



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ALFREDO LEOPOLDO ENRIQUE MESSENGER VALENZUELA

**ANÁLISE DA QUALIDADE DAS CICLOVIAS E SUA RELAÇÃO NO
USO DE BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS**

Florianópolis

2022

ALFREDO LEOPOLDO ENRIQUE MESSENGER VALENZUELA

**ANÁLISE DA QUALIDADE DAS CICLOVIAS E SUA RELAÇÃO NO
USO DE BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS**

Dissertação submetida ao Programa de Educação Física
da Universidade Federal de Santa Catarina para a
obtenção do título de Mestre em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Ricardo Rech

Coorientador: Prof. Dr. Adalberto A. dos Santos Lopes

Florianópolis

2022

ALFREDO LEOPOLDO ENRIQUE MESSENGER VALENZUELA

Ficha de identificação da obra

Valenzuela, Alfredo Leopoldo Enrique Messenger

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS CICLOVIAS E SUA RELAÇÃO NO USO DE BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS/ Alfredo Leopoldo Enrique Messenger Valenzuela; orientador, Cassiano Ricardo Rech, coorientador Adalberto Aparecido dos Santos Lopes 2022.
99 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Atividade Física. 3. Ciclovia. 4. Perfil de Uso. I. Rech, Cassiano Ricardo. II. Lopes, Adalberto Aparecido dos Santos III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

ALFREDO LEOPOLDO ENRIQUE MESSENGER VALENZUELA
**ANÁLISE DA QUALIDADE DAS CICLOVIAS E SUA RELAÇÃO NO USO DE
BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Cassiano Ricardo Rech Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Adalberto Aparecido dos Santos Lopes Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Joris Pazin Dr.
Membro externo titular
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Rodrigo Sudatti Delevatti Dr.
Membro interno titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física.



Documento assinado digitalmente
Juliano Dal Pupo
Data: 12/05/2022 22:00:18-0300
CPF: 979.577.630-49
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Juliano Dal Pupo Dr.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação



Documento assinado digitalmente
CASSIANO RICARDO RECH
Data: 12/05/2022 17:35:37-0300
CPF: 918.738.510-49
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Cassiano Ricardo Rech Dr.
Orientador

Florianópolis
2022

Este trabalho é dedicado aos meus filhos Noah, Yago e Levi.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com ajuda de diversas pessoas. Todos fundamentais na produção deste documento assim como na minha formação acadêmica e profissional. Dessa forma agradeço.

Primeiramente aos meus pais Leopoldo Edgard Messenger Parada e Rosa Mariana Valenzuela Figueroa que sempre foram minha fortaleza desde o início da minha jornada repleta de frustrações, desafios e conquistas.

Agradeço a minha esposa Priscilla Roitman que me apoiou nessa etapa da vida.

Agradeço ao meu sogro Valter Roitman por ter disponibilizado um local no meio da pandemia para poder me dedicar ao desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu cunhado Thiago Roitman que muito apoiou com a chegada dos filhos Yago Messenger e Levi Roitman.

Agradecimento especial ao meu orientador Dr. Cassiano Ricardo Rech pela grande oportunidade e por ensinar com muita paciência a superar os obstáculos me orientando na conclusão dessa dissertação.

Agradeço ao Dr. Adalberto Aparecido dos Santos Lopes por aceitar o convite para me coorientar nesta dissertação e por muitas vezes me fez raciocinar qual seria o caminho a ser traçado.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Ambiente Urbano & Saúde (GeAS) que contribuiu enormemente com a coleta de dados e para meu crescimento acadêmico.

Aos meus amigos de vida acadêmica que ingressaram comigo nessa jornada e/ou de alguma forma fizeram parte desse processo. Em especial a Sheylane de Queiroz Moraes e Leandro Lima Borges.

Aos professores, membros titulares e suplentes da banca, que aceitaram o convite e desde então estão compartilhando seus conhecimentos e precioso tempo para contribuir com meu processo de formação.

A todos os meus alunos e em especial ao Dr. Rafael Silveira Basso por sempre estar disposto a ajudar. Foi fundamental na minha recuperação física e mental nesse processo do mestrado. Muito obrigado meu amigo!

A todos os amigos, professores e familiares que acreditaram em mim. Muito obrigado!

RESUMO

Ciclovias são estruturas importantes nas cidades para promover o deslocamento ativo sustentável. Assim, compreender as informações inerentes à sua qualidade pode auxiliar na compreensão de como essas estruturas estão alocadas nos centros urbanos, seus efeitos sobre o comportamento humano e como estas podem ser otimizadas para estimular sua utilização, principalmente em países de baixa–média renda. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a qualidade dos eixos de ciclovias de Florianópolis, Santa Catarina. Para tanto, as estruturas de ciclovia do município foram mapeadas e avaliadas quanto a sua qualidade por meio do instrumento QualiCiclo – Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias. Foram selecionados 38 eixos de ciclovias em Florianópolis e sua pontuação de qualidade levou em consideração categorias de estrutura, sinalização, ambiente e segurança. Ainda, informações sobre o perfil de uso e dos usuários desses eixos foram coletadas, por meio do SOPARC – *System for Observing Play and Recreation in Communities*, nos períodos das 7h às 9h e das 17h às 19h, de segunda a sexta-feira. A análise qualitativa do índice mostra que 89,5% dos eixos de ciclovia possuem uma qualidade suficiente (60,5%) ou boa (29,0%), com média geral da qualidade de 1,61 pontos. Com relação à extensão total dos eixos de ciclovia, a cidade apresenta um pouco mais de 54 km. Foram observados 6.113 ciclistas dos quais a maioria eram homens (74,1%), adultos (81,2%) e em intensidade moderada de pedalada (97,0%). Observou-se que, em geral, as ciclovias de melhor qualidade possuem maior número de ciclistas (50,5%), e o mesmo ocorre para a presença de mulheres (52,2%) e idosos (57,3%) que circulam mais em eixos classificados como de “boa qualidade”. Após os ajustes para o turno e sentido no deslocamento, as análises de regressão logística mostraram que, usualmente, jovens possuem menos chance (OR:0,40; IC_{95%}: 0,24-0,67) de utilizarem as ciclovias classificadas como “boa”. Quando observado por categoria, há uma maior chance de mulheres utilizarem os eixos de ciclovia que possuem “boa/ótima” qualidade de infraestrutura e “suficiente” e “boa/ótima” qualidade de sinalização. Para todas as categorias, eixos com melhor qualidade apresentaram menor chance de serem utilizados por jovens, enquanto para as categorias de infraestrutura, sinalização e segurança, os eixos com melhor qualidade apresentaram maior chance de serem utilizados por idosos. Conclui-se que a rede de ciclovias de Florianópolis apresenta uma qualidade adequada para uso de bicicleta. Contudo, a distribuição das estruturas de ciclovia ainda é irregular entre as regiões da cidade e com baixa conexão entre os eixos. Também é possível identificar que uma maior qualidade das estruturas de ciclovias pode promover maior uso por mulheres e idosos, grupos que menos realizam atividade física.

Palavras-chave: Cidades, Planejamento urbano, Mobilidade ativa, Uso de bicicleta, Ciclovia.

ABSTRACT

Bike paths are important structures in cities to promote sustainable active commuting. Thus, understanding the information inherent to their quality can help to understand how these structures are located in urban centers, their effects on human behavior and how they can be optimized to encourage their use, especially in low-middle-income countries. The general objective of this study was to evaluate the quality of bike paths in Florianópolis, Santa Catarina. To this end, the city's bicycle path structures were mapped and evaluated as to their quality through the QualiCiclo instrument - Quality Assessment Index for Cycling Infrastructures. A total of 38 cycle paths in Florianópolis were selected and their quality score took into account categories of structure, signage, environment and safety. Also, information about the profile of use and users of these axes was collected through SOPARC - System for Observing Play and Recreation in Communities, from 7:00 am to 9:00 am and from 5:00 pm to 7:00 pm, from Monday to Friday. The qualitative analysis of the index shows that 89.5% of the cycle path axes have a sufficient quality (60.5%) or good (29.0%), with an overall quality average of 1.61 points. Regarding the total length of the bikepath axes, the city has a little more than 54 km. A total of 6,113 cyclists were observed, most of whom were men (74.1%), adults (81.2%) and in moderate pedaling intensity (97.0%). It was observed that, in general, the better-quality bike paths have a greater number of cyclists (50.5%), and the same occurs for the presence of women (52.2%) and the elderly (57.3%) who circulate more on axes classified as “good quality”. After adjusting for the shift and direction of travel, the logistic regression analyzes showed that, in general, young people are less likely (OR:0,40; IC_{95%}: 0,24-0,67) to use bike path classified as “good” ”. When observed by category, there is a greater chance of women using bike paths that have “good/excellent” quality of infrastructure and “sufficient” and “good/excellent” quality of signage. For all categories, axes with better qualities were less likely to be used by young people, while for the infrastructure, signaling and security categories, axes with better qualities were more likely to be used by the older adults. It is concluded that the network of bike paths in Florianópolis has an adequate quality for bicycle use, however the distribution of bike path structures is still irregular between the regions of the city and with low connection between the axes. It is also possible to identify that a higher quality of bike path structures can promote greater use by women and the older adults, groups that perform less physical activity.

Keywords: Cities, Urban planning, Active mobility, Bicycle use, Bike path.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delineamento das etapas do estudo. Florianópolis, 2021	34
Figura 2. Exemplo de um eixo da rede de ciclovias: Ciclovía Madre Benvenuta, Florianópolis, Santa Catarina, 2021	37
Figura 3. Pontuação e classificação ITDP, 2018	38
Figura 4. Mapeamento dos eixos de ciclovias de acordo com a qualidade das estruturas da cidade de Florianópolis, Santa Catarina 2020	46
Figura 5. Classificação qualitativa das categorias e do índice geral em percentil das ciclovias de Florianópolis, Santa Catarina, 2020 (n=38)	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição do Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias (QualiCiclo)	32
Quadro 2. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de ESTRUTURA	39
Quadro 3. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de SINALIZAÇÃO	39
Quadro 4. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de AMBIENTE	39
Quadro 5. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de SEGURANÇA	40
Quadro 6. Procedimento do cálculo do índice do QualiCiclo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rede de ciclovias incluída no estudo de acordo com a região da cidade de Florianópolis, Santa Catarina, 2020 (n =38)	45
Tabela 2. Valores médios e classificação do índice de qualidade dos eixos de ciclovia em Florianópolis, Santa Catarina, 2020	47
Tabela 3. Extensão dos eixos de ciclovias de acordo com a qualidade do índice geral e região da cidade. Florianópolis, Santa Catarina, 2020	48
Tabela 4. Característica descritiva do perfil de uso das ciclovias. Florianópolis, Santa Catarina, 2021. (Eixos de ciclovias avaliados: n=38; Usuários observados: n=6.113)	49
Tabela 5. Característica descritiva do perfil de usuário de acordo com as diferentes classificações de qualidade do índice geral das ciclovias. Florianópolis, Santa Catarina, 2021. (Eixos de ciclovias avaliados: n=38; Usuários observados: n=6.113)	50
Tabela 6. Associação das características dos usuários e qualidade dos eixos de ciclovia em Florianópolis, Santa Catarina 2021. (Usuários observados: n= 6113)	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AF - Atividade Física

AFMV – Atividade Física Moderada Vigorosa

ArqGIS - Plataforma de Mapeamento & Análise

ACRES - *Active Communiting Route Environment Scale*

ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos

BCI - Índice de Compatibilidade de Bicicleta

BEPAS - *Belgian Environmental Physical Activity Study*

BLOS - Nível de Serviço de Bicicleta

BRT - *Bus Rapid Transport*

CTB- Código de Trânsito Brasileiro

EQI - Índice de Qualidade Ambiental

ESRI - *Environmental Systems Research Institute*

GPS – Sistema de Posicionamento Global

GEIPOT- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes

HCM - Manual de Capacidade Rodoviária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICV - Índice de Condição da Via

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IHS - Interaction Hazard Score

IPUF- Instituto de planejamento Urbano de Florianópolis

ITDP - Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento

NQLS - *Neighborhood Quality of Life Study*

PLACE - *Physical Activity in Localities and Community Environments*

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Pro Mob- Programa de Infraestrutura para a Mobilidade Urbana

QualiCiclo- Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias

SeMob- Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

WHO- Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 PLANEJAMENTO DAS CIDADES PARA O USO DE BICICLETA	18
2.2 IMPORTÂNCIA DA BICICLETA COMO MODAL ATIVO PARA A SAÚDE	19
2.3 OS ASPECTOS DO AMBIENTE QUE PODEM INFLUENCIAR O USO DE BICICLETAS (INFRAESTRUTURA)	20
2.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SISTEMA CICLOVIÁRIO	25
2.5 INSTRUMENTOS E ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NO BRASIL	26
3. METODOLOGIA	29
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	29
3.2 LOCAL DO ESTUDO	29
3.3 MAPEAMENTO DOS EIXOS DE CICLOVIAS DE FLORIANÓPOLIS	29
3.3.1. Seleção e mapeamento e georreferenciamento das estruturas de ciclovias	30
3.4 COMPONENTES DO SISTEMA CICLOVIÁRIO	30
3.5.1 Indicadores e categorias	32
3.6 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS DO ESTUDO	33
3.6.1 Etapa 1	34
3.6.2 Etapa 2	35
3.6.3 Etapa 3	35
3.6.4 Etapa 4	36
3.7 APLICAÇÃO DO ÍNDICE QUALICICLO	36
3.7.1 Pontuação e parâmetros de avaliação dos indicadores	37
3.7.2 Pontuação final do índice	40
3.8 PERFIL DE USUÁRIO	41
3.9 PERFIL DE USO DAS CICLOVIAS	42
3.10 ANÁLISE DOS DADOS	42
3.11 ASPECTOS ÉTICOS	43
4. RESULTADOS	43
a) Identificação dos eixos de ciclovia	44
b) Descrição da avaliação da qualidade dos eixos de ciclovias	45
c) Perfil dos usuários e de uso eixos de ciclovia	48
d) Associação entre a qualidade dos eixos de ciclovia e perfil de uso	49

5. DISCUSSÃO	52
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	58
7. REFERÊNCIAS	59
8. APÊNDICES	69

1.INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

O planejamento urbano tem sido voltado para o carro e isso se deve em grande parte à característica de desenvolvimento do zoneamento urbano, com usos residenciais e comerciais separados (MATTIOLI et al., 2020). Isso tem inviabilizado e desestimulado o deslocamento ativo nos grandes centros, pois implica a necessidade de se percorrer grandes distâncias para acessar comércios e serviços (CHILLÓN et al., 2016). Este cenário tem trazido efeitos adversos para a população, como aumento de congestionamentos, insegurança no trânsito – por conta de altas velocidades de automóveis – e poluição sonora e do ar, em decorrência de emissão de CO₂ (ZHAO et al., 2020).

