ciclovias/ciclofaixas até o local	959	46,90%
Maior segurança (policimento)	295	14,40%
Não usaria em nenhuma hipótese	277	13,50%
Tratamento do trânsito (redução de conflitos)	182	8,90%
Integração com o transporte público	100	4,90%
Existência de bicicletários	88	4,30%
Melhor pavimento	75	3,70%
Mais arborização	69	3,40%
Total	2045	100,00%

Fonte - PDCI de Fortaleza (2015).

Também relacionado à pesquisa realizada no PDCI de Fortaleza (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015), a Tabela 02 mostra onde estão

apontados os principais problemas para os ciclistas, onde muitos são relacionados à infraestrutura.

Tabela 02 - Primeiro principal problema apontado pelos ciclistas.

1º Principal Problema apontado pelos ciclistas	Quantidade	Percentual
Trânsito intenso de veículos motorizados	255	40,80%
Buracos ou pavimento ruim	150	24,00%
Ausência de ciclovias e ciclofaixas	104	16,60%
Perigo de assalto	50	8,00%
Escolha	27	4,30%
Falta de Iluminação	19	3,00%
Ausência de local para estacionar a bicicleta	12	1,90%
Não tem Problemas	8	1,30%
Total	625	100%

Fonte: PDCI de Fortaleza (2015).

Para o uso da bicicleta as cidades adotam a infraestrutura necessária para garantir uma determinada comodidade e segurança ao ciclista, como, por exemplo:

- Dispositivo para conforto do ciclista:

Parapé: Usado no momento em que o ciclista espera no semáforo fechado. O equipamento é voltado para o descanso de pés e mãos dos ciclistas, como evidenciado na figura 07:

Figura 07 - Parapés instalados em Fortaleza.



Fonte: Jornal Opovo (2021)

- Ciclovía

Espaços designados para circulação exclusiva de bicicletas, segregados de pedestres e automotores, com a utilização de obstáculos físicos como calçadas ou meio-fios. (GONDIM, 2010).

De acordo com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (SÃO PAULO, 2020), as ciclovias podem ser unidirecionais ou bidirecionais, quando apresentam, respectivamente, sentido único de circulação e duplo sentido de circulação.

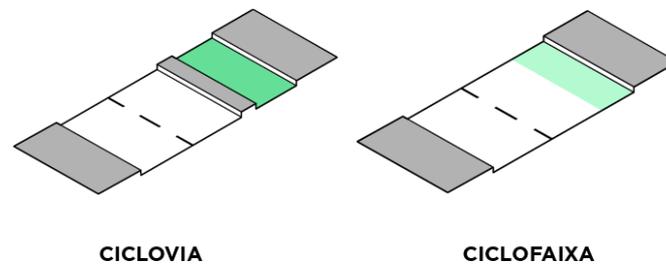
- Ciclofaixa

Locais onde há sinalização horizontal ou diferenciação do piso, onde não existe o uso de obstáculos físicos e é alocado em pistas de rolamento ou em calçadas, são chamadas de ciclofaixas. (GONDIM, 2010)

“É um local demarcado por pintura e elementos de baixa segregação, onde os veículos motorizados não podem estacionar. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2016).

A Figura 08 apresenta uma representação de uma ciclovía e uma ciclofaixa.

Figura 08 - Representação ciclovias e ciclofaixas



Fonte: ITDP Brasil (2021).

- Ciclorrota

São rotas de caminho recomendadas aos ciclistas, onde pode ter ou não sinalização ou segregação contínua, o local é compartilhado com veículos automotores. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015)

- Paraciclo e bicicletário

Consistem em um local onde é possível estacionar a bicicleta, conforme Figura 09.

Figura 09 - Bicicletário.



Fonte: Vá de bike (2010).

- Sinalização

Para garantir a segurança do ciclista e o bom funcionamento do trânsito, são utilizados alguns tipos de sinalização, como:

Sinalização Vertical:

A figura 10 apresenta os tipos de sinalização vertical de acordo com o CTB (BRASIL, 2008).

Figura 10 - Tipos de sinalização vertical.

	SINALIZAÇÃO	CÓDIGO	NOME	APLICAÇÃO
		R-34	Circulação exclusiva de bicicletas.	As ciclovias/ciclofaixas devem ser complementadas em toda sua extensão com essa sinalização.
		R-12	Proibido trânsito de bicicletas.	Indica a proibição de circular de bicicleta a partir de um ponto sinalizado na área. A proibição pode ser utilizada para segurança e fluidez da via.
REGULAMENTADORAS		R-35a	Ciclista transite à esquerda.	Alerta ao ciclista a obrigatoriedade de transitar pelo lado esquerdo e ordena o fluxo de ciclistas
		R-35b	Ciclista transite à direita.	Alerta ao ciclista a obrigatoriedade de transitar pelo lado direito e ordena o fluxo de ciclistas
		R36a	Ciclista à esquerda, pedestre à direita.	Regulamenta o lado de circulação de ciclistas e pedestres, indicando a passagem do pedestre à direita e ciclistas à esquerda da área, via/pista.
		R36b	Ciclista à direita, pedestre à esquerda.	Regulamenta o lado de circulação de ciclistas e pedestres, indicando a passagem do pedestre à esquerda e ciclistas à direita.
			A-30a	Trânsito de ciclista.
ADVERTÊNCIA		A-30b	Passagem sinalizada de ciclista.	Deve ser utilizada em vias interceptadas por ciclofaixa ou ciclovias não semaforizadas. Essa placa adverte aos condutores da existência, adiante, de faixa sinalizada para travessias de ciclistas. A placa deve ser colocada do lado direito da via.
		A-30c	Trânsito compartilhado por ciclistas e pedestres.	Pode ser implantada quando houver o compartilhamento da pista, acostamento, canteiro central ou calçada por pedestres e ciclistas.

Fonte: CTB (2008).

Sinalização Horizontal:

A sinalização horizontal demarca a área destinada ao uso de bicicleta, além de orientar o condutor onde trafegar e contribui para o paisagismo da cidade. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015).

Dentre as sinalizações horizontais, conforme a Prefeitura de Fortaleza (2015), podemos contar com: cores (usadas brancas e vermelhas), tipos de material e tipos de marcação. A figura 11 apresenta a sinalização horizontal de ciclofaixa, em Fortaleza.

Figura 11 - Sinalização horizontal em Fortaleza



Fonte: Prefeitura de Fortaleza (2021)

A tabela 03 apresenta os tipos de materiais utilizados para pintura da via.

Tabela 03 - Tipos de materiais recomendados para pintura da infraestrutura cicloviária de Fortaleza com suas vantagens e desvantagens.

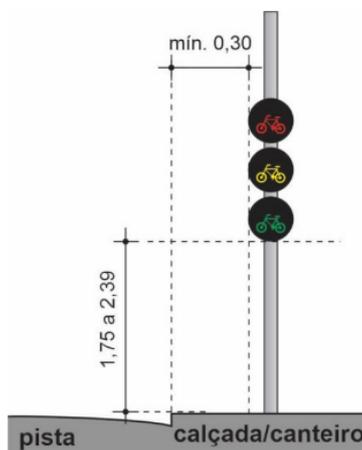
Materiais	Especificações	Vantagens	Desvantagens
Laminado ELastoplástico Retrorrefletivo	1,5 mm de espessura	Boa duração; Boa aderência; Indicado para pinturas de símbolos e marcas transversais;	Alto custo em relação ao termoplástico extrudado, retrorrefletivo
Resina Acrílica Retrorrefletiva	0,6 mm de espessura úmida	Baixo custo em relação à resina acrílica; retrorrefletiva.	Menor duração Menor aderência
Termoplástico extrudado retrorrefletivo	3,0 mm de espessura	Boa duração; Boa aderência	Alto custo em relação à resina acrílica retrorrefletiva

Fonte: Prefeitura de Fortaleza (2015).

Sinalização semafórica:

A figura 12 apresenta um exemplo de sinalização semafórica.

Figura 12 - Sinalização semafórica em três módulos

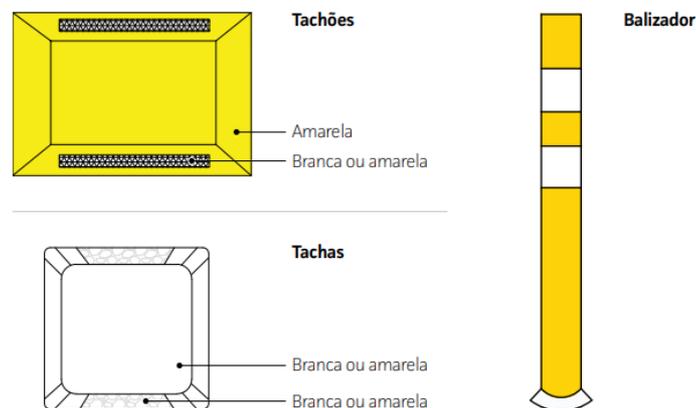


Fonte: CONTRAN (2021)

- Proteção para ciclovia/ ciclofaixa

Para a proteção de ciclovias e ciclofaixas, é utilizado normalmente tachões (Figura 13), eles garantem a visibilidade noturna por conter elementos retrorrefletivos e contribuem para segurança pois separam a ciclovia ou ciclofaixa do restante da pista. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015).

Figura 13 - Sistema de proteção para ciclofaixas.



Fonte: CEBRAP (2019).

- Iluminação

Com base nas orientações do Manual de Projetos e Programas para Incentivar o Uso de Bicicletas em Comunidades (EMBARQ, 2014), alguns pontos são recomendados antes do desenvolvimento de programas de iluminação pública para pedestres e ciclistas, como:

- Verificação de iluminação das vias e cruzamentos, para determinar se é adequada ao tipo de uso;
- Locais com mais pedestres e ciclistas devem ter melhor iluminação; instalar iluminação em ambos os lados da via;
- Determinar um nível de iluminação uniforme entre os postes da mesma rua;
- Evitar a poluição luminosa e escolher sempre a iluminação direcionada.

A Tabela 04 apresenta algumas medidas recomendadas.

Tabela 04 - Medida Recomendada entre Altura do Poste e o Espaçamento.

Tipo de Lâmpada	Altura do Poste	Espaçamento máximo entre postes	Comentários
70W Vapor de Sódio de alta pressão	6 a 8 m	34 m	Geralmente utilizado em áreas residenciais
150W Vapor de Sódio de alta pressão	6 a 8 m	34 m	Área de uso misto
250W Vapor de Sódio de alta pressão	8 a 12 m	40 m	Padrão para rotas de trânsito e centro da cidade
400W Vapor de Sódio de alta pressão	8 a 12 m	Um de cada lado da via, junto à travessia de pedestres.	Utilizados nos pontos de travessia das vias

Fonte: EMBARQ (2014).

- Pontos de compartilhamento de bicicletas:

O sistema de bicicletas compartilhadas é presente em diversas cidades, onde o usuário pode retirar para uso uma bicicleta e deixar em qualquer outro ponto espalhado por toda a cidade.

2.6 Parâmetros que influenciam no uso da bicicleta

Os parâmetros geométricos que influenciam no uso da bicicleta e afetam principalmente a segurança do ciclista são: As dimensões da via, a declividade da via e a velocidade de projeto.

2.6.1 Dimensões

É recomendada a largura mínima de 1,50m para ciclofaixas de um único sentido, já para ciclofaixas de sentido duplo, são adotadas a largura de 2,50 de acordo com o CONTRAN. (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015).

O Ministério dos Transportes (2001) define a largura mínima da ciclovia e ciclofaixa como 1,20m e indica que não há inclusão das larguras das linhas delimitadoras 0,2m, bem como, a distância mínima da guia de 0,4m.

O *Danish Road Directorate* DRD (2000) define a largura nominal da ciclovia e ciclofaixa como 1,5m, onde está incluso a largura da linha delimitadora de 0,3m.

2.6.2 Declividade

A declividade é um fator determinante para o uso da bicicleta, visto que, o fato da via ser muito inclinada, desmotiva o usuário deste modo de transporte.

Em relação a declividade das vias, de acordo com o TRANSPORT CANADA (2010), os ciclistas não são afetados de forma significativa quando as estradas têm declive menores que 4%, porém, em declives que ultrapassam 8% o volume de tráfego de bicicletas é nulo.

De acordo com o guia espanhol para a implementação de sistemas públicos de bicicletas (IDAE, 2007) cidades que têm uma topografia desnivelada com inclinações acentuadas, entre 6% e 8%, a implantação de um sistema cicloviário pode ser difícil, contendo como solução o uso de bicicletas elétricas.

As rotas dos ciclistas são particularmente afetadas pelas ondulações acentuadas do terreno, o terreno acidentado não é propício ao ciclismo. A rampa tolerável está relacionada à diferença de nível a ser superada, segundo estudos feitos décadas atrás na Holanda, por exemplo, para uma diferença de 4m, uma inclinação de 5% seria o máximo indicado, logo, uma rampa de 2,5% é considerada normal. (GEIPOT, 2001)

2.6.3 Velocidade de Projeto

Segundo o Boareto (2010), todas as vias podem ser utilizadas para circulação plena de bicicletas. No entanto, quanto maior o volume de tráfego na

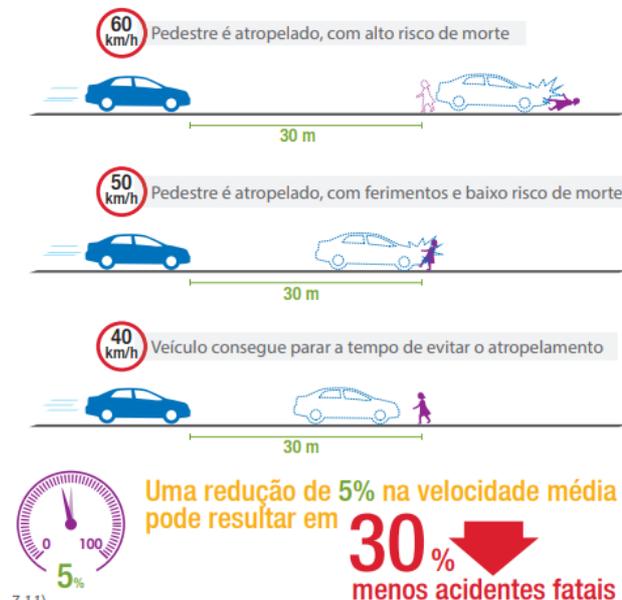
via e a velocidade dos veículos motorizados, menos seguro e estimulado o ciclista se sentirá devido ao risco de acidente.

A diferença de velocidade entre os diferentes usuários da via, é um dos principais determinantes da gravidade dos acidentes de trânsito. Ao dirigir em alta velocidade, muitos motoristas não conseguem tomar decisões corretas, e não conseguem frear a tempo quando encontram conflitos, causando graves acidentes. (EMBARQ, 2014)

De acordo com World Health Organization (2013) apud EMBARQ (2014, p. 10), “Limites de velocidade em vias urbanas de 50 km/h ou inferiores já são adotados por 114 países ao redor do mundo.”

As Figuras 14 e 15 mostram como a diminuição da velocidade impacta as mortes no trânsito.

Figura 14 - Pequenas reduções de velocidade diminuem de forma significativa as mortes no trânsito.



Fonte: EMBARQ (2014).

Figura 15 - Taxa de mortes no trânsito a cada 100 mil habitantes em cidades com diferentes limites de velocidade.



Fonte: EMBARQ (2014).

Um exemplo nesse sentido é a cidade de Nova York, que reduziu a velocidade para 40 km/h em algumas vias, principalmente as com grande circulação de idosos e crianças, com o objetivo de reduzir os acidentes de trânsito nessas faixas etárias (DOT, 1999).

As normas de trânsito brasileiras recomendam limites máximos de velocidade para quatro vias urbanas, classificadas de acordo com suas características de projeto e uso. O limite de velocidade a ser utilizado fica a critério exclusivo da Prefeitura de acordo com estas diretrizes (EMBARQ, 2014).

A Figura 16 apresenta o limite máximo de velocidade recomendado pelo CTB (BRASIL, 2008).

Figura 16 - Limites de velocidade recomendados pelo Código de Trânsito Brasileiro.

TIPOS DE VIAS URBANAS	LIMITE DE VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA (km/h)
VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO	80
VIA ARTERIAL	60
VIA COLETORA	40
VIA LOCAL	30

Fonte: EMBARQ (2014).

2.7 Estudos Semelhantes

A adequação geométrica de uma malha cicloviária foi estudada por autores como FERREIRA e BALBO (2021) O estudo tem o objetivo de contribuir com a avaliação da adequação geométrica das ciclovias e ciclofaixas de São Paulo. O estudo avaliou 3 aspectos: velocidade, declividade e largura das vias em uma área piloto e integrou os resultados no Indicador de Adequação Geométrica de Vias Cicláveis (IAGVC) que mostrou que nenhum segmento da área piloto é plenamente inadequado.

Avaliação dos sistemas cicloviários foi estudo realizado por VELÁZQUEZ (2014) O estudo tem como objetivo investigar o motivo pelo qual a cidade de Rio Claro tem maior uso do sistema cicloviário se comparado à Araraquara e São Carlos, além do objetivo de obtenção de informações para ajudar no planejamento e implantação de malha cicloviária nas cidades do Brasil. Dentre os principais inibidores de uso da bicicleta nas duas cidades são citados: topografia acidentada (São Carlos), falta de tradição e cultura (Araraquara), e o maior indicativo para o uso, em Rio Claro, é a baixa declividade das vias.

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada no trabalho, bem como os materiais e suas respectivas fontes para a obtenção dos dados necessários para a avaliação das ciclovias selecionadas.

3.1 Ciclovias estudadas

De acordo com a Prefeitura de Fortaleza (2015), foi realizada uma coleta de dados entre 11/11/2013 e 29/11/2013, em dias úteis, com o intuito de delimitar o padrão de viagens, conhecer o volume de ciclistas e realizar um diagnóstico sobre o sistema cicloviário de Fortaleza.

Os resultados obtidos nessa pesquisa estão disponíveis no PDCI de Fortaleza (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015). No presente trabalho, foram selecionadas as ciclovias de acordo com a contagem volumétrica e a pesquisa origem - destino disponível no PDCI. A Tabelas 05 contém o volume total de ciclistas e suas respectivas vias, parâmetro utilizado para escolha das vias.

Tabela 05 - Trecho do ranking do volume total de ciclistas.

(continua)

Posição	Ponto de Pesquisa	ID_LOCAL	Volume Total de Ciclistas (06h - 20h)
1	Av. Pompílio Gomes /Via 21/ Próx. a Perimetral	49	7366
2	Av. Dedé Brasil/ Via 04/ UECE	32	5948
3	Av. Washington Soares/ PGM 2/ UNIFOR	11	4973
4	Av. Benjamin Brasil/ CV 13/ Próx. a Rua Fabiano de Cristo	63	4782

Tabela 05 - Trecho do ranking do volume total de ciclistas.