Modos alternativos de deslocamento, como o uso da bicicleta, podem mitigar parte desses efeitos nos centros urbanos (EREN; UZ, 2020; GUZMAN; ARELLANA; ALVAREZ, 2020) e proporcionar vantagens relacionadas à saúde, como a redução de obesidade, hipertensão e doenças cardiovasculares associadas à prática do deslocamento ativo (DINU et al., 2019; HAMER; CHIDA, 2008; OJA et al., 2011).

Do ponto de vista da saúde pública, uma análise de custo benefício a respeito do uso de espaço para bicicleta e pedestres em Lincoln, nos Estados Unidos, mostrou que para cada dólar investido nesses espaços para atividade física há um retorno de investimento de 2,94 dólares na saúde (WANG et al., 2005). Estudos apontam o elevado potencial que o uso da bicicleta pode apresentar no aumento dos níveis de atividade física e redução de morbidades na população, gerando menor gasto individual, com a redução do uso de plano privado e público de saúde (MCKIM, 2014). Há ainda evidências de menor gasto com deslocamentos diários entre casa e serviços, e crescimento econômico das cidades. Em Londres, o uso da bicicleta é visto por 85% dos representantes dos distritos como importante para o desempenho dos negócios, permitindo que as pessoas acessem os comércios da região, o que antes era dificultado pelo uso de carros (ALDRED; SHARKEY, 2018).

Cidades amigas das bicicletas, como Amsterdã (NELLO-DEAKIN; HARMS, 2019), Copenhague (GÖSSLING; CHOI, 2015) e Paris (KONING; CONWAY, 2016), possuem um tradicional e bem-sucedido uso da bicicleta como modo de transporte. Isso se deve a algumas características favoráveis, como a alta densidade de cruzamentos de ruas, combinações do uso

misto do solo, conexões diretas com o destino, alocação de espaços na rua para pedestres e ciclistas, assim como o gerenciamento dos modos de acesso através do design, a fim de diminuir conflitos no tráfego (HANDY, 2020). Em contrapartida, em cidades de países em desenvolvimento, em que a prevalência de deslocamento ativo é baixa, como Curitiba (SIQUEIRA REIS et al., 2013) e Cali (MESA; PAEZ BARAJAS, 2013) a falta dessas características somada à insegurança e à infraestrutura precária ou inexistente pode potencializar a não utilização da bicicleta como meio de deslocamento (CAMARGO, 2012; MESA; PAEZ BARAJAS, 2013).

Os planejadores das cidades e profissionais de diversas áreas do conhecimento, visando a promoção da saúde e bem-estar da população, conduzem uma frente comum no intuito de criar cidades amigáveis à prática de atividade física, incluindo o uso da bicicleta (RAFIEMANZELAT; EMADI; KAMALI, 2017), por meio de políticas de intervenção regionais e locais que integrem o planejamento para mudança no design da rede de transporte e induzam mudança de carros para bicicletas, criando cidades sustentáveis no intuito de reduzir os riscos ambientais, sociais e comportamentais (GILES-CORTI et al., 2016).

Entre as ações com este objetivo, há a implementação de vias humanizadas que protegem os pedestres, calçadas mais largas e bem conservadas, faixas de pedestre, acesso a parques e espaços públicos em quantidade e com estruturas adequadas, bem como uma malha cicloviária de qualidade e bem desenvolvida (MÖLENBERG et al., 2019). Essa é uma combinação que pode ter um efeito positivo na escolha pela atividade física, em particular no âmbito do lazer e do transporte (WINTERS et al., 2013). Uma modalidade de atividade física empregada tanto no lazer quanto no transporte e que pode ter sua utilização potencializada em vista a uma infraestrutura adequada é a bicicleta (WINTERS et al., 2013).

Evidências mostram que a utilização de bicicleta pode incrementar o tempo gasto em atividade física (WANG et al., 2005). Por consequência, esta prática leva a benefícios para a saúde já apresentados em diversos estudos (OJA et al., 2011). Um outro estudo, verificou que os indivíduos que se deslocam para o trabalho dessa forma apresentam menores indicadores de obesidade e um maior tempo despendido em atividade física moderada vigorosa (AFMV) (BROWN et al., 2013). No Brasil, evidências acerca do uso da bicicleta mostram que no lazer, a prevalência é de homens mais jovens e com posse do veículo e, no transporte, foi verificada prevalência de homens de estrato socioeconômico baixo (KIENTEKA; FERMINO; REIS, 2014; REIS et al., 2013). Entretanto, evidências apontam a importância da infraestrutura física e social (TITZE et al., 2008) como determinante para a utilização da bicicleta, seja no transporte ou no lazer (MESA; PAEZ BARAJAS, 2013).

Pesquisas que verificaram fatores associados à utilização da bicicleta identificaram que a presença de infraestruturas como ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, bem como a segurança — com legislação de trânsito que proteja o ciclista —, a declividade do solo, ações de publicidade, acesso a lojas, e outros itens no entorno, elevam seu uso, enquanto a ausência desses atributos pode servir como barreira a sua prática (MESA; PAEZ BARAJAS, 2013). Isto leva ao entendimento de que o uso da bicicleta é benéfico para o indivíduo, porém, seu uso também depende de fatores ambientais.

Diversas foram as formas de avaliar os fatores associados com o maior uso das bicicletas, desde a classificação de segurança de bicicletas por Davis em 1987, passando pelo nível de serviço de bicicleta (*Bicycle Level of Service* - BLOS) desenvolvido por Botma, em 1995— método no qual examina qualidade do serviço usado, unindo atributos físicos e marcando cada segmento de rua com o nível de serviço —, ou ainda o método que calcula o índice a partir da acessibilidade do ciclista atribuindo pontos para alcançar tipos de destinos em 20 minutos por Mcneil, em 2011. No Canadá, outro estudo partiu de uma pesquisa de opinião, grupo focal e análise de comportamento de viagem para entender quais indicadores e categorias são representativos.

É crescente o número de ciclistas pedalando nas cidades brasileiras (LINKE; RODRIGUES; HOPPE, 2019), porém, a demanda não tem sido suprida com intervenções de qualidade nas estruturas ciclísticas pelos governos locais (PROVIDELO; SANCHES, 2010), de modo que garanta a prioridade necessária à mobilidade ativa. Por meio de uma revisão da literatura, verificou-se que a questão do nível de serviço para bicicletas não foi convenientemente abordada no Brasil (PROVIDELO; SANCHES, 2010). Além disso, a maioria das cidades nacionais onde ocorreram avaliações de qualidade dos sistemas cicloviários não apresentaram a quantidade e diversidade de dados normalmente disponíveis nos países desenvolvidos (PROVIDELO; SANCHES, 2010). Estudos nacionais demonstram que há uma carência na qualidade das estruturas cicloviárias avaliadas (ALMEIDA; HAMER; LISBOA, 2020; ANDRADE, 2018; BATISTA, 2019; CAMPOS; CARDOSO, 2016; DIAS, 2017; MONTEIRO; CAMPOS, 2011). Corroborando com tais dados, outra pesquisa nacional avaliou pessoas em todos os estados brasileiros por questionário e mostrou que o Brasil possui uma qualidade precária na infraestrutura ciclística, demonstrando escassez de uma política pública de proteção à mobilidade por bicicleta (CÉSAR, 2014).

Partindo para o cenário local, Florianópolis é uma cidade com características geográficas e infraestruturas singulares, de modo que possui grandes extensões das planícies situadas nas orlas das baías, assim como ao longo das praias. Apresenta potencial para expansão

de rede cicloviárias, contudo a prevalência de uso de bicicleta ainda é baixa atingindo apenas 4% da mobilidade total da cidade (MONTEIRO,2019). Apesar de tais características, Florianópolis é reconhecida por ser umas das mais ativas do Brasil (VIGITEL, 2020) demonstrando assim, a importância de compreender os fatores que influenciam o uso nessas estruturas.

Neste contexto, medidas que representem, identifiquem e monitorem a qualidade das estruturas para o uso das bicicletas, por meio de análise quantitativa, fornecendo a dimensão dos aspectos físicos do atual sistema de ciclovias da cidade, dos perfis de usuários e como as estruturas são utilizadas, proporcionarão informações para apoiar viagens sustentáveis, o que torna o presente estudo relevante.

Diante do exposto, este trabalho fornece contribuição teórica de como a qualidade das estruturas impactam no perfil de usuário. Assim, pretende-se, com os dados desta pesquisa, discutir ações futuras que possam contribuir com uma cidade mais ativa. Portanto, a proposta é avaliar a qualidade dos eixos de ciclovia em Florianópolis e associá-la com o perfil de uso e de seus usuários, estabelecendo evidências para o aprimoramento das políticas públicas de promoção à mobilidade urbana e saúde da população.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade dos eixos de ciclovias de Florianópolis, Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Mapear as estruturas de ciclovia de Florianópolis, Santa Catarina
- b) Estimar os valores do índice de qualidade dos eixos de ciclovias de Florianópolis, Santa Catarina;
- c) Associar as características da qualidade dos eixos de ciclovias com as características do perfil de uso e usuários

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANEJAMENTO DAS CIDADES PARA O USO DE BICICLETA

O modelo de infraestrutura nas cidades é destinado prioritariamente a veículos motorizados. Além disso, a expansão territorial desorganizada ao longo das décadas trouxe um prejuízo à mobilidade urbana com entraves no deslocamento, como o congestionamento, degradação da qualidade do ar, aumento do consumo de energia e problemas com a saúde pública (CRANE et al., 2021; KHOMENKO et al., 2021; MACHADO; PICCININI, 2018; SILVA et al., 2017).

Diante disso, a complicação dos transportes urbanos atuais para as cidades exige uma reformulação nos padrões de mobilidade. A gestão urbana necessita migrar para modelos de desenvolvimento sustentável e propor melhorias nas dimensões econômica, ambiental e, principalmente, social, com novas concepções de cidades (SEABRA; WILLY; TACO, 2006).

A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, destacou o transporte como essencial para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável. Há o interesse das cidades do mundo em enfrentarem os desafios da rápida urbanização dos grandes centros urbanos e, para isso, o reconhecimento da implementação de políticas e iniciativas no design das cidades se faz necessário (UN, 2015).

O planejamento das cidades, visando promover saúde e bem estar, está relacionado a propiciar formas de incentivo da população por meio da caminhada, pedalada e o maior uso do transporte público ao invés dos automóveis particulares (GILES-CORTI et al., 2016). Integração de políticas urbanas e intervenções locais são necessárias para estimular um estilo de vida saudável da população, com enfoque na estruturação das cidades proporcionando segurança e conforto aos pedestres e aos ciclistas a ponto de reduzir a dependência dos automóveis, ruídos, poluição e a exposição ao tráfego (GILES-CORTI et al., 2016).

Entretanto, para modificar o design da rede de transporte e induzir mudança de carros para bicicletas, é necessária a implementação política de intervenção regional e local que integre o planejamento do uso do solo, transporte, moradia econômica e infraestrutura com desenho urbano. Com a finalidade de criar cidades sustentáveis no intuito de reduzir os riscos ambientais, sociais e comportamentais (GILES-CORTI et al., 2016).

2.2 IMPORTÂNCIA DA BICICLETA COMO MODAL ATIVO PARA A SAÚDE

Estratégias de planejamento urbano e do transporte ativo enquanto ferramentas para melhoria da qualidade de vida têm, com o uso da bicicleta, um modo de deslocamento urbano sustentável. Por conta dos custos reduzidos desse meio de transporte, há benefícios ambientais e a possibilidade de promover um estilo de vida fisicamente mais ativo para a população (AKAR et al., 2017; ANDERSEN et al., 2000; OJA et al., 2011).

Uma metanálise incluindo 187 mil indivíduos mostrou que 150 minutos por semana de ciclismo em intensidade moderada foi associada a uma redução de 10% de risco de mortalidade, independentemente dos níveis gerais de atividade física (KELLY et al., 2014). Outros estudos mostraram que os benefícios do uso de bicicleta para a saúde superam os riscos de exposição à poluição e de acidentes de trânsito (DE HARTOG et al., 2010; SÁ et al., 2016). Na Europa, descobriram que aqueles que sempre pedalarão e aqueles que começaram a andar de bicicleta após os 50 anos tiveram um risco menor de doença arterial coronariana e de desenvolver diabetes do que aqueles que não pedalarão (BLOND et al., 2016). Isso indica que a promoção do ciclismo pode resultar em benefícios para a saúde da população.

A promoção do transporte ativo é um caminho promissor para melhorar a saúde pública, com o aumento dos níveis de atividade física nas rotinas diárias de viagens, proporcionando um meio mais sustentável de atingir os níveis recomendados (WINTER, 2011). Cidades com uma rede cicloviária com infraestrutura de qualidade, segura, conectada com transporte público e uso diversificado de solo ampliam as possibilidades de destinos (CERVERO et al., 2009).

Há exemplos de cidades com alta prevalência de deslocamento ativo por bicicletas, como Copenhague e Amsterdã, que adotaram estratégias que desestimularam o uso de automóveis, promovendo urbes saudáveis, limpas e de baixo carbono, e com a integração dos modais. Proporcionam, assim, uma mobilidade urbana eficiente onde as porcentagens de viagens de bicicleta são superiores a 30% de todas as viagens (KOPENHAGEN KOMMUNE, 2019; SKÖLD, 2018), ao contrário do Brasil, que apresenta 3% das viagens feitas por bicicleta (ANTP, 2016).

Outro estudo na Europa concluiu que 50% de todas as viagens de carro dentro da União Europeia são menores que 5 km, distância que pode ser realizada por bicicleta (TITZE et al., 2008). Já no Brasil, em uma cidade de porte médio, um estudo que obteve dados por meio de rotas reais de ciclistas utilizando o Sistema de Posicionamento Global (*GPS*) e o Sistema de Informação Geográfica (*SIG*), mostrou que a distância média de viagem foi 2,5 km, a duração média foi igual de 11,3 minutos e a velocidade média foi 17,6 km/h.