(continuação)

Posição	Ponto de Pesquisa	ID_LOCAL	Volume Total de Ciclistas (06h - 20h)
5	Av. Francisco Sá/ CV 8/ Próx. a Rua Padre Anchieta	58	4413
6	Av. Vicente de Castro/ PGV 4/ Próx. a Av. José Saboia	13	4236
7	Av. Borges de Melo/ PGV 3/ Rodoviária	12	4179
8	Av. Sargento Hermínio/ CV 25/ Próx. a Rua Ribeiro da Silva	75	4156
9	Terminal do Siqueira/ Av. Osório de Paiva	6	4148
10	Av. Bernardo Manuel/ PGV 13/ Fábrica TBM	22	4065
11	Av. Bezerra de Menezes/ Via 07/ Próx. a Av. José Bastos	35	3824
12	Av. Central/ CV 02I	52	3633
13	Av. Maria Júlia/ CV 04/ Próx. a Rua Emílio de Menezes	54	3530
14	Av. Francisco Sá/ PGV 8/ SESI	17	3390
15	Av. Paulino Rocha/ Via 18/ Próx. a Rua Gregório	46	3337
16	Av. Beira Mar/ CV 2/ Clube Náutico	53	3311

Tabela 05 - Trecho do ranking do volume total de ciclistas

(conclusão).

Posição	Ponto de Pesquisa	ID_LOCAL	Volume Total de Ciclistas (06h - 20h)
17	Av. Rogaciano Leite/ PGV 1/ Próx. a Av. Atilano de Moura	10	3237
18	Av. Min. José Américo/ CV 10/ Próx. a Rua Farias Lemos	60	3179
19	BR 116/Via 01/ Passarela Aerolândia	29	3139
20	Av. Frei Cirilo/ Via 02/ Próx. a Rua Bady Miguel	30	3117
21	Av. Alberto Magno e Av. Gomes de Matos/ Via 09/ Próx. a Des. Praxedes	37	3114
22	Av. Mozart Pinheiro Lucena/ Via 22/ Próx. a Avenida independência	50	2820
23	Av. Godofredo Maciel/ Via 05/ Próximo a Perimetral	33	2672

Fonte - PDCI de Fortaleza (2015).

Além da contagem volumétrica foram analisados também os gráficos de linhas de desejo de deslocamento disponíveis no PDCI de Fortaleza. Adotou-se como critério de escolha as regiões com maiores volumes de tráfego e maiores linhas de desejo de deslocamento. Dessa forma, as regiões selecionadas para esse estudo foram: Antônio Bezerra - Centro, com a ciclovia localizada na Avenida Bezerra de Menezes e Mister Hull ocupando a 11ª posição no *ranking* dos maiores volumes de tráfego, com um volume de 3824 ciclistas; Avenida Beira Mar ocupando a 16ª posição, com um volume de 3311

ciclistas; e Maraponga - Mondubim, com a ciclovia localizada na Avenida Godofredo Maciel, que ocupa a 23ª posição, com um volume de 2672 ciclistas.

3.1.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel

A primeira via de estudo é a Ciclovia Maraponga - Mondubim, localizada na avenida Godofredo Maciel. A ciclovia interliga o bairro Maraponga ao bairro Mondubim. A ciclovia possui uma extensão de aproximadamente 5 km, tendo início no encontro da Avenida Godofredo Maciel com a Rua Germano Franck e seguindo até a Rodovia Quarto Anel Viário.

Ao longo de sua extensão, a ciclovia tem acesso direto a locais de educação, saúde, lazer, cultura e turismo e conta com usuários diversificados. A ciclovia atende locais como o Supermercado Pinheiro, Farmácia Pague Menos, Drogasil, DETRAN (Departamento de Trânsito), Supermercado Carrefour, Lojas Carajás, Auto Escola Bosco, Banco Santander, *Greenlife* Maraponga, Gelateria Trevo, dentre outros, sendo locais de grande movimentação de pessoas.

Em sua extensão não é possível utilizar o sistema de bicicletas compartilhadas de Fortaleza, pois nenhuma estação do sistema de bicicletas compartilhadas da cidade está localizada na ciclovia. Há apenas uma estação próxima à Avenida Godofredo Maciel, que é a estação Areninha Vila Betânia.

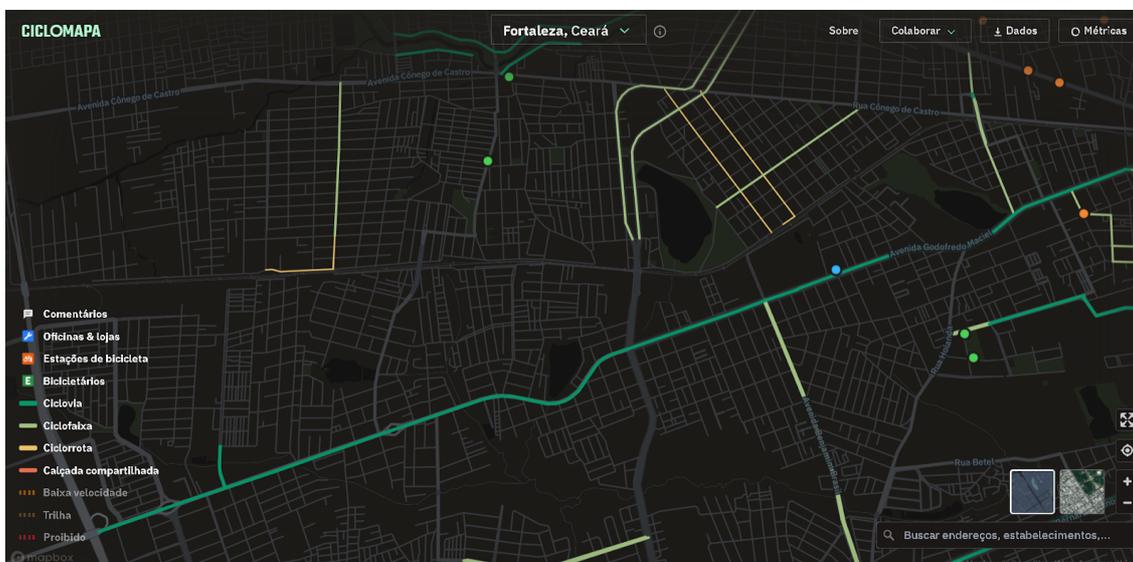
Poucas ciclovias e ciclofaixas estão espalhadas nas proximidades da ciclovia Maraponga - Mondubim como: ciclovia da rua Miguel de Aragão, ciclofaixa da avenida Benjamim Brasil, ciclofaixa da rua Antônio Bandeira e ciclofaixa da rua Germano Franck. As ciclovias e ciclofaixas ao redor asseguram ao ciclista maior segurança para chegar até a ciclovia Maraponga - Mondubim.

Para a visualização, foi utilizado neste trabalho o site Ciclomapa. O Ciclomapa é uma ferramenta idealizada pelo ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento) e pelo UCB (União de Ciclistas do Brasil) para aumentar a visibilidade da infraestrutura cicloviária no Brasil, fornecendo dados que podem ajudar a influenciar as políticas públicas cicloviárias. O mesmo

utiliza uma plataforma colaborativa de mapeamento de dados geo-espaciais abertos, chamada de *OpenStreetMap* (OSM).

Na figura 17, é possível visualizar a via através do Ciclomapa, onde em verde escuro são localizadas as ciclovias existentes, verde claro ciclofaixas e pontos laranjas são estações de bicicleta.

Figura 17 - Ciclovía Maraponga - Mondubim.



Fonte: Ciclomapa (2022).

A ciclovía da Avenida Godofredo Maciel está em bom estado, como apresentado na figura 18.

Figura 18 - Ciclovía Maraponga - Mondubim.



Fonte: PDCI Fortaleza (2015).

3.1.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes

A segunda via de estudo é a Ciclovía bidirecional que interliga a Avenida Bezerra de Menezes ao centro da cidade, tendo início na Avenida Bezerra de Menezes próximo ao Mercado São Sebastião e seguindo até o início da Avenida Mister Hull.