Estudo em Caruaru, Pernambuco, mostrou que o transporte ativo é um importante meio para ter benefícios de saúde (TASSITANO; FEITOSA; TENÓRIO, 2013), resultado encontrado com trabalhadores de uma indústria têxtil. Embora seja demonstrado que as distâncias podem ser supridas e que a atividade física é benéfica para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (MALTA et al., 2014), no Brasil, a prevalência no uso de bicicletas ainda é baixa (REIS et al., 2013). Isso pode ser explicado porque fatores individuais (idade, sexo, atividade física etc.), psicossociais (tempo de deslocamento, segurança, custo etc.) e ambientais (característica do bairro, uso do solo, presença de estrutura para bicicleta) estão associados com o uso de bicicletas (KIENTEKA; FERMINO; REIS, 2014; PIKORA et al., 2003).

Evidências crescentes indicam que alterações na infraestrutura específica para bicicletas proporcionam benefícios substanciais de segurança e aumentam o ciclismo (MÖLENBERG et al., 2019; REYNOLDS et al., 2009; THOMAS; DE ROBERTIS, 2013). A atratividade da mobilidade ativa aumentará onde o transporte ativo for separado do transporte motorizado, pois os viajantes valorizam estradas silenciosas, fazendo desvios significativos para evitar riscos de tráfego e ruído (GÖSSLING; NICOLOSI; LITMAN, 2021; ZHONG et al., 2014). Aspectos relacionados ao ambiente, como a proximidade e acesso a ciclovias (KRENN et al., 2011), proximidade de destinos (CERVERO; DUNCAN, 2003), terreno plano (WINTERS et al., 2010) e o acesso a bicicletas, parecem favorecer o uso desse meio de transporte. Essas características do ambiente urbano formam um potencial impacto na atividade física de deslocamentos diários.

2.3 OS ASPECTOS DO AMBIENTE QUE PODEM INFLUENCIAR O USO DE BICICLETAS (INFRAESTRUTURA)

Para implementar políticas e intervenções eficazes sobre o uso de bicicletas, é importante compreender quais fatores do ambiente construído exercem influência sobre o transporte ativo (TITZE et al., 2008). Desse modo, uma série de estudos investigam a relação do comportamento de viagens com os aspectos do ambiente construído por meio de dados macroambientais.

Uma abordagem na literatura para descrever as influências do ambiente construído encontrou cinco dimensões relacionadas com as demandas de viagens, entre elas estão: a densidade — sendo uma medida por unidade de área —; a diversidade — relacionada a variedade do uso do solo —; o design — com as características da rede viária —; a

acessibilidade ao destino; e a distância ao trânsito (CERVERO et al., 2009). Contudo, o estudo não abrangeu países em desenvolvimento, onde o aspecto da segurança é importante.

Evidências do comportamento de ciclistas sobre os correlatos do ambiente baseado em estudos de opinião e de uso *GPS*, rastream as rotas reais dos ciclistas e descobriu-se que características do ambiente construído são associados a escolha da rota (DILL, 2009; KRENN; OJA; TITZE, 2015; WINTER, 2011). De tal forma, foi desenvolvida uma medida de ciclabilidade chamada de *Bikeability* que integra dados do ambiente com o comportamento dos ciclistas (WINTER, 2011). Por meio deste índice, utiliza-se uma ferramenta de análise espacial como forma de fornecer a dimensão dos aspectos físicos do sistema ciclovário da cidade, proporcionando informações para apoiar viagens sustentáveis, ou mesmo apoiar uma possível expansão das redes de bicicletas.

O desenvolvimento do índice de *bikeability* ainda é recente. A maior parte das publicações surgiram a partir de 2012, o que demonstra que o tema é contemporâneo e pode explicar a pouca abrangência de estudos que abordam essa área. Há uma inconsistência conceitual do termo, possivelmente pelas diferenças nos resultados de modificações estruturais das cidades, que englobam características interdisciplinares de uma área em expansão (GILES-CORTI et al., 2016). Seis artigos trouxeram as definições de *bikeability*, a metade apresentou a palavra conveniência (GRIGORE et al., 2019; LOWRY et al., 2012; RUGTVEDT, 2019) e, dois artigos apresentaram a palavra conforto (LOWRY et al., 2012; RUGTVEDT, 2019). Isso possivelmente se deve ao fato de que esses termos sejam elementos frequentemente reportados em pesquisas que envolvem o uso de bicicleta (KRENN; OJA; TITZE, 2015; LOWRY et al., 2012; MOUDON; LEE, 2003; RUGTVEDT, 2019; TITZE et al., 2008). Uma vez que as rotas preferidas são aquelas separadas dos veículos automotores, com menores volumes de tráfego, limites de velocidade bem estabelecidos e uma maior rede ciclovária conectada e plana (WINTER, 2011), observa-se que alguns indicadores foram amplamente apontados como importantes para se determinar o índice. Desse modo, baseado no conjunto dos diferentes conceitos existentes, nos termos que compõem as características mais favoráveis ao uso da bicicleta e nos indicadores agrupados, *bikeability* pode ser definido como: A capacidade de alcançar destinos de forma confortável, conveniente e segura, por meio da bicicleta. Através de instalações físicas adequadas e políticas das cidades com superfícies favoráveis no terreno, integração a diferentes usos do solo, visando a integridade dos cidadãos e variabilidade de opções de escolha que assegurem condições de acesso a espaços e serviços (VALENZUELA et al., 2022).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi utilizado como ferramenta principal nos artigos de *bikeability*, porém, em dois estudos (GRIGORE et al., 2019; MOTTA, 2017) foi empregada, conjuntamente ao SIG, a percepção do ambiente. O SIG tem sido uma ferramenta relevante e emergente, mas que necessita de uma complementaridade de medidas para compreender não apenas as características físicas das cidades, mas os aspectos quanti e qualitativos de microescala do ambiente, além da percepção de aspectos como estética e segurança do bairro, que tem relação com o modo de vida da população (KELLSTEDT et al., 2021).

Ademais, há uma carência na disponibilidade e no detalhamento de dados georreferenciados que possibilitem análise adequada de indicadores isolados ou agrupados em escores (LOPES et al., 2019). Estes geralmente possuem fontes secundárias, grandes áreas de abrangência, como setores censitários, sendo a unidade de análise (GREENSTEIN, 2015; MOTTA, 2017; RUGTVEDT, 2019; WINTERS et al., 2013) e, portanto, não são obtidos com a finalidade de ser utilizado na criação de índices de *bikeability*. Dessa forma, é necessário filtrar os dados das bases existentes e mensurar independentemente os indicadores do ambiente por meio de múltiplas ferramentas. É possível, por exemplo, identificar a localização geográfica de ciclovias (DA SILVA et al., 2017), as rotas reais percorridas de bicicleta (CAMARGO et al., 2019) e as características da paisagem urbana relacionada ao uso de bicicleta (CAIN et al., 2018), como mecanismos para capturar indicadores atualizados, com maior precisão de medida e a partir de distintas fontes.

Observa-se que houve ampla variabilidade dos indicadores utilizados na composição do índice de *bikeability*. Os dados apontam a inexistência de um padrão no emprego destes indicadores. Possivelmente isso acontece por conta dos desfechos e áreas de estudos serem distintos e as fontes de dados serem variadas. Isso pode ser confirmado também em uma revisão sistemática que trata dos efeitos de intervenções na utilização da bicicleta, a qual também se deparou com a diversificação de escalas, de desenho de estudos, de métodos de coleta de dados e, conseqüentemente, levantou uma diversidade de indicadores, em termos de definição e métrica (MÖLENBERG et al., 2019).

A topografia foi uma categoria que se apresentou em grande parte dos estudos, sendo a inclinação do terreno o indicador com maior uso (GREENSTEIN, 2015; LIN; WEI, 2018; MOTTA, 2017; RUGTVEDT, 2019). Uma explicação para este fato consiste na relação positiva entre terrenos planos (WELIWITIYA; ROSE; JOHNSON, 2019) e o uso de bicicleta. Deste modo, a expansão da rede cicloviária pode ser potencializada em terrenos aplainados. Não há como modificar a superfície do terreno. Então, ao construir ciclovias deve ser levada

em conta a topografia. Além disso, na composição de um índice de *bikeability* é possível identificar as regiões da cidade que possuem declividades muito elevadas e que podem acarretar a não utilização das ciclovias. Ciclistas tendem a evitar rotas com inclinações íngremes (FITCH; HANDY, 2020). Um gradiente de até 4% nos graus de inclinação é satisfatório para se utilizar a bicicleta (EREN; UZ, 2020), todavia, isso deve ser moderado para o contexto cultural de cada cidade.

Na categoria de infraestrutura, a largura da ciclovia (LIN; WEI, 2018; LOWRY et al., 2012; SISSON et al., 2006) foi o indicador mais frequentemente empregado. Isso pode ser explicado pelo fato de que estes autores se basearam no *Highway Capacity Manual* (HCM), um manual que fornece uma metodologia para calcular o nível de serviço da rodovia multimodal. A largura está inserida nos critérios de avaliação do nível de serviço para bicicleta, fornecendo diretrizes como medidas, limites e procedimentos para automóveis, modos de transportes, bicicleta e pedestres (AASHTO, 2012; HARKEY; REINFURT; SORTON, 1998; RYUS et al., 2010; TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2008).

Entretanto, pelo grande número de indicadores utilizados nos estudos em geral, destaca-se a relevância desta categoria na composição do índice de *bikeability*, em especial acerca da separação entre a rota da bicicleta e a dos veículos (KRENN; OJA; TITZE, 2015; LIN; WEI, 2018; WINTERS et al., 2013). Evidências apontam a importância desta separação para a sensação de segurança durante o ciclismo (GRIGORE et al., 2019; HOEDL; TITZE; OJA, 2010; TITZE et al., 2008; WAHLGREN; SCHANTZ, 2011), maior uso de bicicleta (CERVERO et al., 2009; KRENN; OJA; TITZE, 2015; RUGTVEDT, 2019; WINTERS et al., 2010) e deslocamento por bicicleta (BRAUN et al., 2016).

Em relação à categoria segurança, os indicadores de limite de velocidade e tráfego médio diário foram utilizados em mais de um estudo (RUGTVEDT, 2019; SISSON et al., 2006). Pesquisas apontam como altos volumes e velocidade de tráfego afetam a sensação de conforto ao andar de bicicleta. Usuários de bicicleta preferem rotas em que os limites de velocidade, o tráfego médio diário, os ruídos, a poluição do ar e as interações com veículos automotores sejam menores (PIKORA et al., 2003; WAHLGREN; SCHANTZ, 2012). Deste modo, uma intervenção local pode limitar a velocidade do tráfego de veículos em regiões com maior densidade de destinos e presença de bicicletas nas vias, proporcionando maior sensação de segurança (PIKORA et al., 2003; WAHLGREN; SCHANTZ, 2012).

Entre os indicadores de uso do solo, o destino foi o mais frequente, corroborando três estudos que encontraram resultados similares. Destinos de varejo próximos foram associados

com maior frequência ao uso de bicicleta (LOWRY et al., 2012; MA; DILL, 2015; MCNEIL, 2011). Ainda, a proximidade de diversidade de serviços, comércios e estruturas de transporte de massa têm um efeito positivo para programas de compartilhamento de bicicletas (KABAK et al., 2018; KALTENBRUNNER et al., 2010; WANG; AKAR; CHEN, 2018).

Em relação à categoria acessibilidade, o principal indicador foi conectividade de ruas, reforçando a premissa de que regiões com maiores conectividades de ruas são favoráveis para uso de bicicleta como modo de transporte (RYBARCZYK; WU, 2014; WANG; WEN, 2017; ZHAO, 2014). Na Suíça Grigore (2019), por exemplo, esse indicador compôs o índice de *bikeability* e os resultados evidenciaram que, quanto maior a densidade de intersecção de ruas, menores serão as distâncias percebidas pelos ciclistas (GRIGORE et al., 2019). Deste modo, planos diretores devem considerar ciclovias que as conectem a serviços e espaços, melhorando o acesso às estações de transporte de massa por bicicleta e modificando cruzamentos com a implementação de sinalizações para proteger os ciclistas da exposição aos perigos do trânsito (PUCHER; BUEHLER, 2008; WELIWITIYA; ROSE; JOHNSON, 2019).

A variabilidade na composição do índice de *bikeability* pode ser explicada por diferenças encontradas nas características geográficas e sociais de cada região, bem como na disponibilidade de dados, os quais podem, em alguns casos, ser inexistentes ou estarem mais ou menos restritos pela administração pública (LOPES et al., 2018). Em países de renda média e baixa existem outros fatores sociais, como a violência, que podem ter um peso mais elevado na escolha por utilizar ou não a bicicleta que em regiões mais desenvolvidas, tornando necessária uma abordagem específica a cada contexto. Estudos provenientes de países da América do Sul optaram por empregar, além da segurança viária, também a segurança contra criminalidade como indicador na composição de seus índices (MESA; PAEZ BARAJAS, 2013; MOTTA, 2017). Em Curitiba, Paraná, uma pesquisa identificou que a falta de segurança foi relatada como maior barreira para a utilização da bicicleta (22,4% dos respondentes), acima até da ausência de ciclovia (14,1% dos respondentes) (CAMARGO, 2012). Isto chama a atenção para intervenções nesses locais com intuito de favorecer o uso das bicicletas.

Destaca-se a necessidade de estudos no contexto da América Latina que considerem, para além dos dados de ambiente construído, informações sobre o ambiente social, normas sociais e políticas de incentivo ao uso da bicicleta, pois mudanças em microescala nestes locais podem ser importantes para que se tenham cidades mais amigáveis para os ciclistas. Como os indicadores da categoria infraestrutura são utilizados para compor o índice de *bikeability*,

investir na qualidade da infraestrutura e na condição de conforto para uso da bicicleta pode ser visto como um elemento central na promoção do uso desse veículo em centros urbanos.