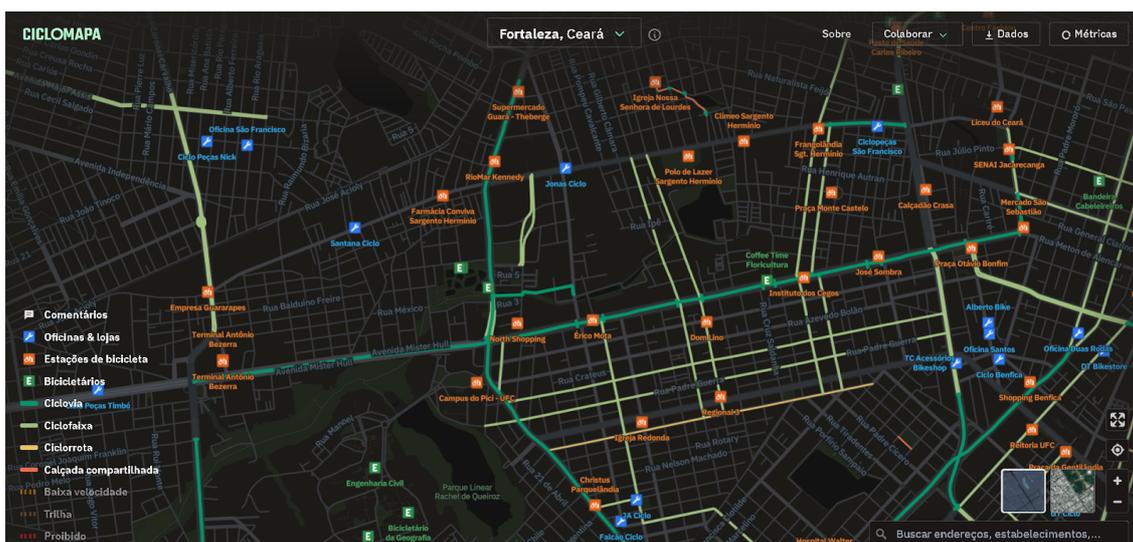
Ao longo de sua extensão a ciclovía tem acesso direto a locais de educação, mobilidade, lazer, saúde, cultura e turismo, o que traz usuários diversificados, conectando locais como a Universidade Federal do Ceará, Banco do Brasil, Assaí Atacadista, Posto de Gasolina, Praça do Otávio Bonfim, North Shopping, EEEP Presidente Roosevelt, SSPDS (Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social do Estado do Ceará), Lojas Americanas, Haplínica São Gerardo, Centro Universitário Unifanor e Farmácia Drogasil, que atraem um grande número de pessoas.

Em sua extensão é possível utilizar o sistema de bicicletas compartilhadas de Fortaleza, pois há 7 estações do programa nas proximidades. Algumas são localizadas na própria ciclovía, como a estação Érico Mota, José Sombra e Instituto dos Cegos, outras em vias próximas, como

a estação North Shopping, Dom Lino, Praça Otávio Bonfim e Mercado São Sebastião.

Diversas ciclovias e ciclofaixas estão espalhadas nas proximidades da ciclovia Antônio Bezerra - Centro como a ciclovia da Avenida Humberto Monte, ciclofaixa da rua Érico Mota, ciclofaixa da rua General Piragibe, ciclofaixa da rua Dom Lino, ciclofaixa da rua Raimundo Arruda, ciclofaixa da rua José de Barcelos, ciclofaixa da avenida José Jatahy, ciclofaixa da rua Justiniano de Serpa e ciclovia da rua Pedro Ibiapina, o que assegura ao ciclista maior segurança para chegar até a ciclovia da Avenida Bezerra de Menezes ou Mister Hull. Na figura 19, é possível visualizar a via através do Ciclomapa, onde em verde escuro são localizadas as ciclovias existentes, verde claro ciclofaixas e pontos laranjas são estações de bicicleta..

Figura 19 - Extensão da Ciclovia Antônio Bezerra - Centro.



Fonte: Ciclomapa (2022).

3.1.3 Avenida beira mar

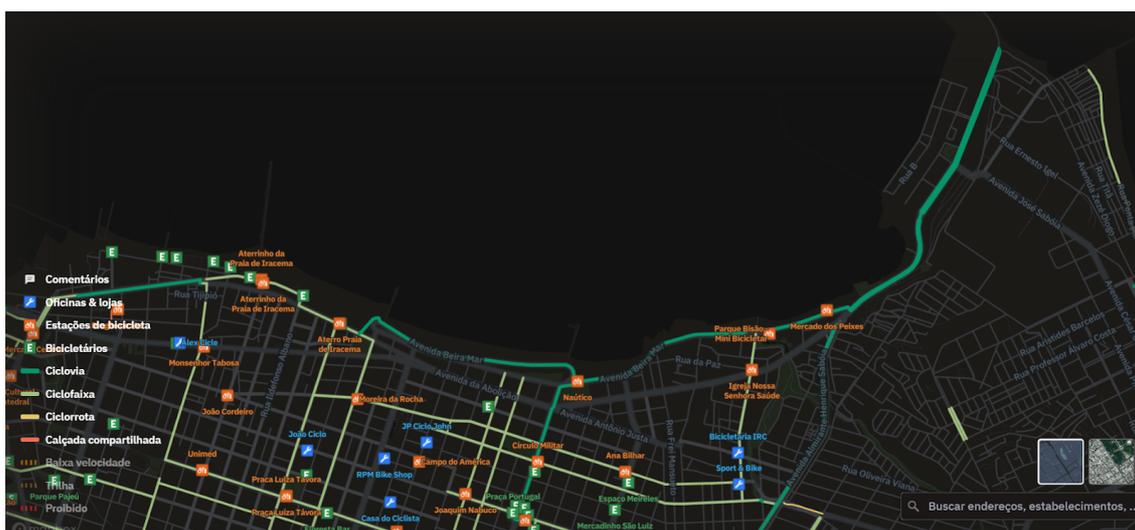
Na Avenida Beira Mar está localizada a terceira via desse estudo, que é uma ciclovia bidirecional. A ciclovia da Avenida Beira Mar possui 3,1 km de extensão, tendo início na Avenida Rui Barbosa e seguindo até o Porto do Mucuripe.

Em toda sua extensão, a ciclovia é próxima à diversos estabelecimentos de turismo, lazer e culturais, localizados em seu entorno, o que atrai os mais diversos tipos de ciclistas (como idosos e crianças), conectando locais de grande movimentação de pessoas, como a sorveteria San Paolo, sorveteria 50 sabores, Bebelu, Barraca do Brasil, Arena do Humor Beira Mar Grill, Jardim Japonês e Ponta Mar Hotel.

Em sua extensão é possível usar o sistema de bicicletas compartilhadas de Fortaleza (Bicicletar), pois em torno da via estão localizadas 2 estações do programa.

Diversas ciclovias e ciclofaixas estão espalhadas nas proximidades da Avenida Beira mar, como a ciclofaixa da Avenida Rui Barbosa, ciclofaixa da Rua Joaquim Nabuco, ciclovia da Avenida Desembargador Moreira e ciclofaixa da Rua Tereza Hinko, o que permite ao ciclista maior segurança para chegar até a ciclovia da Avenida Beira Mar, que na maioria das vezes, é utilizada para atividades de lazer. Na figura 20, é possível visualizar a via através do Ciclomapa, onde em verde escuro são localizadas as ciclovias existentes, verde claro ciclofaixas e pontos laranjas são estações de bicicleta.

Figura 20 - Extensão da Ciclovia da Avenida Beira Mar.



Fonte: Ciclomapa (2022).

3.2 Dimensões

Para a dimensão das ciclovias foram realizadas, três medições ao longo da via, com o intuito de avaliar a média de largura. As vias Maraponga - Mondubim e Beira Mar, têm vias com larguras contínuas, já a via Antônio Bezerra - Centro tem grandes diferenças de largura. Para o estudo foram utilizadas as seguintes medidas exemplificadas na Tabela 06, de acordo com a Prefeitura de Fortaleza (2015).

Tabela 06 - Dimensões das ciclovias.

Ciclovias/ Ciclofaixa	Dimensão mínima (m)	Dimensão ideal (m)
Unidirecional	1,2	1,5
Bidirecional	2,4	2,6

Fonte: PDCI de Fortaleza (2015)

3.2.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel

Quanto a dimensão, a ciclovia tem aproximadamente 3,4 metros de largura, de acordo com o PDCI de Fortaleza (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2015), e não consta variações expressivas ao longo de sua extensão. Foram realizadas três medições de valores de largura da via nos trechos, conforme mostrado nas figuras 21, 22 e 23.

Figura 21 - Trecho 01 Godofredo Maciel, próximo ao Cometa Supermercado.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 01 na Avenida Godofredo Maciel teve o valor de 3,35 metros.

Figura 22 - Trecho 02 Godofredo Maciel, próximo ao colégio Provectoro.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 02 na Avenida Godofredo Maciel teve o valor de 3,35 metros.

Figura 23 - Trecho 03 Godofredo Maciel, próximo à Pague Menos.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 03 na Avenida Godofredo Maciel teve o valor de 3,35 metros.

A via teve valores iguais nos três locais medidos, logo, a média de valores de largura da Avenida Godofredo Maciel foi de 3,35 metros.

3.2.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes

Quanto a dimensão, a ciclovia que liga o bairro Antônio Bezerra ao Centro tem aproximadamente 4 metros de largura, de acordo com a Prefeitura de Fortaleza (2015), e consta variações expressivas ao longo de sua extensão. Foram realizadas três medições de valores de largura da via nos trechos, de acordo com as figuras 24, 25 e 26.

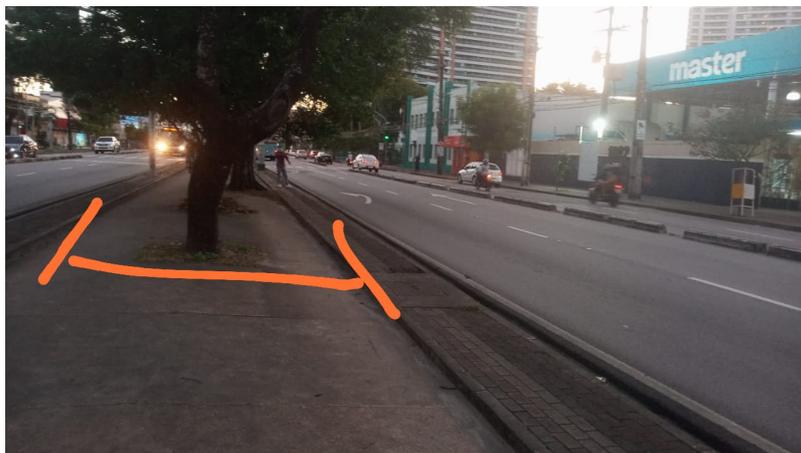
Figura 24 - Trecho 01 Bezerra de Menezes, próximo a Marcelino de Freitas.



Fonte: Próprio Autor.

A medida de largura do trecho 01 teve o valor de 2,15 metros.

Figura 25 - Trecho 02 Bezerra de Menezes, próximo ao colégio Master.



Fonte: Próprio Autor.

A medida de largura do trecho 02 teve o valor de 4 metros.

Figura 26 - Trecho 03 Bezerra de Menezes, próximo à Caixa Econômica.



Fonte: Próprio Autor.

A medida de largura do trecho 03 teve o valor de 3,20 metros.

A via teve valores distintos em suas três medições, logo, por média aritmética, a largura da ciclovia da Avenida Bezerra de Menezes teve o valor de 3,11 metros.

3.2.3 Avenida Beira Mar

Quanto a dimensão, a ciclovia da Avenida Beira Mar tem variação de 2,5 metros a 3 metros de largura, de acordo com a Prefeitura de Fortaleza (2015), e não consta variações expressivas ao longo de sua extensão. Foram realizadas três medições de valores de largura da via nos trechos, de acordo com as figuras 27, 28 e 29.

Figura 27 - Trecho 01 Beira Mar, próximo ao Condomínio Portal das Marés.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 01 na Avenida Beira Mar teve o valor de 3,49 metros.

Figura 28 - Trecho 02 Beira Mar, próximo ao Ponto Mar Hotel.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 02 na Avenida Beira Mar teve o valor de 3,49 metros.

Figura 29 - Trecho 03 Beira Mar, próximo ao Mareiro Hotel.



Fonte: Próprio Autor.

A medida do trecho 03 na Avenida Beira Mar teve o valor de 3,49 metros.

A via teve valores iguais nos três locais medidos, a média de valores de largura da via, foi de 3,49 metros.

3.3 Declividade

Para a declividade foi realizado um estudo da ciclovia com o uso do *software Google Earth Pro*. No *software*, foi criado um caminho para cada ciclovia e foi extraída a elevação da ciclovia, para que fosse possível analisar a porcentagem de elevação de cada trecho através do perfil de elevação do terreno.

Para este estudo foram adotados como valores de referência, os parâmetros obtidos de acordo com FERREIRA e BALBO (2021), onde são apresentados os limites menor ou igual a 2,99% como segmentos totalmente adequados; de 3% a 4,99% como segmentos parcialmente adequados; de 5% a 7,99% como segmentos parcialmente inadequados; maior ou igual a 8% como segmentos inadequados.

3.3.1 Maraponga - Mondubim - Godofredo Maciel

As Figuras 30 e 31 apresentam o caminho delimitado e o perfil de elevação da ciclovia da Avenida Godofredo Maciel, respectivamente.

Figura 30 - Caminho delimitado da avenida Godofredo Maciel que contém a ciclovia presente na região.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 31 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.



Fonte: Próprio Autor.

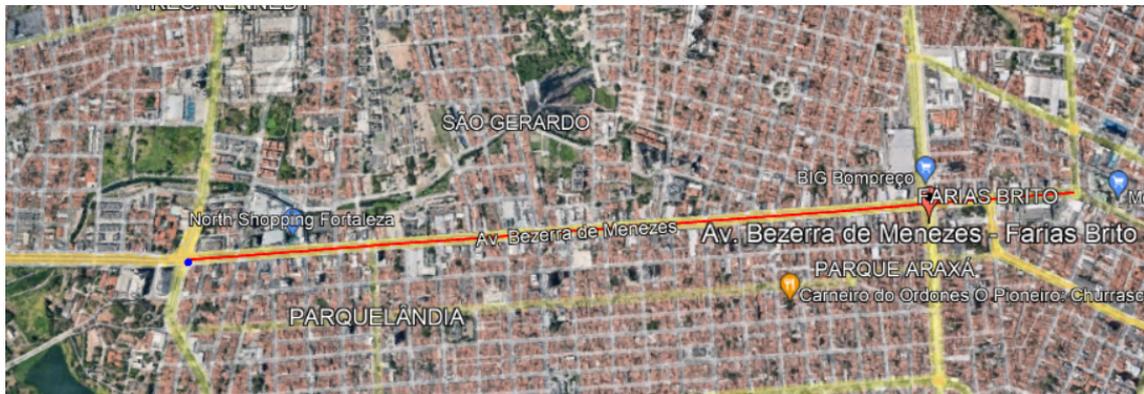
Foi desenhado um traçado de 5583 metros no programa *Google Earth Pro*, conforme a figura 31, exemplificando a ciclovia existente na Avenida Godofredo Maciel. Assim, foi possível analisar que existem, no caminho, poucos trechos parcialmente inadequados, com inclinações entre 5 e 7,99%, e nenhum trecho inadequado, com inclinação maior ou igual a 8%.

A ciclovia tem em sua grande maioria trechos adequados, com inclinação menor ou igual a 2,99% e parcialmente adequados, com inclinação de 3% a 4,99%. Esse resultado traz ao ciclista segurança ao transitar, por não ter que vencer subidas muito íngremes e não descer em altas velocidades. Como mostrado na Figura 33, as elevações mínimas, médias e máximas foram de: 25 metros, 36 metros e 45 metros, as maiores inclinações apresentadas no trajeto foram de 6,7% em acive e -6,9% em declive, contendo em toda sua trajetória, uma inclinação média em acive de 1,9% e em declive de -1,7%.

3.3.2 Antônio Bezerra - Centro - Bezerra de Menezes

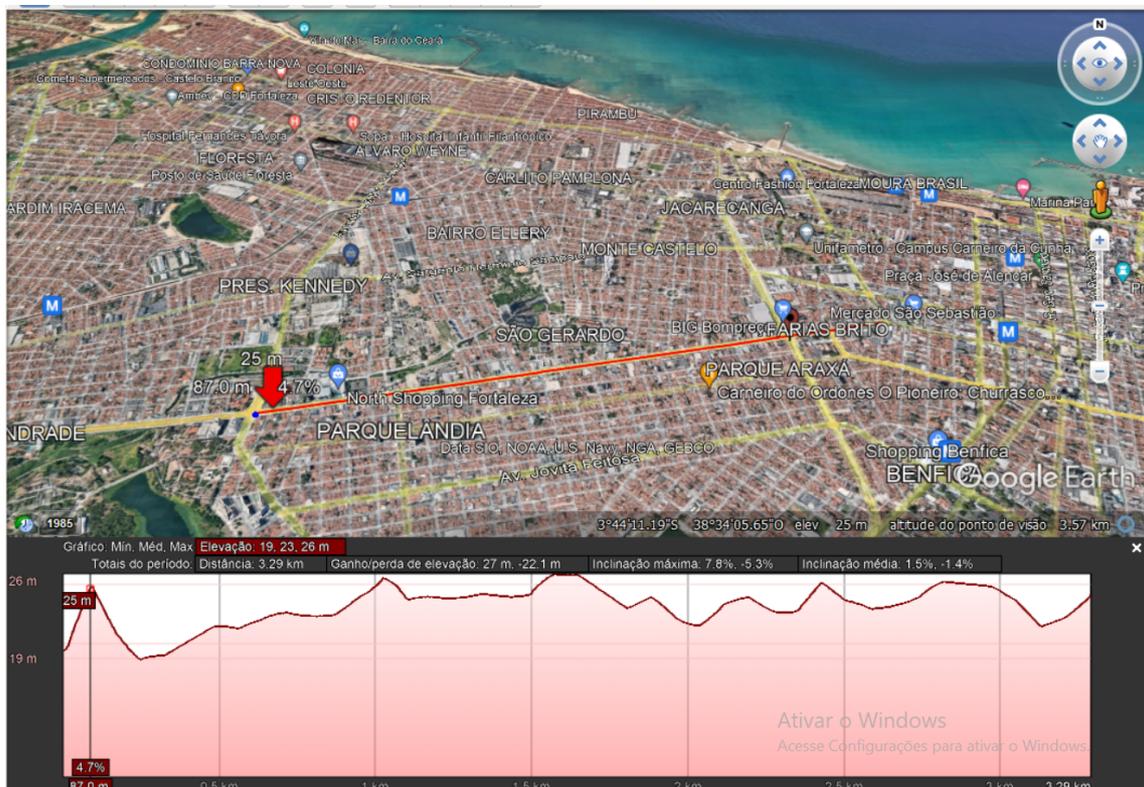
As Figuras 32 e 33 apresentam o caminho delimitado e o perfil de elevação da ciclovia da Avenida Bezerra de Menezes, respectivamente.

Figura 32 - Caminho delimitado da avenida Bezerra de Menezes que contém a ciclovia Antônio Bezerra - Centro.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 33 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.



Fonte: Próprio Autor.

Foi desenhado um traçado de 3289 metros no programa *Google Earth Pro*, conforme a ciclovia existente na Avenida Bezerra de Menezes. Com isso foi possível observar que existem na ciclovia, em sua grande maioria, trechos totalmente adequados, com inclinação menor ou igual a 2,99%, e parcialmente adequados, com inclinação de 3% a 4,99%, porém, em seu percurso, há trechos parcialmente inadequados, com inclinações entre 5 e 7,99%, o que gera desconforto ao ciclista. Como mostrado na Figura 35, as elevações mínimas, médias e máximas foram de: 19 metros, 23 metros e 26 metros. As maiores inclinações apresentadas no trajeto foram de 7,8% em aclave e -5,3% em declive, contendo na via uma inclinação média em aclave de 1,5% e declive -1,4%.