2.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SISTEMA CICLOVIÁRIO

Diversas metodologias foram desenvolvidas com intuito de quantificar a qualidade dos espaços destinados a bicicletas. Algumas destas pesquisas avaliam o sistema cicloviário ou pela escolha de uma rota pelo ciclista — com a aplicação de formulários e/ou questionários e por meio da utilização de medida objetiva, como o *GPS* —, ou ainda por auditoria técnica realizada a partir da definição de indicadores e índices. Apesar do aumento nos estudos e concordância geral entre alguns resultados, lacunas importantes permanecem, incluindo estudos empíricos que utilizam medidas quantitativas que avaliam qualitativamente as estruturas de rede cicloviária associando com o seu perfil de uso.

Para aprimorar o nível de serviço nos espaços urbanos estabelecidos para as bicicletas, grande parte dos métodos foram embasados nos trabalhos de Epperson e Davis. Em 1994, os pesquisadores avaliaram o nível de serviço por meio de um método que determina o cálculo do Índice de Condição da Via (ICV), e faz a avaliação de cada segmento de via com condições homogêneas de geometria e tráfego (MOUDON; LEE, 2003). O conceito de Nível de Serviço (*LOS*, em inglês, *Level of Service*) é apresentado como uma medida qualitativa por Botma, em 1995, descrevendo as condições operacionais no trânsito e a percepção dos viajantes. Velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções de trânsito, conforto e conveniência, e segurança foram avaliados. Dixon, em 1996, desenvolveu um sistema de pontuação para avaliar corredores de tráfego, e o resultado se transformou em uma medida de nível de serviço graduada de acordo com o conforto e a segurança de diferentes tipos de ciclistas. O modelo baseia-se na premissa de que existe um conjunto de fatores que precisa estar presente em um corredor viário para atrair viagens não motorizadas (MOUDON; LEE, 2003). Em estudo de 1997, Landis utilizou dados de uma pesquisa com cerca de 150 ciclistas na cidade de Tampa, Flórida, Estados Unidos. Para classificar as vias, os ciclistas utilizaram uma escala de pontuação de A (mais segura ou confortável) a F (mais insegura ou desagradável). Para a calibração do modelo foi utilizada a técnica da análise de regressão com base nas respostas dos participantes, que totalizaram aproximadamente 4,3 mil observações (MOUDON; LEE, 2003).

O Manual de Capacidade Rodoviária (RYUS et al., 2010) é uma referência tradicional de engenharia de tráfego utilizada por engenheiros e planejadores urbanos para avaliar a operação de estradas, vias e suas interseções. A metodologia proposta pelo *Highway Capacity*

Manual (HCM), pode ser usada para analisar a capacidade e o nível de serviço das instalações para bicicletas. Com ela, torna-se possível investigar os efeitos dos pedestres, da sinalização de trânsito e da interação entre ciclistas no nível de serviço de uma instalação para bicicletas, que é medido em termos de eventos ocorridos, encontros e ultrapassagens (LOWRY et al., 2012).

As metodologias de análise de nível de serviço podem ser subdivididas em duas vertentes: as pesquisas que incorporam a análise de acidentes para distinguir o nível de perigo dos ciclistas (WANG et al., 2005), em que o foco é a segurança dos ciclistas nas vias destinadas ao uso exclusivo de bicicletas, e as pesquisas que analisam vias compartilhadas com veículos, além da pavimentação destes trechos. Os estudos vão ganhando complexidade, com fatores mais específicos na avaliação dos segmentos de via, como o Índice de Bicicleta (BI), o Índice de Compatibilidade de Bicicleta (BCI) de Harkey, de 1998, e o Nível de Serviço da Bicicleta (BLOS), além do Nível de Estresse no Tráfego da Bicicleta (BLTS), entre outros (ARELLANA et al., 2020).

O foco dos estudos passa pelos riscos de acidentes e surgem outros fatores de análise, como os aspectos de conforto e sinalizações das vias nos estudos desenvolvidos por Vandembulcke, em 2009, Heinen, em 2010, e Crow, 2011, com o manual de design para tráfego de bicicletas holandesas. Passaram a ser analisados aspectos ligados à infraestrutura da via e suas condições geométricas que aumentam a comodidade na hora de pedalar, como a presença de arborização, inclinação, sinalização ao longo da via e os elementos de sinalização nas interseções.

2.5 INSTRUMENTOS E ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NO BRASIL

No Brasil, pesquisadores também avaliaram o nível de serviços para bicicleta, identificando vários parâmetros na análise da qualidade das rotas dos ciclistas.

Providelo e Sanches, em 2011, por meio de entrevista, coletaram dados de um grupo focal para identificar as características de qualidade de via que influenciam na escolha da bicicleta como meio de transporte, utilizando uma escala de valores tipo *Likert*. Avaliaram fatores como sinalização, direção da via, desenho da via, pavimento, aclive, vegetação, segurança, velocidade de veículos, volume de veículos, presença de veículos pesados, estacionamento, largura da via (KIRNER PROVIDELO; DA PENHA SANCHES, 2011).

Também em 2011, Monteiro e Campos apresentaram uma revisão dos diferentes métodos de avaliação de qualidade de estruturas cicloviárias. Os autores recomendam uma

avaliação da infraestrutura específica para bicicleta (ciclovias ou ciclofaixas) no país, a partir de cinco categorias sendo elas a facilidade e conforto; acessibilidade e mobilidade; localização; segurança e seguridade (MONTEIRO; CAMPOS, 2011).

Cardoso e Campos, em 2014, analisaram os parâmetros que foram utilizados em métodos que avaliam vias ou rotas e realizaram uma pesquisa identificando quais eram suas rotas usuais e os parâmetros mais importantes para escolha de um determinado trajeto nos deslocamentos diários (CAMPOS; CARDOSO, 2016). Dessa forma, calcularam um índice de adequação de segmento.

Dias, em 2016, aplicou o instrumento IQSC (Índice de Qualidade do Sistema Ciclovitário) para mensurar as características físicas e geométricas do sistema ciclovitário de Bauru, São Paulo (DIAS, 2017). Identificou o grau de qualidade em uma escala de 1 a 5 relacionado à segurança de cada trecho ciclovitário e do sistema como um todo, por meio de realização de entrevistas aos usuários e levantamento de auditoria técnica de todos os indicadores relacionados com as características físicas, ao conforto e à segurança.

IDECiclo (2016) trata-se do índice que determina uma avaliação qualitativa da infraestrutura ciclovitária, realizada na cidade de Recife, Pernambuco, com as categorias segurança e conforto composto por 17 indicadores. Há adequação com relação aos tipos de estrutura ciclovitária — ampliando para ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas — e as classificações hierarquias viárias — arterial, coletora e local (IDECICLO, 2016).

Andrade, 2018, desenvolveu o índice de ciclabilidade na cidade de Aracaju, Sergipe. É uma medida de qualificação com o uso de indicadores socioambientais, condições técnicas, institucionais, ambientais, estruturais, políticas e culturais do uso da bicicleta. O índice possui cinco categorias e 13 indicadores e é avaliado quantitativamente e classificado qualitativamente (ANDRADE, 2018) por meio do sistema de mensuração e pontuação dos estudos já realizados pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2017).

Batista (2020) desenvolveu o “Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Ciclovitárias – QualiCiclo” e o aplicou para analisar as condições de acessibilidade ciclovitária das ciclovias e ciclofaixas existentes em João Pessoa, Paraíba (BATISTA; LIMA, 2020). A metodologia correspondeu a uma pesquisa bibliográfica sobre métodos de avaliação da qualidade e aplicação do índice que corresponde a quatro categorias e 12 indicadores. E houve uma adaptação do método de pontuação do Índice de Caminhabilidade, desenvolvido pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2018). Dessa maneira, o sistema de pontuação adotado define – para cada indicador, categoria e índice final – uma escala

quantitativa de pontos que varia de 0 (zero) a 3 (três) e, de modo qualitativo, corresponde a uma escala que varia de insuficiente a ótimo.

Almeida (2020) avaliou a qualidade de sistemas cicloviários em áreas urbanas por meio do Índice de Condição da Via (ICV), em que foram definidos oito indicadores: largura da via; velocidade; topografia; conflitos (estacionamentos, cruzamentos sem sinalização); fluxo de veículos; amenidades; pavimentação (qualidade); e uso do solo. A escala para o segmento foi classificada em três níveis, de forma que quando o segmento apresenta valores entre 0 e 0,33 é considerado ruim, entre 0,33 e 0,67, apresenta uma boa situação e, com valores superiores a 0,68, tem-se uma condição muito boa na via (ALMEIDA; HAMER; LISBOA, 2020).

3. METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem quantitativa, com delineamento transversal (PEREIRA, 1995). Trata-se de um estudo observacional analítico, que teve como foco avaliar a qualidade dos eixos de ciclovias de Florianópolis e analisar o perfil dos usuários e de uso das estruturas.

3.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi conduzido em Florianópolis, que é a Capital do estado de Santa Catarina, Florianópolis possui uma área de 674,844 km² distribuída em porção continental e outra insular, entre as coordenadas geográficas 27°10' e 27°50' latitude sul e entre 48°25' e 48°35' de longitude oeste. Com uma população estimada de 516,524 mil (IBGE,2021). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,847, sendo IDHM por Renda de 0,87, por Longevidade de 0,873 e por Educação de 0,80. Florianópolis é a terceira melhor cidade do país no índice de desenvolvimento humano (IDH), quando comparado com a média nacional que representa 0,727 de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (IBGE,2011; UNITED NATION, 2017). Contudo, quanto ao grau de concentração de renda domiciliar *per capita* no município, Florianópolis tem um índice GINI de 0,5474, o que representa uma moderada desigualdade social (IBGE,2011).

3.3 MAPEAMENTO DOS EIXOS DE CICLOVIAS DE FLORIANÓPOLIS

Para o mapeamento das estruturas cicloviárias de Florianópolis foi consultado o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) que disponibilizou uma lista em *shapefile* dos locais com 44 eixos de ciclovias, 64 ciclofaixas, com espaços já finalizados pela prefeitura, de forma que foi organizado e produzido um mapa que está disponível na seção de apêndices (Apêndice D), contudo os dados da rede de ciclovias apresentavam-se desatualizado

e desorganizado, diante disso foi realizado um amplo reconhecimento e mapeamento de toda a estrutura de ciclovias existente na cidade. Esse mapeamento ocorreu por meio de visita a campo para o levantamento de todos os eixos de ciclovias disponíveis em Florianópolis ao longo dos meses de janeiro e fevereiro de 2021. Foi utilizado tanto a bicicleta como o carro para percorrer toda a cidade.

Após o mapeamento dos eixos de ciclovias, as estruturas foram georreferenciadas, nomeadas e identificadas em qual região administrativa da cidade as estruturas estavam. O georreferenciamento ocorreu por meio do software ArcGIS 10.5 (Apêndice A), foram identificadas 50 estruturas, mensuradas quanto sua extensão e identificados nos quatros distritos sanitários utilizados pela Secretaria Municipal de Saúde: norte, sul, continente e centro (FLORIANÓPOLIS, 2020).

3.3.1. Seleção e mapeamento e georreferenciamento das estruturas de ciclovias

Dentre todos os eixos de ciclovias, foram selecionados 38 eixos de ciclovias para compor o estudo, respeitando os seguintes critérios de inclusão: ser aberto ao público; contemplar os quatros distritos sanitários utilizados pela Secretaria Municipal de Saúde: norte, sul, continente e centro (FLORIANÓPOLIS, 2020) e ser iluminado. Estes espaços contam com a principal estrutura para pedalar, pois são espaços exclusivos, segregados para o uso de bicicletas, o que propicia sua utilização como modo de transporte e engloba aspectos variáveis na via (BATISTA; LIMA, 2020; GEIPOT, 2001). Foram excluídos os espaços privados para pedalar, trilhas ecológicas e praias, extensão do eixo de ciclovia menores que 200 metros e estruturas como ciclofaixa, ciclorrota e via compartilhada.

3.4 COMPONENTES DO SISTEMA CICLOVIÁRIO

O sistema cicloviário é composto por vias (ciclofaixa e ciclovia), terminais, equipamentos (paraciclos e bicicletários), passarelas e segurança (fiscalização e policiamento) que atendam à demanda de usuários de bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas (GEIPOT, 2001).

As vias para o uso de bicicletas possuem uma ordenação, com rotas principais, secundárias e locais. Sinalizações colaboram para a segurança e conforto dos ciclistas, atraindo para o lazer ou como utilização de rota para o transporte ativo (CET, 2012). O sistema cicloviário consiste na infraestrutura de mobilidade para bicicletas e a sua elaboração pode se

permitir por distintos meios construtivos. Destacam-se aqui as definições de ciclovia, ciclofaixa, ciclorrota, que compõem o sistema cicloviário, sendo descritos abaixo (CET, 2012):

- a) **CICLOVIA:** A principal infraestrutura elaborada em favor da circulação de bicicletas nas áreas urbanas. Refere-se a um espaço restrito para a circulação de bicicletas, sendo isolada fisicamente. O maior benefício é a segurança ao ciclista, uma vez que amplifica a proteção do ciclista do trânsito acelerado e intenso de veículos automotores;
- b) **CICLOFAIXA:** Faixa da via de rolagem destinadas à circulação de bicicletas, sendo sinalizadas horizontalmente com pintura e/ou tachões, no entanto não são isoladas materialmente, como no caso da ciclovia; Entre os benefícios desta está o baixo custo, uma vez que se utiliza da infraestrutura viária já existente;
- c) **CICLORROTA:** Consiste em percurso, sinalizado ou não, selecionado para ser uma rota recomendada para o ciclista trafegar. Bicicletas e mais veículos dividem a mesma via, porém a preferência é pela bicicleta.

No esforço de expandir e aprimorar o espaço urbano designado à bicicleta, avaliação da qualidade das estruturas cicloviárias é uma das metodologias das diversas metodologias que foram criadas com o intuito de quantificar a qualidade do nível de serviço oferecido aos ciclistas que percorrem pelas estruturas viárias das áreas urbanizadas.

3.5. QUALIDADE DAS CICLOVIAS

Para a avaliação da qualidade das estruturas cicloviárias da cidade de Florianópolis, foi utilizado o instrumento do QualiCiclo - Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias. Esse instrumento foi adaptado do método de pontuação do Índice de Caminhabilidade, desenvolvido pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2018) e implementado na cidade de João Pessoa para avaliar as condições qualitativas das estruturas cicloviárias (BATISTA; LIMA, 2020).

O QualiCiclo analisa sob 12 indicadores as condições físicas e organizacionais das cicloviária, constituído por quatro categorias: a) estrutura; b) sinalização; c) ambiente e d) segurança (BATISTA; LIMA, 2020), conforme mostra o quadro 1. As categorias possuem relações entre si e todos os indicadores são considerados com o mesmo nível de importância na construção do índice.

Quadro 1. Composição do Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias (QualiCiclo).

Categoria	Indicador
Estrutura	Largura Proteção Pavimento
Sinalização	Elementos horizontais Elementos verticais Qualidade dos elementos
Ambiente	Inclinação Sombreamento Iluminação
Segurança	Situação de risco Moderação de tráfego Densidade de ciclistas

Fonte: Batista (2020)

3.5.1 Estrutura

A largura pode diferenciar de acordo com o sentido da via, podendo ser unidirecional ou bidirecional. Os valores adotados são de no mínimo 2,20 metros no sentido bidirecional e 1,20 metros no sentido unidirecional, todavia, são recomendados 2,50 metros no sentido bidirecional e 1,50 metros no sentido unidirecional. A proteção abrange os elementos da segregação física. O espaço exclusivo de circulação das bicicletas propicia uma maior percepção de segurança nos ciclistas (WINTERS; TESCHKE, 2010). Por fim, o pavimento indica as condições de tráfego, de acordo com sua manutenção, material antiderrapante e de baixa trepidação, que proporcionam um deslocamento seguro, confortável e atrativo na via.

3.5.2. Sinalização

A sinalização horizontal tem a função de indicar e orientar, por meio de elementos presentes no piso, o sentido do tráfego, sinalização de advertência e marcações de travessia com pintura. A sinalização vertical são os elementos de indicação, orientação e regulamentação viária por meio de placas e semáforos. Identifica a presença, o tipo de cicloestrutura e orienta a circulação das bicicletas por meio de indicação de rotas, sinais de advertência em cruzamentos e preferência de fluxo. E, por fim o indicador qualidade da sinalização refere-se à condição dos

elementos horizontais e verticais combinados, com relação a visibilidade, manutenção e desempenho de uso para a qualidade de tráfego.

3.5.3. Ambiente

O indicador de sombreamento influencia no controle da incidência solar e umidade relativa do ar para um conforto térmico amenizando para o tráfego do ciclista. A inclinação das ciclovias afeta a circulação de bicicletas, de modo que ciclistas tendem a evitar rotas com inclinações íngremes (FITCH; HANDY, 2020), sendo estipulado que até 4% nos graus de inclinação é satisfatório para uso da bicicleta como meio de transporte (EREN; UZ, 2020). Todavia, isso deve ser moderado para o contexto cultural de cada cidade. Por fim, a iluminação pode favorecer a percepção de segurança, pois aumenta a visibilidade no trajeto percorrido e reduz as chances de intercorrências.

3.5.4. Segurança

Situação de risco mede a presença de obstáculos que impeçam ou atrapalhem a circulação das bicicletas. O moderador de tráfego, por sua vez, propõe a incorporação de soluções de desenho urbano promotoras de segurança no trânsito com elementos redutores de velocidade com medidas de proteção. E, por fim, a densidade de ciclistas que quantifica os ciclistas que circulam em um eixo. Exemplos dos indicadores estão na seção Apêndice B, Figura 1.

3.6 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS DO ESTUDO

A coleta de dados foi composta por quatro etapas: 1) Estudo piloto; 2) Treinamento da equipe de avaliadores para o uso dos instrumentos QualiCiclo e SOPARC; 3) Visita, mapeamento e delimitação dos eixos selecionados; 4) Aplicação dos instrumentos QualiCiclo e SOPARC. Esta organização está apresentada na figura 1.

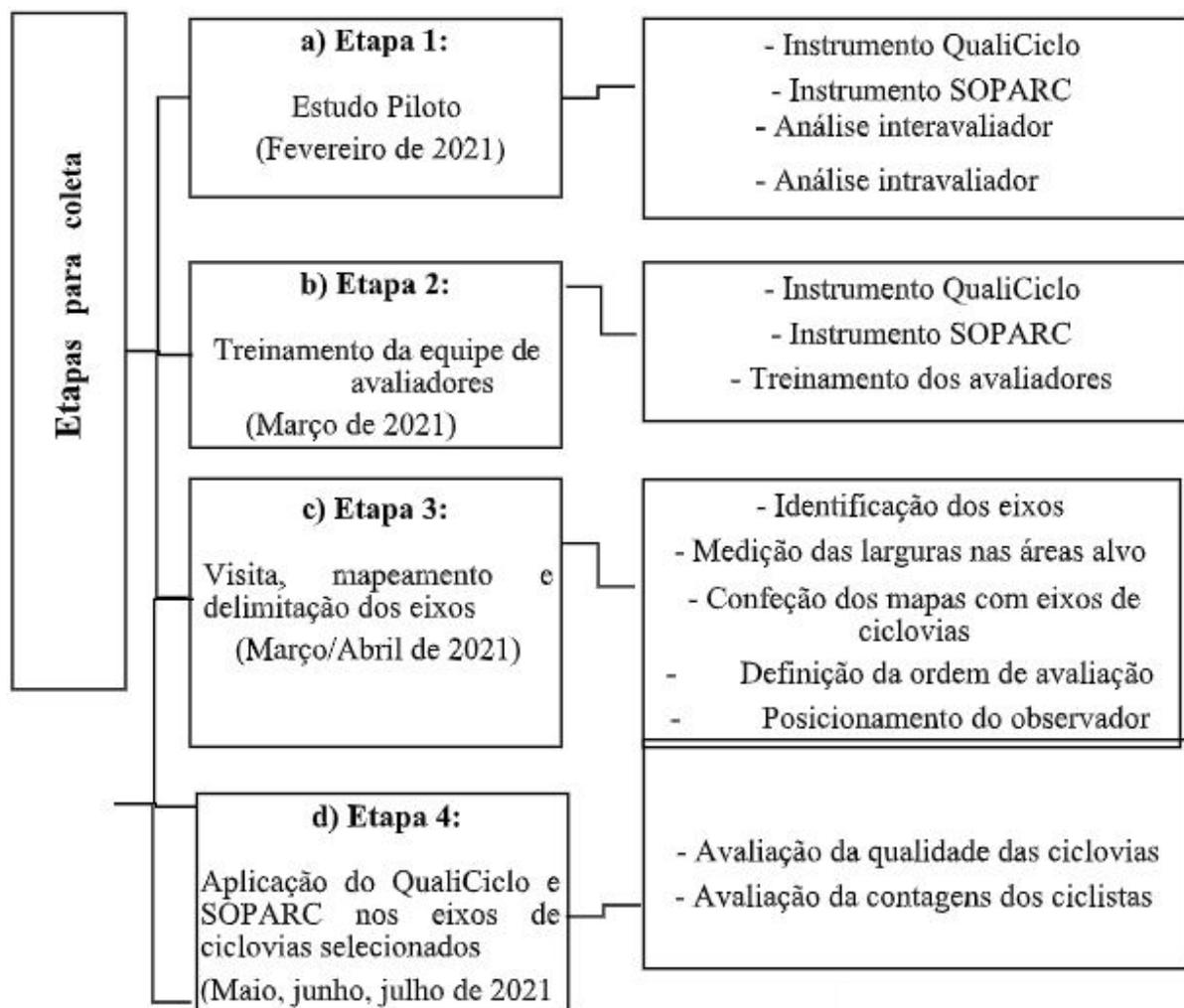


Figura 1. Delineamento das etapas do estudo. Florianópolis, 2021.

3.6.1 Etapa 1

Para avaliar a qualidade das estruturas de uso de bicicleta foi empregado um estudo piloto onde dois avaliadores treinados no protocolo do QualiCiclo realizaram a avaliação de quatro eixos de ciclovias. Os avaliadores apresentaram reprodutibilidade adequada para a aplicação do instrumento de ($r > 0,90$) quando foram realizadas as coletas.

Para o estudo piloto foram selecionados de modo intencional quatro eixos de ciclovias para avaliação e análise. Para tanto, foram realizadas análises de utilização do instrumento de coleta de dados, análise de concordância intra-avaliador e inter-avaliador. Para análise intra-avaliadora, os quatro eixos foram avaliados em dois momentos pelo mesmo avaliador, já a análise inter-avaliadora foi obtida pela comparação das medidas dos quatro eixos por dois avaliadores diferentes. Todas as medidas foram realizadas de forma independente pelos

avaliadores e com intervalos entre 1 e 2 dias entre as coletas de informações. Os quatro eixos de ciclovia estão presentes na região central da cidade e foram selecionados por conveniência devido à maior acessibilidade para os pesquisadores. De todo modo a avaliação dos eixos cicloviários seguiu o protocolo do instrumento QualiCiclo e para tanto, foram preparados mapas, formulários e manual de coleta de dados, para o auxílio dos avaliadores.

Os quatro eixos de ciclovias foram avaliados por dois avaliadores de forma independente, no mês de fevereiro de 2021. O objetivo foi verificar a concordância entre as medidas obtidas pelos dois avaliadores. Observou-se que houve elevada concordância, onde os valores de coeficiente de correlação intraclasse entre as duas medidas foi (ICC = 0,97; $p < 0,001$).

Os quatro eixos de ciclovias foram avaliados por um mesmo avaliador em dois momentos diferentes no mês de fevereiro de 2021. O objetivo foi verificar a concordância entre as medidas obtidas pelo mesmo avaliador em dois momentos diferentes. Os valores de coeficiente de correlação intraclasse entre as duas medidas foi alta. Observou-se que houve uma elevada concordância entre as medidas (ICC = 0,98; $p < 0,001$).

3.6.2 Etapa 2

A equipe de avaliação foi treinada em março de 2021 por professores e pesquisadores independentes, com experiência metodológica. A equipe conheceu o instrumento QualiCiclo que já foi aplicado na cidade de João Pessoa e quanto ao SOPARC a equipe já conhecia. O instrumento SOPARC foi validado (KIENTEKA; REIS, 2017) e já foi utilizado em duas dissertações do grupo de pesquisa em ambiente urbano & saúde (GeAs). O treinamento ocorreu em sessões teóricas e práticas. A parte teórica e prática aconteceu para atualizar e específica para o contexto das ciclovias (Apêndice B).

3.6.3 Etapa 3

Nesta etapa, os pesquisadores visitaram todos os eixos de ciclovia selecionados para o estudo. Os espaços foram mapeados de forma detalhada, conforme o protocolo do instrumento QualiCiclo, as áreas alvo em potencial identificadas e medidas (largura das estruturas). Posteriormente, foram confeccionados mapas a partir da imagem de satélite, disponíveis no google earth. Estes mapas apresentavam os eixos de ciclovias, organizadas em forma numérica identificando cada eixo. Um exemplo de mapa confeccionado para a coleta está disponível para apreciação na seção de apêndices (Apêndice B).

3.6.4 Etapa 4

Por fim, os avaliadores foram a campo para aplicar os instrumentos QualiCiclo e SOPARC através da observação sistemática dos locais selecionados. Primeiramente, ocorreu a avaliação da qualidade geral do eixo aplicando o instrumento QualiCiclo. Posteriormente para determinar a densidade de ciclistas por observação sistemática foi utilizado o instrumento Soparc, além de detalhar os perfis de uso da ciclovia. Maiores detalhes sobre a aplicação dos instrumentos QualiCiclo e SOPARC e os procedimentos envolvidos estão apresentados na seção de apêndices (Apêndice B).

3.7 APLICAÇÃO DO ÍNDICE QUALICICLO

Dessa maneira, foi iniciada a avaliação da qualidade das estruturas de uso de bicicleta da cidade. A unidade de análise para aplicação do índice foi o eixo cicloviário o que representa o segmento da cicloestrutura do tipo ciclovia conforme demonstra a figura 2. Para aplicação do índice do QualiCiclo foram atribuídas pontuações quantitativas em uma escala de pontos que variam de insuficiente (0), suficiente (1), bom (2) e ótimo (3), representando uma avaliação qualitativa. A escala de 4 níveis foi definida especificamente para cada indicador, que apresenta procedimentos de análise e critérios específicos. Além disso, cada nível corresponde também às recomendações gerais de melhorias para a cicloestrutura, onde: (3) sugere manutenção e aperfeiçoamento; (2 até 2,9) sugere intervenção desejável, ação a médio prazo; (1 até 1,9) sugere intervenção prioritária, ação a curto prazo; e (0 até 0,9) sugere intervenção prioritária, ação imediata.

Para o cálculo do índice QualiCiclo, nas quatro categorias e 12 indicadores em todos os 38 eixos cicloviários, foram necessário a avaliação de todos os indicadores, com suas respectivas categorias, atribuindo as notas de 0 a 3 de tal forma que, com essa pontuação inicial, temos o resultado de cada indicador sendo possível determinar os valores para as categorias respectivas com a soma dos indicadores dividido por três, a mesma lógica para determinar a média por ciclovia são somadas as categorias e dividido por quatro – Tabela 1 e 2 do Manual de Avaliação da Qualidade Cicloviária (Apêndice B). Como cada estrutura tem diferentes comprimentos é necessário calcular a proporção do comprimento que cada eixo representa referente à extensão total dos eixos avaliados Tabela 3 (Apêndice B). Ou seja,

A pontuação do índice e sua respectiva classificação segue a recomendação do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2018), conforme demonstrado na figura 3, utilizando uma escala quantitativa de pontos que variam de zero (0) a três (3).