3.3.3 Avenida Beira Mar

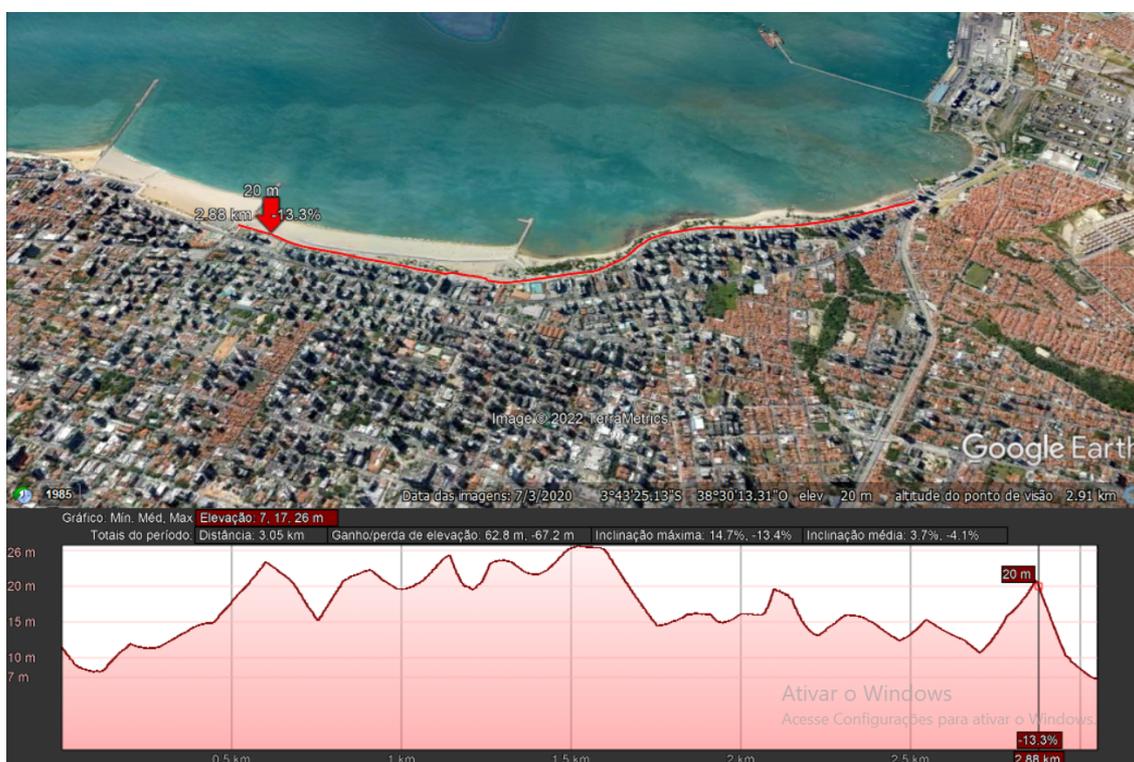
As Figuras 34 e 35 apresentam o caminho delimitado e o perfil de elevação da ciclovia da Avenida Beira Mar, respectivamente.

Figura 34 - Caminho delimitado da avenida Beira Mar que contém a ciclovia presente na região.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 35 - Caminho da ciclovia juntamente com perfil de elevação.



Fonte: Próprio Autor.

Foi desenhado um traçado de 3044 metros no programa *Google Earth Pro*, conforme a ciclovia existente na Avenida Beira Mar. Dessa forma, foi possível observar que existem, na ciclovia da Avenida Beira Mar, todos os 4 tipos de declividades (totalmente adequadas, parcialmente adequadas, parcialmente inadequadas e inadequadas), o que torna o percurso preocupante para o ciclista, pois a via contém muitos trechos parcialmente inadequados e inadequados. Como mostrado na Figura 37, as elevações mínimas, médias e máximas foram de 7 metros, 17 metros e 26 metros. As maiores inclinações apresentadas no trajeto foram de 14,7% em aclave e -13,4% em declive, contendo em toda sua trajetória, uma inclinação média em aclave de 3,7% e em declive de -4,1%.

3.4 Velocidade de projeto

As vias podem ser classificadas em relação a velocidade em quatro tipos: vias de trânsito rápido com 80 Km/h, arteriais com 60 Km/h, coletoras com 40 Km/h e locais com 30 Km/h como exemplificado na [Figura 18](#).

Neste estudo, foram utilizados os valores do Código Brasileiro de Trânsito (BRASIL 2008) como referência, de acordo com o tipo de via. Algumas vias que têm velocidade de 50 km/h na cidade de Fortaleza foram levadas em consideração.

A Prefeitura de Fortaleza reduziu a velocidade de algumas vias de 60 km/h para 50 km/h, seguindo a instrução da Organização Mundial da Saúde (OMS). Com a mudança de velocidade das vias, que ocorre de maneira gradativa, há o aumento em 10 vezes a chance de sobrevivência em atropelamentos. (DIÁRIO DO NORDESTE..., 2021).

“A Capital conta, atualmente, com 25 vias com velocidade reduzida para 50 km/h, sendo 16 implantadas somente em 2021.” (DIÁRIO DO NORDESTE..., 2021).

As figuras 36, 37 e 38 apresentam a velocidade de cada via estudada.

Figura 36 - Velocidade da Avenida Godofredo Maciel.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 37 - Velocidade da Avenida Beira Mar.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 38 - Velocidade da Avenida Bezerra de Menezes.



Fonte: Próprio Autor.

As Tabelas 07 apresenta a classificação e as velocidades das ruas e avenidas que interceptam as ciclovias das Avenidas Godofredo Maciel.

Tabela 07: Classificação e velocidade das vias Maraponga - Mondubim

(continua)

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Avenida Godofredo Maciel	50 Km/h	Arterial
Rua Afonso Calixto	40 Km/h	Coletora
Rua Itajuípe	40 Km/h	Coletora
Rua C	40 Km/h	Coletora
Rua Artur de Sousa	40 Km/h	Coletora
Rua América	40 Km/h	Coletora
Rua Rufino Gomes	40 Km/h	Coletora
Rua Pirineus	40 Km/h	Coletora
Rua Doutor Humberto Rodrigues	40 Km/h	Coletora
Rua Doutor Humberto Rodrigues Um	40 Km/h	Coletora
Rua Rafael Lira Pereira	40 Km/h	Coletora
Rua 5	40 Km/h	Coletora
Rua Cônego Rocha	40 Km/h	Coletora
Rua Coronel Tibúrcio	40 Km/h	Coletora
Rua Nossa Senhora da Conceição	40 Km/h	Coletora
Rua Francisco Bento	40 Km/h	Coletora
Avenida Presidente Costa e Silva	50 Km/h	Arterial
Rua Jorge Ralpp	40 Km/h	Coletora
Rua Oscar Benevides	40 Km/h	Coletora
Rua Mirtil Meyer	40 Km/h	Coletora
Rua General Onofre	40 Km/h	Coletora
Rua Castro Meireles	40 Km/h	Coletora
Rua Coronel Manuel Albano	40 Km/h	Coletora

Tabela 07: Classificação e velocidade das vias Maraponga - Mondubim

(continuação)

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Rua Rodrigo Codes Sandoval	40 Km/h	Coletora
Rua Clemente Silva	40 Km/h	Coletora
Avenida Benjamim Brasil	50 Km/h	Arterial
Rua Ovídio Nogueira	40 Km/h	Coletora
Rua Emílio Sá	40 Km/h	Coletora
Rua Maria Josefina Pessoa	40 Km/h	Coletora
Rua São José	40 Km/h	Coletora
Rua Rubens Monte	40 Km/h	Coletora
Rua Guilherme Vieira da Costa	40 Km/h	Coletora
Rua Rosa Cruz	40 Km/h	Coletora
Rua Francisco Glicério	40 Km/h	Coletora
Rua Luxemburgo	40 Km/h	Coletora
Rua Altair	40 Km/h	Coletora
Rua País de Gales	40 Km/h	Coletora
Rua Nigéria	40 Km/h	Coletora
Rua Holanda	40 Km/h	Coletora
Rua Júlio Alcides	40 Km/h	Coletora
Rua Primeiro de Janeiro	40 Km/h	Coletora
Rua Antônio Bandeira	40 Km/h	Coletora
Rua Ingá	40 Km/h	Coletora
Rua Júlio Gaspar	40 Km/h	Coletora
Rua Monte Serrat	40 Km/h	Coletora
Rua Bandeirantes	40 Km/h	Coletora
Rua Napoleão Quezado	40 Km/h	Coletora
Rua Cônego Mourão	40 Km/h	Coletora

Tabela 07: Classificação e velocidade das vias Maraponga - Mondubim

(conclusão)

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Rua Conselheiro Galvão	40 Km/h	Coletora
Rua Bismarck	40 Km/h	Coletora
Rua Capitão Américo	40 Km/h	Coletora
Rua Roquete Pinto	40 Km/h	Coletora
Rua Nereu Ramos	40 Km/h	Coletora
Rua Suíça	40 Km/h	Coletora
Rua Luxemburgo	40 Km/h	Coletora
Rua Francisco Glicério	40 Km/h	Coletora
Rua Vinícius de Moraes	40 Km/h	Coletora
Rua 7 de maio	40 Km/h	Coletora
Rua Rosa Cruz	40 Km/h	Coletora
Rua Rubens Monte	40 Km/h	Coletora
Rua Aristóbulo Quevedo	40 Km/h	Coletora
Rua Coronel Manuel Albano	40 Km/h	Coletora
Rua Castro Meireles	40 Km/h	Coletora
Rua José Sintônio Rosas	40 Km/h	Coletora
Rua Doutor Manoel Moreira	40 Km/h	Coletora
Rua Wenefrido Melo	40 Km/h	Coletora
Rua Francisco Bento	40 Km/h	Coletora
Rua Carlos Magno	40 Km/h	Coletora
Travessa Vitalino	30 Km/h	Local
Rua Rio Doce	40 Km/h	Coletora
Rua da Paz	40 Km/h	Coletora
Rua Jacunauba	40 Km/h	Coletora
Rua H	40 Km/h	Coletora
Rua Marquês de Abrantes	40 Km/h	Coletora

Fonte: Adaptada pelo autor.