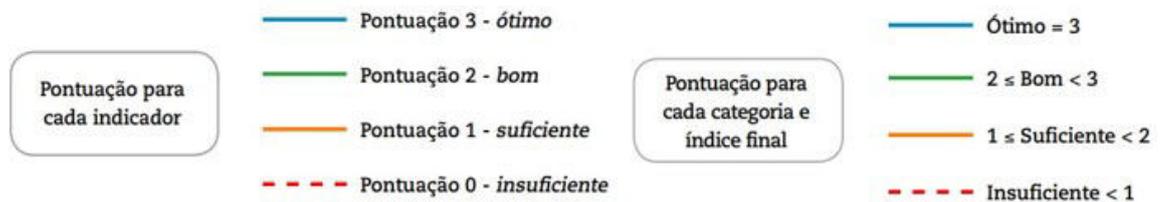


Figura 3. Pontuação e classificação ITDP, 2018

É importante destacar que para o indicador largura foram mensuradas três medidas no eixo de ciclovia. No início, meio e fim da estrutura é realizada uma média aritmética simples como resultado do indicador, onde os valores de referências foram determinados se o eixo era unidirecional, com sentido único, ou bidirecional, com sentido duplo de fluxo de ciclistas conforme Quadro 2. Para o indicador inclinação foi levantado a inclinação média do eixo de ciclovia por meio da base de dados do (Google Earth) como mostra a Figura 3 (Apêndice B) e descrito no quadro 4 com suas respectivas classificações. Já para o indicador densidade dos ciclistas foi apurado a partir da contagem do fluxo de ciclistas, foi determinada uma média de ciclistas totais por minuto (bicicletas por minuto). Dessa forma ficou convencionado uma proporção padrão com 4 pontuações de maneira que foi acrescentando 0,16 acima e 0,16 abaixo da média da cidade. A média de ciclista em Florianópolis foi de 0,66 por minuto. Diante disso foi pontuado e classificado cada eixo sendo o máximo da pontuação 1,25 da média, ou seja, acima de 0,825 com pontuação máxima de 3 pontos considerado como ótimo. De 1,005 a 1,25 da média entre 0,663 a 0,825 com pontuação 2 classificado com bom. De 0,75 a 1,0 da média valores entre 0,495 a 0,66 com pontuação 1 classificado como suficiente e para abaixo 0,495 pontuação igual a 0 e classificado como insuficiente.

Quadro 2. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de **ESTRUTURA**.

Indicador	Pontuação	Parâmetro de avaliação
Largura <i>bidirecional</i>	3	Largura $\geq 2,50\text{m}$
	2	Largura entre 2,34m e 2,49m
	1	Largura entre 2,20m e 2,34m
	0	Largura entre $< 2,20\text{m}$
Largura <i>unidirecional</i>	3	Largura $\geq 1,50\text{m}$
	2	Largura entre 1,35 e 1,49m
	1	Largura entre 1,20m e 1,34m
	0	Largura entre $< 1,20\text{m}$
Proteção	3	Separação física tem tamanho suficiente para impedir a entrada de veículos 100% da estrutura
	2	Separação física tem tamanho suficiente para impedir a entrada de veículos com trechos em condições regulares de manutenção
	1	Separação física dificulta o acesso, porém com trechos desprotegidos
	0	Não há separação
Pavimento	3	Superfície regular, impermeável, antiderrapante e com aspecto agradável.
	2	Pavimento com buracos ou fissuras em até 50% de sua extensão
	1	Pavimento com superfície irregular em toda a extensão
	0	Toda a extensão do sistema apresenta buracos e fissuras no pavimento

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 3. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de **SINALIZAÇÃO**.

Indicador	Pontuação	Parâmetro de avaliação
Elementos horizontais	3	Sinalização total (cruzamentos, advertência e pintura em toda área)
	2	Possui sinalização quase totalmente (advertência, delimitação, cruzamento, porém não tem pintura em toda área)
	1	Parte eixo possui sinalização horizontal de delimitação, porém com ausência de sinalização de advertência
	0	Não Possui
Elementos verticais	3	Sinalização vertical total de indicação, regulamentação e advertência nos cruzamentos e placas em toda área
	2	Sinalização coerente e adequada ao tráfego com sinalização vertical de regulamentação e de advertência, porém falta de sinalização de indicação
	1	Parte eixo possui sinalização vertical de regulamentação, porém com ausência de sinalização de indicação e de advertência
	0	Não Possui
Qualidade dos elementos	3	Sinalização em ótimo estado de conservação e adequada tanto vertical quanto horizontal
	2	Sinalização coerente e adequada ao tráfego com casos de visibilidade prejudicada
	1	Sinalização com a visibilidade prejudicada, sendo necessário manutenção, mas sem gerar risco
	0	Não existe/inadequada

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 4. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de **AMBIENTE**.

Indicador	Pontuação	Parâmetro de avaliação
Inclinação	3	Inclinação plana ($< 1\%$)
	2	Inclinação Suave ($1 - 2\%$)
	1	Inclinação Moderada ($3 - 5\%$)
	0	Inclinação Íngreme ($> 5\%$)
Sombreamento	3	Muita (67-100%)
	2	Alguma (34-66%)
	1	Pouca (1-33%)
	0	Não é coberta
Iluminação	3	Presença de iluminação em toda a via
	2	Presença de iluminação em 75% da via
	1	Presença de iluminação em 50% da via.
	0	Ausência de iluminação

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 5. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de **SEGURANÇA**.

Indicador	Pontuação	Parâmetro de avaliação
Situação de risco	3	Não há situações de risco, obstáculos ou traçado da via que impedem/atrapalham a circulação nos dois sentidos da via ciclável
	2	Há poucas situações de risco, obstáculos ou traçado da via que exigem um mínimo de cuidado para circulação
	1	Há poucas situações de risco, obstáculos ou traçado da via que geram uma maior dificuldade para circulação, exigindo a redução da velocidade
	0	Há muitas situações de risco, obstáculos ou traçado da via, podendo até obrigar o ciclista a desmontar da bicicleta ou mesmo sair da via ciclável para seguir o seu caminho.
Moderação de tráfego	3	A via possui compatibilidade de velocidade máxima em todo o eixo, possui medidas como radar ou lombada eletrônica e infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego suficientes ao longo da via.
	2	A via possui compatibilidade de velocidade máxima em todo o eixo, possui medidas como infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego, porém com poucas áreas sem medidas físicas na via.
	1	A via possui compatibilidade de velocidade máxima, porém com poucas áreas em que a velocidade aumenta em até 10 km/h; possui medidas como infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego, porém com poucas áreas sem medidas físicas na via.
	0	A via não possui compatibilidade de velocidade máxima na maior parte de todo o eixo; possui poucas áreas com medidas físicas na via, como infraestrutura de controle de velocidade e moderação de tráfego.
Densidade ciclistas	3	>1,25 vezes, onde no caso é > 0,82 bicicletas/min),
	2	>1,005 a 1,25 vezes, onde no caso é de 0,67 bicicletas /min até 0,82 bicicletas /min),
	1	0,75 a 1,00 vezes, onde no caso é de 0,49 bici/min até 0,66 bici/min)
	0	<0,75 vezes, onde no caso é < que 0,49 bici/min)

Fonte: O Autor (2020)

3.7.2 Pontuação final do índice

A pontuação final é determinada inicialmente pelo cálculo da proporção de cada eixo cicloviário sobre a extensão total da cicloestrutura existente. Quanto maior a extensão de cada eixo cicloviário, maior será o peso de sua pontuação na composição das notas finais que geram o índice. Dessa maneira, cada eixo recebeu uma nota de 0 a 3 para todos os seus indicadores e em seguida foram realizados os procedimentos para a pontuação ponderada de acordo com o peso da sua extensão. A seguir são apresentadas as etapas para os cálculos, adaptado a partir do INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP, 2018).

Quadro 6. Procedimento do cálculo do índice do QualiCiclo.

Etapas	Procedimentos	Fórmulas	Legenda
Início	Atribuir nota de 0 a 3 para cada eixo cicloviário	N/A	N/A
Pontuação ponderada dos indicadores	Dividir a extensão de cada eixo pela soma de todos os eixos e multiplicar por 100. Multiplicar (%) da extensão do eixo pela pontuação inicial para cada indicador. Resultado do indicador alcançado por meio da soma das pontuações ponderadas de cada eixo dividida por 100	$Pi1 = \frac{(e1 * 100)}{\sum (e1; e2; e3; \dots)} * i1$ $RI1 = \frac{\sum (Pi1; Pi2; \dots)}{100}$	Pi1 = pontuação ponderada do eixo e1; e2 = extensão do cada eixo i1 = pontuação atribuída ao eixo de cada indicador (0-1-2) RI1 = resultado de cada indicador
Pontuação final de cada	Para cada eixo, calcular a média aritmética entre as pontuações ponderadas dos indicadores, para obter a pontuação ponderada do eixo para cada categoria. Resultado da categoria é obtido pela soma das pontuações ponderadas de cada eixo, dividida por 100	$Ci1 = \frac{(Pi1; Pi2; \dots)}{ni}$ $RC1 = \frac{\sum (Ci1; Ci2; \dots)}{100}$	Ci1; Ci2. = pontuação do eixo para cada categoria Pi1; pi2. = pontuação ponderada do eixo para cada indicador Ni = número de indicadores de cada categoria. RC1 = resultado de cada categoria
Pontuação final do QualiCiclo	Resultado do QualiCiclo é obtido pela média aritmética simples do resultado ponderado das categorias	$RI = \frac{\sum (RC1; RC2; \dots)}{nc}$	RI = resultado de cada categoria Nc = número de categorias do QualiCiclo

Fonte: O Autor (2020)

3.8 PERFIL DE USUÁRIO

Para avaliar o perfil de usuário durante as contagens dos ciclistas foi empregado o instrumento SOPARC (*System for Observing Play and Recreation in Communities*) validado por (KIENTEKA; REIS, 2017). A aplicação do instrumento Soparc como método de observação sistemática para avaliar o perfil dos usuários da ciclovia. Consiste em leituras momentâneas de fatores individuais e ambientais em locais previamente determinados (áreas alvo), localizados no centroide de cada eixo de ciclovia- Figura 4 (Apêndice B). O SOPARC foi projetado para fornecer uma avaliação momentânea dos níveis de atividade física dos frequentadores de parques e outros locais como ciclovias, classificando-os em: leve, moderado e vigoroso, de modo que se o ciclista estivesse carregando a bicicleta ao passar pelo avaliador dentro da ciclovia ou em velocidade de caminhada era determinado intensidade leve, intensidade moderado a pedalada normal e para os ciclistas em treinamento intenso ou que estivessem fora do selim realizando força com propósito de aumentar a velocidade era classificado como vigoroso. Para a faixa etária os grupos estimados de idade – crianças até 12

anos, adolescentes de 13 a 20 anos, adultos de 21 a 59 anos, e idosos com mais de 60. E quanto ao gênero sexo masculino e feminino.

3.9 PERFIL DE USO DAS CICLOVIAS

Para avaliar o perfil de uso nas ciclovias foi empregado o instrumento SOPARC (*System for Observing Play and Recreation in Communities*). De maneira que durante as contagens foram registrados se os ciclistas possuíam equipamentos (mochila, garupa ou serviço), acessórios de segurança (capacete, lanterna) e para qual sentido os ciclistas estavam se dirigindo centro ou bairro (Apêndice B).

O avaliador ao chegar ao centro da ciclovia determinado por mapas (Figura 4 -Apêndice B) registrava no formulário (Apêndice C) informações referentes ao horário e dia. As avaliações ocorreram nos horários das 7 às 9 da manhã e nos horários das 17 às 19hs de segunda a sexta feira. Apenas uma avaliação realizada por eixo cicloviário e durante os meses de maio, junho e julho para registrar as informações dos 38 eixos de ciclovia. Mais detalhes estão disponíveis na seção de apêndice (Apêndice B).

Com relação aos equipamentos primeiramente o avaliador observava se o ciclista estava ou não de posse de algum equipamento, no caso de estar de posse havia sete possibilidades de classificação: Apenas mochila, garupa e serviço, mochila com garupa, mochila com serviço e garupa com serviço ou ainda mochila com garupa e serviço. Para os acessórios de segurança foram classificados em três possibilidades: apenas capacete, lanterna e capacete e lanterna e para os sentidos foi determinado para cada eixo onde estava o bairro e centro de cada estrutura.

3.10 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados foram digitados no programa Excel e as inconsistências verificadas por dupla checagem. Para descrição das estruturas utilizou-se como unidade de análise os eixos de ciclovias. As planilhas referentes às avaliações de cada eixo de ciclovia foram compiladas, gerando uma única planilha de toda coleta. De modo que foram unificados os bancos do Qualiciclo e o banco do SOPARC, todas as inconsistências foram verificadas e revisadas duplamente. Para descrição da amostra e padrão de uso, foi empregada a análise descritiva por meio de médias, desvio-padrão e frequências absolutas e relativas das variáveis do estudo, a fim de descrever os usuários e perfil uso dos eixos de ciclovia. Por meio da regressão logística binária se buscou associar a qualidade das estruturas com os perfis de usuários. De modo que

a categoria jovens foi criada da união de crianças e adolescentes e as qualidades de ciclovia boa e ótima foram unificadas, portanto a chance de observar jovens, mulheres e idosos em ciclovias de boa/ ótima qualidade, foi testada para todas as variáveis que compunham o modelo ajustado para sentido, turno e categorias do QualiCiclo. A seleção do modelo foi feita pelo método *enter* (inserir) onde todas as variáveis de ajuste foram inseridas de uma vez, em um único bloco, e a partir disso, determinados quais preditores foram significativos. Em todas as análises adotou-se $p < 0,05$. As análises foram realizadas no software SPSS[®] versão 25.0.

3.11 ASPECTOS ÉTICOS

Todos os procedimentos adotados na pesquisa seguem os preceitos da resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (parecer CAAE: 47789015.8.0000.012) e pela Coordenação de Pesquisa da área de Saúde da Prefeitura Municipal de Florianópolis.

4. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados do estudo contemplando os objetivos específicos da dissertação. Inicialmente realizar-se-á descrição do quantitativo de estruturas de ciclovias identificadas em Florianópolis, Santa Catarina, no ano de 2020; no segundo passo, será apresentada a descrição da avaliação da qualidade dos eixos de ciclovias incluídos na análise. Neste momento, o índice de qualidade será apresentado de forma quantitativa e qualitativa de forma geral e conforme suas categorias e indicadores para o total dos eixos de ciclovias e de acordo com as regiões da cidade; posteriormente, será apresentada a descrição do perfil dos usuários e de uso dos eixos de ciclovias, obtidos por meio de observação sistemática; por fim, será testada a associação entre o perfil dos usuários e de uso com a qualidade dos eixos de ciclovias.

a) Identificação dos eixos de ciclovias

Foram identificados, em 2020, quatro diferentes tipos de estrutura cicloviária em Florianópolis, denominadas: ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e vias compartilhadas. As ciclovias são os tipos de estrutura que apresentam como definição estarem segregadas da via de trânsito de veículos e pedestres (GEIPOT, 2001), e por isto ela apresenta um maior nível de segurança e conforto aos ciclistas, apresentando o maior potencial para uso da bicicleta (DIAS, 2017), assim o foco, deste estudo, foi na rede de ciclovias na cidade.

No total, foram identificados 50 eixos de ciclovias, com uma extensão variando entre 47 a 7.726 metros, totalizando 55,3 km de ciclovias. Para a análise foram excluídos 12 eixos de ciclovias (24,0%), devido a possuir uma extensão menor do que 200 metros contínuos, assim foram avaliados 38 eixos de ciclovias (76,0%) totalizando 54,0 km.

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos eixos de ciclovias de acordo com as regiões administrativas da cidade. Houve uma maior quantidade de eixos de ciclovias (n=13) e extensão nas regiões Sul (18 km; 33,4%) e Norte (17 km; 32,0%). Apenas três eixos de ciclovias foram identificados na região continental (5,0%) com uma extensão de pouco mais de 2,7 km.

Tabela 1. Rede de ciclovias incluída no estudo de acordo com a região da cidade de Florianópolis, Santa Catarina, 2020 (n = 38).

Região	n	Extensão (m)	(%)	Denominação do Eixo
Centro	9	15.983	29,6	Beira mar norte, Beiramangue, Hercílio luz, Itacorubi, Udesc, Praça do mocotó, Madre bevenuta, Parque da luz, Voa.
Norte	13	17.281	32,0	Acadepol, Ingleses 3, Ingleses 2, Ingleses 1, Dourados, Lazer jurerê, Primavera, Canasvieiras (sentido centro), Canasvieiras (sentido norte), Acesso canasvieiras 2, SC 403(sentido norte), SC 403 (sentido canasvieiras), Bosque Amoraeville.
Sul	13	18.041	33,4	Osni Urtiga, Expressa sul, Trevo do elevado do rio tavares, Novo aeroporto (principal), Novo aeroporto (acesso à tapera), Acesso carianos, Campeche, José Corrêa, Armação, Carianos, Celesc, Saco dos limões, Parque da Costeira.
Continente	3	2.713	5,0	Beira mar continental, Acesso ao Estreito e Parque de Coqueiros.

FONTE: O Autor (2021).

b) Descrição da avaliação da qualidade dos eixos de ciclovias

Foram avaliados 38 eixos de ciclovias baseados em quatro categorias e 12 indicadores (Figura 1). A média do índice geral de qualidade dos eixos de ciclovias foi de 1,61 (variando de 0,50 a 2,80), sendo classificado como suficiente (Tabela 2). A análise qualitativa do índice mostra que 89,5% dos eixos de ciclovias possuem uma qualidade suficiente (60,5%) ou boa (29,0%) – Figura 2.

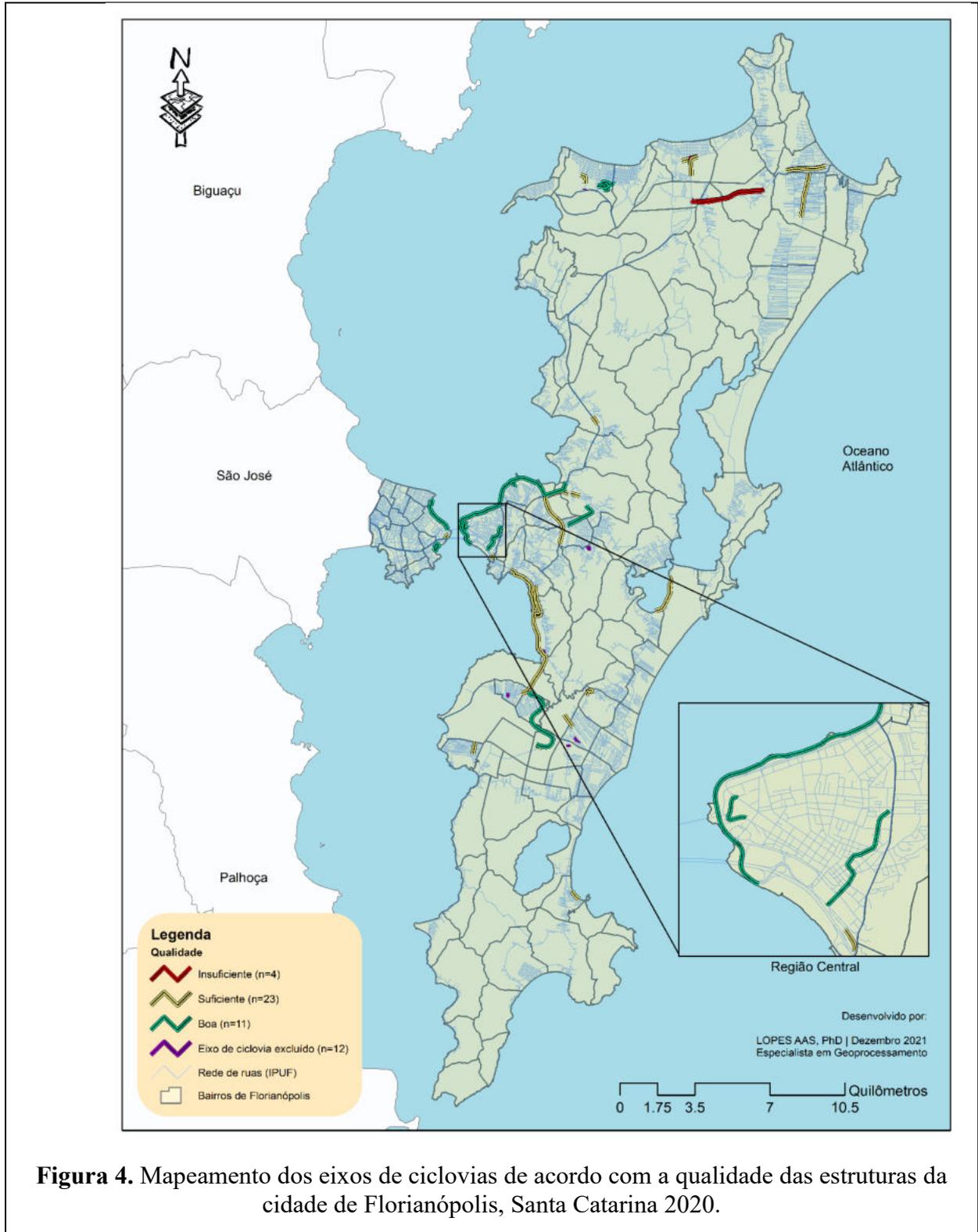


Figura 4. Mapeamento dos eixos de ciclovias de acordo com a qualidade das estruturas da cidade de Florianópolis, Santa Catarina 2020.

Em relação a análise das categorias, observa-se que a categoria de estrutura foi avaliada como boa na metade (50%) dos eixos de ciclovia (Figura 2), sendo que nenhum dos indicadores da estrutura apresentou valores médios classificados como insuficientes (Tabela 2). Em relação

a sinalização o indicador de sinalização vertical foi considerado insuficiente, sendo que 47,4% dos eixos de ciclovia foram considerados insuficientes nessa categoria. Na análise geral a qualidade do ambiente foi considerada boa ou ótima em 97,4% dos eixos de ciclovia, contudo, ainda houve um índice médio considerado insuficiente para a cobertura de sombreamento nos eixos de ciclovia. Por fim, 13,1% dos eixos de ciclovia apresentam uma classificação insuficiente para segurança ao ciclista.

Tabela 2. Valores médios e classificação do índice de qualidade dos eixos de ciclovia em Florianópolis, Santa Catarina, 2020.

Categoria/indicador	Mediana	Média	DP	Mínimo	Máximo	Qualidade
Estrutura	2,33	2,07	0,67	0,66	3,00	Boa
Largura	3,00	1,84	1,36	0,00	3,00	Suficiente
Proteção	3,00	2,58	0,59	1,00	3,00	Boa
Pavimento	2,00	1,82	0,73	1,00	3,00	Suficiente
Sinalização	1,00	1,07	0,82	0,00	3,00	Suficiente
Horizontal	1,00	1,26	0,92	0,00	3,00	Suficiente
Vertical	0,00	0,89	1,03	0,00	3,00	Insuficiente
Qualidade	1,00	1,08	0,94	0,00	3,00	Suficiente
Ambiente	1,66	1,55	0,44	0,33	2,33	Suficiente
Inclinação	2,00	2,08	0,81	0,00	3,00	Boa
Sombreamento	0,00	0,68	0,93	0,00	3,00	Insuficiente
Iluminação	2,00	1,89	0,55	1,00	3,00	Suficiente
Segurança	1,83	1,77	0,75	0,33	3,00	Suficiente
Situação de risco	2,00	2,24	0,78	1,00	3,00	Boa
Moderado de tráfego	2,00	1,97	0,97	0,00	3,00	Suficiente
Densidade ciclistas	0,00	1,11	1,33	0,00	3,00	Suficiente
Índice geral	1,62	1,61	0,53	0,50	2,83	Suficiente

DP: Desvio Padrão; Ótimo = 3,00; Bom = 2,99-2,00; Suficiente = 1,99-1,00; Insuficiente = 0,99-0,00.



Figura 5. Classificação qualitativa das categorias e do índice geral em percentil das ciclovias de Florianópolis, Santa Catarina, 2020 (n=38)

Com relação a extensão total dos eixos de ciclovia, a cidade apresenta um pouco mais de 54 km, dos quais 20 km (37,4%) tem qualidade boa (Tabela 3). Em relação às regiões, a região continental apesar de representar 5,0% do total das estruturas, possui (92,2%) boa qualidade. Em contrapartida, apenas a região norte dispõe de estruturas classificadas como insuficientes.

Tabela 3. Extensão dos eixos de ciclovias de acordo com a qualidade do índice geral e região da cidade. Florianópolis, Santa Catarina, 2020.

Região	Extensão em metros		
	Insuficiente n (%)	Suficiente n (%)	Boa n (%)
Centro		4.401 (27,5)	11.582 (72,5)
Norte	7.205 (41,7)	8.237 (47,7)	1.839 (10,6)
Sul		13.792 (76,5)	4.249 (23,5)
Continente		211 (7,8)	2.502 (92,2)
Total	7.205 (13,3)	26.641(49,3)	20.172 (37,4)

(%): Porcentagem; Sem eixos de ciclovia classificados com qualidade “Ótima”

c) Perfil dos usuários e de uso eixos de ciclovia

Foram realizadas observações sistemáticas, em um dia da semana, em cada eixo de ciclovia, sendo observados 6.113 ciclistas dos quais (n = 4.527; 74,1%) foram homens. A maior

parte dos usuários foi de adultos (n=4.963; 81,2%) e em pedalada de intensidade moderada (n=5.928; 97,0%).

Quanto ao perfil de uso da ciclovias, observa-se que houve maior número de usuários no sentido bairro (n=3.279, 53,6%), durante o período vespertino (n=3.692, 60,4%), mais da metade dos usuários não utilizavam equipamentos para o deslocamento como mochila, garupa e serviço (n= 3,255, 53,2%), da mesma forma a maior parte dos usuários não utilizam acessório de segurança nas ciclovias (n=3.797, 62,1%) – Tabela 4.

Tabela 4. Característica descritiva do perfil de uso das ciclovias. Florianópolis, Santa Catarina, 2021. (Eixos de ciclovias avaliados: n=38; Usuários observados: n=6.113).

Perfil de uso	Categoria	n	%	Média	Mediana (DP)	Min-Max
Sexo	Feminino	1586	25,9	41,7	27,0 (38,6)	0 – 174
	Masculino	4527	74,1	119,0	88,0 (104,8)	4 – 489
Faixa etária	Crianças	81	1,3	2,1	1,0 (3,9)	0 – 22
	Adolescentes	326	5,3	8,5	6,5 (10,3)	0 – 55
	Adultos	4963	81,2	130,6	89,5 (122,5)	4 – 630
	Idosos	743	12,2	19,5	9,0 (24,1)	0 – 88
Nível de AF	Leve	80	1,3	2,1	1,0 (2,6)	0 – 11
	Moderada	5928	97,0	156,0	105,5 (140,8)	4 – 640
	Vigorosa	105	1,7	2,7	1,0 (4,8)	0 – 21
Sentido	Centro	2834	46,4	74,5	58,5 (67,5)	1 – 318
	Bairro	3279	53,6	83,6	54,5 (77,8)	2 – 344
Período	Manhã	2421	39,6	60,6	37,0 (56,7)	1 – 257
	Tarde	3692	60,4	105,5	74,0 (92,9)	1 – 406
Uso de equipamentos [†]	Não	3255	53,2	85,6	50,0 (97,8)	2 – 498
	Sim	2858	46,8	75,2	56,5 (63,8)	1 – 242
Uso de acessório [‡]	Não	3797	62,1	99,9	64,5 (82,9)	2 – 331
	Sim	2316	37,9	60,9	22,5 (75,3)	0 – 332

DP: Desvio Padrão; AF: Atividade física; †: equipamentos (mochila, garupa, serviço); ‡: acessórios (capacete e lanterna)

d) Associação entre a qualidade dos eixos de ciclovias e perfil de uso

Observa-se no geral, que as ciclovias de melhor qualidade possuem maior número de ciclistas, quando comparado com os piores escores de qualidade (3.085 versus 204; $p \leq 0,05$), o mesmo ocorre para a presença de mulheres que circulam mais em estruturas de boa qualidade (827 versus 44; $p \leq 0,05$). O uso dos eixos de ciclovias por idosos foi maior em locais de maior qualidade, quando comparados com os de menor qualidade (426 versus 22; $p \leq 0,001$). Para

atividade física vigorosa as estruturas de qualidade insuficiente alcançaram apenas 1% dos eixos (Tabela 5).

Nas ciclovias classificadas como insuficientes, apenas 1,2% dos ciclistas utilizam acessórios de segurança como o capacete (63,6%; $p \leq 0,001$). Em contrapartida, o uso de equipamentos como mochila, garupa e serviço são frequentes utilizados nas estruturas classificadas como insuficientes (65,2% versus 39,8%; $p \leq 0,01$) nas ciclovias classificadas como boas (Tabela 5).

Tabela 5. Característica descritiva do perfil de usuário de acordo com as diferentes classificações de qualidade do índice geral das ciclovias. Florianópolis, Santa Catarina, 2021. (Eixos de ciclovias avaliados: $n=38$; Usuários observados: $n=6.113$).