A Tabela 08 apresenta a classificação e as velocidades das ruas e avenidas que interceptam as ciclovias da Avenida Bezerra de Menezes.

Tabela 08: Classificação e velocidade das vias Antônio Bezerra - Centro.

(continua)

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Avenida Bezerra de Menezes	50 Km/h	Arterial
Avenida Governador Parsifal Barroso	50 Km/h	Arterial
Avenida Humberto Monte	50 Km/h	Arterial
Rua José de Pontes	40 Km/h	Coletora
Rua Armando de Oliveira	40 Km/h	Coletora
Rua Moreira de Sousa	40 Km/h	Coletora
Rua Tipógrafo Sales	40 Km/h	Coletora
Rua Amadeu Furtado	40 Km/h	Coletora
Rua Érico Mota	40 Km/h	Coletora
Rua Professor Lino Encarnação	40 Km/h	Coletora
Rua Pedro de Queirós	40 Km/h	Coletora
Rua Dom José Lourenço	40 Km/h	Coletora
Rua General Piragibe	40 Km/h	Coletora
Rua Dom Lino	40 Km/h	Coletora
Rua Conselheiro Álvaro de Oliveira	40 Km/h	Coletora
Rua Conselheiro Vieira da Silva	40 Km/h	Coletora
Rua Cruz Saldanha	40 Km/h	Coletora
Rua Professor Anacleto	40 Km/h	Coletora
Rua Raimundo Arruda	40 Km/h	Coletora
Rua José de Barcelos	40 Km/h	Coletora
Rua Professor Nogueira	40 Km/h	Coletora
Rua Escritor Pedro Ferreira de Assis	40 Km/h	Coletora
Rua José Sombra	40 Km/h	Coletora
Rua Padre Graça	40 Km/h	Coletora

Tabela 08: Classificação e velocidade das vias Antônio Bezerra - Centro.

(conclusão)

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Avenida José Jatahy	50 Km/h	Arterial
Rua Justiniano de Serpa	50 Km/h	Arterial
Rua Carlos Severo	40 Km/h	Coletora
Rua Rúbia Sampaio	40 Km/h	Coletora
Rua Eurico Facó	40 Km/h	Coletora
Rua Cariré	40 Km/h	Coletora
Rua Frei Humberto	40 Km/h	Coletora
Rua Teófilo Gurgel	40 Km/h	Coletora
Rua Ribeiro da Silva	40 Km/h	Coletora
Rua Padre Frota	40 Km/h	Coletora
Rua Benjamim Barroso	40 Km/h	Coletora
Rua José Cândido	40 Km/h	Coletora
Avenida Padre Anchieta	60 Km/h	Coletora
Rua Antonina do Norte	40 Km/h	Coletora
Rua Estefânia Mendes Mota	40 Km/h	Coletora
Rua Conselheiro Álvaro de Oliveira	40 Km/h	Coletora
Travessa Juvenal de Carvalho	30 Km/h	Local
Rua Eretides Martins	40 Km/h	Coletora
Rua Coronel Mozart Gondim	40 Km/h	Coletora
Rua Professor Eduardo Barros Leal	40 Km/h	Coletora
Rua Olavo Bilac	40 Km/h	Coletora
Rua Margarida Maria	40 Km/h	Coletora
Rua Braz de Francesco	40 Km/h	Coletora

Fonte: Adaptada pelo autor.

A Tabela 09 apresenta a classificação e as velocidades das ruas e avenidas que interceptam as ciclovias da Avenida Beira Mar.

Tabela 09: Classificação e velocidade das vias Beira Mar.

Nome da via	Velocidade da via	Tipo de via
Avenida Beira Mar	40 Km/h	Arterial
Avenida Rui Barbosa	60 Km/h	Arterial
Avenida Barão de Studart	60 Km/h	Arterial
Rua Silva Paulet	40 Km/h	Coletora
Rua José Vilar	40 Km/h	Coletora
Rua Nunes Valente	40 Km/h	Coletora
Rua Tibúrcio Cavalcante	40 Km/h	Coletora
Rua Joaquim Nabuco	40 Km/h	Coletora
Rua Osvaldo Cruz	40 Km/h	Coletora
Rua Visconde de Mauá	40 Km/h	Coletora
Avenida Desembargador Moreira	60 Km/h	Arterial
Rua Paula Barros	40 Km/h	Coletora
Rua Júlio Ibiapina	40 Km/h	Coletora
Rua José Napoleão	40 Km/h	Coletora
Rua Pedro Natale Rossi	40 Km/h	Coletora
Rua Frei Mansueto	40 Km/h	Coletora
Rua Manuel Jacaré	40 Km/h	Coletora
Rua Tereza Hinko	40 Km/h	Coletora
Travessa Bauxita	40 Km/h	Coletora

Fonte: Adaptada pelo autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a análise da adequação geométrica das ciclovias, foram observados os três parâmetros citados anteriormente, a saber, largura da via, declividade da via e velocidade de projeto.

Para a largura, foram comparados aos valores apresentados no PDCI de Fortaleza e bibliografia consultada, com os valores obtidos em campo. O resultado é apresentado na tabela 10.

Tabela 10: Avaliação quanto a largura das vias.

Local	Largura PDCI	Largura média	Largura mínima bidirecional	Largura recomendada bidirecional	Avaliação da largura
ANTÔNIO BEZERRA - CENTRO	4 m	3,11 m	2,4 m	2,6 m	Menor que o PDCI; Maior que a largura recomendada
MARAPONGA - MONDUBIM	3,4 m	3,35 m	2,4 m	2,6 m	Menor que o PDCI; Maior que a largura recomendada
BEIRA MAR	2,5 a 3 m	3,49 m	2,4 m	2,6 m	Maior que o PDCI; Maior que a largura recomendada

Fonte: Próprio autor.

É possível constatar que as medidas foram próximas ao PDCI de Fortaleza, porém, a ciclovia Antônio Bezerra - Centro conta com valores abaixo do mínimo permitido no PDCI de Fortaleza. O valor da medida 01 foi de 2,15 metros e o mínimo permitido é 2,40 metros para ciclovia bidirecional.

Para a velocidade de projeto, foi constatado que as vias principais, onde estão localizadas as ciclovias, e suas vias adjacentes, possuem velocidades de no máximo 50 Km/h, o que está de acordo com a instrução da OMS, aumentando a velocidade de reação em casos de acidente, tornando a ciclovia mais segura para trânsito de ciclistas, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Avaliação quanto a velocidade das vias.

Ciclovia estudada	Velocidade média das vias	Avaliação da via
Antônio Bezerra - Centro	41,27 Km/h	Segura para o ciclista
Maraponga - Mondubim	40,02 Km/h	Segura para o ciclista
Beira Mar	43,15 Km/h	Segura para o ciclista

Fonte: Próprio autor.

Para a declividade, os valores foram obtidos através de um perfil de elevação gerado a partir do *software Google Earth Pro*. De acordo com a bibliografia apresentada, foi utilizado como parâmetro avaliativo os valores tabelados de acordo com FERREIRA e BALBO (2021), conforme Tabela 12.

Tabela 12: Critério de avaliação quanto a inclinação.

Inclinação	Avaliação
Menor ou igual a 2,99%	Totalmente adequados
De 3% a 4,99%	Parcialmente adequados
De 5% a 7,99%	Parcialmente inadequados
Maior ou igual a 8%	Inadequados

Fonte: Ferreira e Balbo (2021).

As ciclovias da Avenida Bezerra de Menezes e Godofredo Maciel apresentaram poucos trechos onde as inclinações atrapalham o usuário, pois são parcialmente inadequadas. Já a via da Avenida Beira Mar, contém diversos trechos com inclinações que tornam o caminho perigoso ao ciclista, por possuir trechos inadequados para o usuário. A Tabela 13 apresenta as conclusões em relação à declividade.

Tabela 13: Avaliação quanto a inclinação da via.

Local	Avaliação da inclinação
Antônio Bezerra - Centro	Aprovado em grande maioria
Maraponga - Mondubim	Aprovado em grande maioria
Beira Mar	Reprovado em diversos locais

Fonte: Próprio autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar algumas vias para o uso de bicicletas da cidade de Fortaleza, por meio dos dados obtidos com a Prefeitura de Fortaleza, bibliografia de estudiosos na área, além de uma avaliação de um dos parâmetros utilizando *softwares*.

Dentre os três parâmetros avaliados foi possível notar que os valores de largura da via estavam próximos aos adotados pela Prefeitura de Fortaleza, e abaixo do mínimo permitido, em média, devendo-se salientar que as ciclovias variam sua dimensão em muitos locais, e que a coleta de valores de largura foi realizada em apenas 3 pontos.

As velocidades das vias adjacentes apresentaram-se de acordo com os limites de velocidade para cada tipo de via apresentando no CTB, o que demonstra como a cidade de Fortaleza vem evoluindo nesse sentido e adotando as indicações da OMS. Com a redução da velocidade das vias, é possível diminuir os riscos de acidentes com vítimas fatais em casos de atropelamento, pois com velocidades menores, o reflexo do condutor motorizado é melhor acionado.

A declividade é um fator importante para quem se locomove usando a bicicleta, visto que há uma dificuldade para os ciclistas superarem as rampas mais íngremes e problemas de aumento de velocidade e desaceleração nas descidas em declives acentuados. Neste estudo, foi possível notar que as três ciclovias analisadas, possuem trechos parcialmente inadequados com declividades entre 5 e 7,99%, o que traz desconforto ao ciclista, mas que não afasta o ciclista da ciclovia, pela necessidade da mesma, seja para trabalho ou lazer. Em uma das vias (Avenida Beira Mar), ocorrem trechos inadequados para o ciclista, podendo ocasionar acidentes.

O método avaliativo apresentou algumas dificuldades, pois o estudo foi realizado em período de pandemia, o que acarretou em divergência de alguns dados obtidos. No entanto, o uso de bibliografias locais permitiram a atualização dos dados.

Com os resultados obtidos, conclui-se que as ciclovias estudadas não se mostraram adequadas em alguns parâmetros, principalmente a declividade, e, dessa maneira, não estão totalmente seguras para os ciclistas na avaliação geométrica realizada. É necessário salientar que os resultados obtidos são de apenas alguns parâmetros que trazem segurança e conforto para o usuário. Com esse estudo é possível notar que as vias de uso de bicicleta necessitam de mais atenção da Prefeitura de Fortaleza, a fim de garantir a real segurança ao usuário.

Sugere-se, assim, para trabalhos futuros, uma avaliação da geometria das demais vias da malha cicloviária de Fortaleza, além de uma avaliação completa de sua infraestrutura, como iluminação, pintura, sinalização, condição do pavimento, dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARETO, R (2010). **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana. Organização: Renato Boareto**; – 2° ed. – São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente. Pinheiros - São Paulo, 2010.

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, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BRASIL (1997). **Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Código de Trânsito Brasileiro CTB. Ministério das Cidades. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. Brasília, dezembro de 2008.

BRASIL (2001). **Manual de Planejamento Cicloviário**. Ministério dos Transportes. Brasília, 2001.

COMISSÃO EUROPEIA (2000). **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Bruxelas: Comissão Europeia. Bélgica, 2000.

DOT (1999). Department of Transportation of New York. **Chapter 25: Traffic Calming**. 1999. Disponível em: <https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/design/dqab/hdm/hdm-repository/chapt_25.pdf>. Acesso em 05/05/2022.

DRD (2000). Danish Road Directorate. **Collection of Cycle Concepts**, 2000.

Diário do Nordeste (2021). **Mobilidade urbana demanda incentivos estruturais; bicicletas se destacam em Fortaleza**. Diário do Nordeste, Fortaleza, 03 de Setembro de 2021. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/mobilidade-urbana-demanda-incentivos-estruturais-bicicletas-se-destacam-em-fortaleza-1.3130928>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

EMBARQ BRASIL (2014). **Manual de Projetos e Programas para Incentivar o Uso de Bicicletas em Comunidades**. Rio de Janeiro, 2014.

FERREIRA, R. B.; BALBO, J. T (2021). **Avaliação da adequação geométrica da malha cicloviária de São Paulo**. TRANSPORTES, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 55–66, 2021. DOI: 10.14295/transportes.v29i1.2196. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/2196>. Acesso em: 14/05/2022.

FERREIRA, R. B.(2019). **Contribuição para a avaliação da infraestrutura cicloviária do município de São Paulo por meio de parâmetros geométricos e de qualidade de pavimentos**. 2019. Dissertação (Mestrado) -

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2019.

FORTALEZA (2015). **Plano Diretor Ciclovitário Integrado**. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2015.

FORTALEZA. Lei Nº 9.701, de 24 de Setembro de 2010. Dispõe sobre a criação do sistema ciclovitário do município de Fortaleza e dá outras providências. **Câmara Municipal de Fortaleza**, Fortaleza, CE, 24 set. 2010. Disponível em:<

<https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/1268/text?#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20do,Fortaleza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

FORTALEZA (2020). Fortaleza atinge a marca de 341,2 Km de infraestrutura cicloviária em 2020. **Prefeitura de Fortaleza**, Fortaleza, 30 de Novembro de 2020. Disponível em:

<<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/fortaleza-atinge-a-marca-de-341-2-km-de-infraestruturas-ciclovitarias-em-2020>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

FORTALEZA (2021). Fortaleza se destaca entre cidades da América Latina na ampliação da malha cicloviária durante a pandemia. **Prefeitura de Fortaleza**, Fortaleza, 20 de Abril de 2021. Disponível em:

<<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/fortaleza-se-destaca-entre-cidades-da-america-latina-na-ampliacao-da-malha-ciclovitaria-durante-a-pandemia0>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

FORTALEZA (2021). Fortaleza alcança marca de 400 km de malha cicloviária no Dia Mundial sem Carro. **Prefeitura de Fortaleza**, Fortaleza, 22 de Setembro de 2021. Disponível em:

<<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/fortaleza-alcanca-marca-de-400-km-de-malha-ciclovitaria-no-dia-mundial-sem-carro>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

FORTALEZA (2021). **Prefeitura de Fortaleza**, Fortaleza. Disponível em:

<<http://www.bicicletar.com.br/sobre.aspxl>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

FORTALEZA (2021). **Prefeitura implanta nova ciclofaixa na Rua Cônego Lima Sucupira para otimizar deslocamento de ciclistas**. Prefeitura de

Fortaleza, Fortaleza, 21 de Julho de 2021. Disponível em:

<<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-implanta-nova-ciclofaixa-na-rua-conego-lima-sucupira-para-otimizar-deslocamento-de-ciclistas>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

G1 Ceará (2021). Fortaleza implanta 78,2 km de malha cicloviária durante a pandemia. **G1 Ceará**, Fortaleza, 21 de Abril de 2021. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2021/04/21/fortaleza-implanta-782-km-de-malha-ciclovitaria-durante-pandemia.ghtml>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

GEIPOT (2001). **Manual de Planejamento Cicloviário** (3a ed.). Brasília: Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, 2001.

GONDIM, M. F (2010). **Caderno de desenho de ciclovias**. Fortaleza. 2010. Disponível em:
<https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/24%20-%20BRASIL_Caderno%20de%20Desenho_Ciclovias.pdf> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

IBGE (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2012**. Rio de Janeiro/RJ, Brasil, 2012.

IDEA (2007). **Guía metodológica para la implantación de bicicletas públicas en España**. Madri: IDEA. 2007. Disponível em:
<https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Guia_Bicicletas_8367007d.pdf> Acesso em 29/01/2022.

ITDP BRASIL (2020). **ITDP avalia o percentual de pessoas próximas a infraestruturas cicloviárias**. ITDP BRASIL, Rio de Janeiro, 15 de Maio de 2020. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/pnb/>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

ITDP BRASIL (2015). **Política de Mobilidade por Bicicletas e Rede Cicloviária da Cidade de São Paulo: Análise e Recomendações**. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento, 2015.

SÃO PAULO (2020). **Plano Cicloviário do Município de São Paulo**. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2020.

O POVO (2021). **Programa de bicicletas compartilhadas de Fortaleza tem maior alcance entre as capitais. O povo**, Fortaleza, 01 de Dezembro de 2021. Disponível em:
<<https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2021/12/01/programa-de-bicicleta-s-compartilhadas-de-fortaleza-tem-maior-alcance-entre-as-capitais.html>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2016). **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: transporte ativo**. São Paulo. 2016. Disponível em:
<<https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/transporte-ativo---projetos-de-mobilidade-urbana.pdf>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.

SILVEIRA, M. O. (2010). **Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado** – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

TRANSPORT CANADA (2010). **Bicycle end-of-trip facilities: a guide for Canadian municipalities and employers**. Ottawa: Transport Canada, TP 15082E, 2010. Disponível em:

<https://data.fcm.ca/documents/tools/GMF/Transport_Canada/BikeEndofTrip_EN.pdf> (acesso em 05/05/2022).

TRANSPORTE ATIVO (2018). **Pesquisa Perfil do Ciclista 2018**. 2018. Disponível em: <<http://ta.org.br/perfil/ciclista18.pdf>>. Acesso em: 30/01/2022.

VASCONCELOS, E.A. (2000), **Transporte Urbano nos países em desenvolvimento**. 3 ed. Annablume, São Paulo, Brasil.

VELÁZQUEZ, F. L. (2014). **Avaliação dos sistemas cicloviários de três cidades do interior do estado de São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado) - Escola de São Carlos da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2014.

WRI BRASIL (2021). **Impactos da redução dos limites de velocidade em áreas urbanas**. São Paulo. Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/impactos-da-reducao-dos-limites-de-velocidade.pdf>> Acesso em: 10 de Dezembro de 2021.