Perfil	Categoria	Insuficiente		Suficiente		Boa		p
		n	%	n	%	n	%	
Sexo	Feminino	44	2,7	715	45,1	827	52,2	0,149
	Masculino	160	3,5	2109	46,6	2258	49,9	
Faixa etária	Crianças	2	2,5	50	61,7	29	35,8	0,001
	Adolescentes	18	5,5	202	62,0	106	32,5	
	Adultos	162	3,2	2277	45,9	2524	50,9	
Nível de AF	Idosos	22	3,0	295	39,7	426	57,3	0,001
	Leve	8	10,0	57	71,2	15	18,8	
	Moderada	195	3,3	2708	45,7	3025	51,0	
	Vigorosa	1	1,0	59	56,2	45	42,8	
Sentido	Centro	99	3,5	1285	45,3	1450	51,2	0,421
	Bairro	105	3,2	1539	46,9	1635	49,9	
Período	Manhã	91	3,8	1060	43,8	1270	52,4	0,006
	Tarde	113	3,1	1764	47,8	1815	49,1	
Uso de equipamentos [†]	Nenhum	71	2,2	1329	40,8	1855	57,0	0,001
	Sim	133	4,7	1495	52,3	1230	43,0	
Uso de acessório [‡]	Nenhum	176	4,6	2007	52,9	1613	42,5	0,001
	Sim	28	1,2	817	35,3	1472	63,5	
Total		204	3,3	2824	46,2	3085	50,5	

X²: Chi quadrado; **Gl**: Graus de liberdade; **AF**: Atividade física; [†]: equipamentos (mochila, garupa, serviço); [‡]: acessórios (capacete e lanterna); **p**: Nível de significância; Sem eixos de ciclovias classificados com qualidade "Ótima".

Após análises com ajuste para o turno e sentido do deslocamento, observou-se uma menor chance de observar jovens (crianças e adolescentes) pedalando em ciclovias com a qualidade boa/ótima (OR=0,40; IC95%: 0,24 -0,67; $p \leq 0,001$), sendo esse resultado observado para todas as categorias de qualidade analisadas (Tabela 6). Na categoria estrutura, os perfis de mulheres e idosos apresentam maiores chances de estarem em ciclovias de boa/ótima qualidade (OR=1,33; IC 95%: 1,01-1,76; $p \leq 0,05$); (OR=1,82; IC 95%: 1,19-2,79; $p \leq 0,05$). Essa

característica foi semelhante para a categoria sinalização entre mulheres (OR=1,16; IC 95%: 1,01-1,33; $p \leq 0,05$) e idosos (OR=1,29; IC 95%= 1,07-1,56; $p \leq 0,05$), entretanto há uma menor chance para presença de jovens em ciclovia boa/ótima em todas as categorias com destaque para infraestrutura onde foi a menor relação (OR=0,22; IC 95%= 0,16-0,31; $p \leq 0,001$).

Tabela 6. Associação das características dos usuários e qualidade dos eixos de ciclovia em Florianópolis, Santa Catarina 2021. (Usuários observados: n= 6113).

Categoria	Qualidade	Presença de mulheres [†]		Presença de jovens [†]		Presença de idosos [†]	
			OR (IC _{95%})		OR (IC _{95%})		OR (IC _{95%})
Infraestrutura	Insuficiente	21,5	1	19,6	1	7,6	1
	Suficiente	24,1	1,15 (0,86-1,55)	8,4	0,38 (0,27-0,53)**	10,7	1,46 (0,93-2,29)
	Boa/Ótima	26,9	1,33 (1,01-1,76)*	5,1	0,22 (0,16-0,31)**	13,0	1,82 (1,19-2,79)*
Sinalização	Insuficiente	23,5	1	10,4	1	10,2	1
	Suficiente	27,9	1,24 (1,07-1,44)*	5,3	0,50 (0,39-0,65)**	13,8	1,41 (1,16-1,72)**
	Boa/Ótima	26,6	1,16 (1,01-1,33)*	4,4	0,42 (0,33-0,54)**	12,7	1,29 (1,07-1,56)*
Ambiente [‡]	Insuficiente	35,2	1	16,7	1	13,0	1
	Suficiente	25,9	0,64 (0,36-1,12)	6,4	0,34 (0,16-0,70)*	11,4	0,87 (0,39-1,93)
	Boa	25,6	0,63 (0,36-1,13)	7,2	0,36 (0,17-0,77)*	15,0	1,18 (0,52-2,66)
Segurança	Insuficiente	22,3	1	10,7	1	8,1	1
	Suficiente	24,4	1,10 (0,86-1,42)	11,7	1,16 (0,83-1,64)	7,6	0,95 (0,64-1,40)
	Boa/Ótima	26,9	1,25 (0,99-1,58)	4,5	0,41 (0,30-0,58)**	14,1	1,91 (1,35-2,71)**
Geral [‡]	Insuficiente	21,6	1	9,8	1	10,8	1
	Suficiente	25,3	1,24 (0,88-1,76)	8,9	0,85 (0,52-1,38)	10,4	0,95 (0,60-1,51)
	Boa	26,8	1,34 (0,95-1,88)	4,4	0,40 (0,24-0,67)**	13,8	1,31 (0,83-2,07)

MV: Intensidade da pedalada moderada e vigorosa somadas; *OR*: Odds ratio (razão de chance); *IC_{95%}*: Intervalo de confiança de 95%; *†*: modelo ajustado para sentido e turno; Categoria Jovens: (crianças e adolescentes); *:valor de $p < 0,05$; **: valor de $p < 0,001$;

5. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade das estruturas de ciclovias e testar a sua relação com o perfil dos usuários em Florianópolis, Santa Catarina, no ano de 2020. Os resultados demonstram que existem cerca de 54 km de ciclovias distribuídos de forma irregular na cidade, e a qualidade das estruturas foi considerada como suficiente ou boa em 89,5% dos casos. Quanto ao perfil dos usuários, foram observados, predominantemente, homens adultos em atividades de ciclismo de intensidade moderada e observou-se, ainda, uma associação entre maior qualidade das ciclovias e maior presença de mulheres e idosos. Outro importante resultado apontou que as categorias de sinalização vertical e sombreamento possuem qualidade insuficiente, indicando que adequações nestes aspectos podem melhorar a qualidade de tais estruturas. Esses resultados são importantes para que gestores e planejadores urbanos conheçam os indicadores que podem ser melhorados na rede de ciclovias de Florianópolis.

A Capital catarinense possui uma área de 438,5 km², sendo 11,9 km² na região continental, onde reside uma população estimada em 100 mil habitantes (20% do total da população) (PMF, 2021), contudo, existe, nesta região, apenas 2,7 km de ciclovias (5% do total de ciclovias da cidade). A distribuição irregular das estruturas ciclovárias também foi reportada em outros estudos (ALMEIDA; HAMER; LISBOA, 2020; ARAUJO, 2014; BATISTA; LIMA, 2020; DIAS, 2017; TISCHER, 2017). Em João Pessoa, Paraíba, foram avaliados 20 km de ciclovias para uma população de 825 mil habitantes (IBGE, 2021) e apesar de uma malha de ciclovias menor que na cidade de Florianópolis, também possui uma distribuição irregular. A região Sul da cidade possui pouco mais de 3 km de ciclovias (15,1% do total de estruturas da cidade), porém, a população é de pouco mais de 117 mil habitantes (14,3% da população da cidade) (IBGE, 2021), sendo similar ao encontrado na região continental de Florianópolis, Santa Catarina.

Embora observe-se uma expansão na rede de ciclovias nas cidades brasileiras (ABRACICLO, 2021), ainda falta muito para que atenda às demandas que permitam à população explorar as cidades por meio da bicicleta. Estima-se que nas capitais do país exista uma média de 15 mil habitantes para cada quilômetro de ciclovia construído (ANTP, 2020; CEBRAP, 2018). Em Florianópolis, esse valor é de 9,3 mil habitantes/km em Florianópolis, considerando a estimativa populacional para 2021 (IBGE, 2021).

Amsterdã, na Holanda, é uma cidade de 870 mil habitantes e possui cerca de 616 km de ciclovias, resultando em 1.412 habitantes para cada quilômetro de ciclovia (POLIS; RUPPRECHT CONSULT, 2021). Essa maior estrutura ciclovária tem-se traduzido em maior

participação da bicicleta como modal de deslocamento. Na Holanda, estima-se que 25% das pessoas usam a bicicleta para o deslocamento (EREN; UZ, 2020), em Florianópolis, essa prevalência é de apenas 4% (MONTEIRO, 2019). Assim, fornecer estruturas cicloviárias em regiões de elevada densidade residencial, como o caso da região continental no presente estudo, pode ser uma forma de aumentar o uso da bicicleta, pois a densidade populacional tem impacto sobre o uso, de forma a reduzir as distâncias de origem–destino (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; PUCHER; BUEHLER, 2006).

Observamos que cerca de 89% dos eixos de ciclovia possuem qualidade suficiente ou boa em Florianópolis, entretanto não houve eixos classificados como ótimo. Esses resultados corroboram com os estudos de diferentes regiões do Brasil (ALMEIDA; HAMER; LISBOA, 2020; ARAUJO, 2016; BATISTA; LIMA, 2020; CAMPOS; CARDOSO, 2016; DIAS, 2017). Pesquisa realizada em Bauru, São Paulo, avaliou quatro eixos de ciclovia e identificou que 88,5% possuíam qualidade considerada suficiente ou boa (DIAS, 2017). Já em João Pessoa, Paraíba, foram avaliados seis eixos de ciclovia e identificou-se que 94,8% dos eixos possuíam qualidade considerada suficiente (BATISTA; LIMA, 2020). Apesar dos valores elevados de qualidade, deve-se considerar que não foi avaliada nesses estudos a percepção dos usuários sobre a qualidade das ciclovias.

Um estudo nacional realizado em 263 cidades, em 2014, entrevistou 2.925 pessoas e identificou que, para 85,2% dos respondentes, a quantidade de ciclovias é insuficiente para atender a demanda de uso da bicicleta como forma de deslocamento (CÉSAR, 2014). Isso demonstra que, para além da qualidade das estruturas de ciclovias, é preciso entender outros elementos, como densidade residencial, diversidade do solo, design do bairro, acesso a destinos (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; EWING et al., 2010), segurança de tráfego, conforto, atratividade, combinação do uso do solo (BUEHLER; DILL, 2016; OSAMA; SAYED, 2017), como elementos associados ao uso da bicicleta. Além disso, atributos do ambiente social e cultural são fatores que influenciam a decisão de uso de bicicleta (CAMARGO, 2012; MESA; PAEZ BARAJAS, 2013), pois ciclistas preferem zonas com espaços públicos de qualidade para o deslocamento ou lazer (ARELLANA et al., 2020). O que não está evidente é como aspectos qualitativos do microambiente influenciam no comportamento da tomada de decisão por pedalar.

Métodos que avaliem a infraestrutura para uso da bicicleta podem compreender dimensões geométricas (larguras da ciclovia), características do tráfego (volume, velocidade das vias) e cruzamentos (sinalização horizontal de advertência, placas de sinalização de regulamentação e semáforos) (KELLSTEDT et al., 2021; MÖLENBERG et al., 2019). Deste

modo, é importante entender quais elementos podem ser melhorados em relação à qualidade das ciclovias.

No presente estudo, a sinalização vertical foi considerada insuficiente, sendo que, em 52,6% dos eixos de ciclovia, não existia o item. Esse resultado corrobora os achados que constata que 36% dos usuários de bicicleta, no Brasil, percebem como baixa a qualidade da sinalização (CÉSAR, 2014). A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas (ITDP, 2017), que visam aumentar a segurança do ciclista.

Uma revisão da literatura apontou a importância de intervenções que possam promover maior segurança ao ciclista, incluindo estratégias como a implementação de zonas de baixa velocidade do trânsito (*traffic calm* ou zonas 30), criação de faixas especiais nos cruzamentos para conversão de bicicletas com marcação colorida e a existência de semáforos programados para a velocidade dos ciclistas, conhecido como a onda verde (PUCHER; DILL; HANDY, 2010). A segurança dos ciclistas depende, entre outras coisas, da qualidade da rede viária (RIETVELD; DANIEL, 2004). De modo que, as ciclovias com a presença de sinalização vertical e adequada no cruzamento de vias diminuem os riscos de acidentes nas intersecções (PUCHER; BUEHLER, 2008).

O sombreamento também foi classificado como insuficiente quanto à qualidade. Apesar do Plano Diretor do município dispor sobre a necessidade de qualificar o aspecto paisagístico das vias, dotando-as da característica de alamedas, reservando o plantio de árvore de porte nos projetos de otimização viária (PMF, 2021), pouco mais de 30% das vias da cidade possuem algum tipo de sombreamento (IBGE, 2010). A cobertura de sombreamento nos eixos de ciclovias pode proporcionar um impacto na saúde dos ciclistas, por meio do aumento do conforto térmico, diminuição da radiação ultravioleta, além de diminuir a exposição a poluição do ar, com seus aspectos adversos do monóxido de carbono e dióxido de carbono (OLIVEIRA et al., 2020; ZHANG et al., 2017).

Em estudo realizado em Vilhena, Rondônia, observou-se que as ciclovias em trechos arborizados, construídas em pavimento asfáltico, podem apresentar uma redução média de 14 °C de temperatura superficial em relação ao pavimento exposto, conseqüentemente, influenciando na temperatura do ar ambiente. Na área vegetada que circunda as ciclovias, a diferença de temperatura foi menor, entre 4 °C e 2 °C (MENESES; SALES, 2018). Em Florianópolis, local do presente estudo, a temperatura máxima no verão sobe 2 °C, de 27 °C

para 29 °C, raramente cai abaixo dos 23 °C ou ultrapassado 32 °C (SPARK, 2021). Deste modo, considerando que as temperaturas médias, em Florianópolis, ficam acima dos 27 °C e com a umidade relativa do ar chegando acima dos 90% (SPARK, 2021), o sombreamento por meio de vegetação pode auxiliar: no conforto térmico, amenizando a temperatura superficial dos materiais que compõem as ciclovias; favorecendo a qualidade do ambiente; tornando agradável o uso do espaço; e aumentando os estímulos visuais e atrativos (PIKORA et al., 2003).

Ao analisar o perfil de uso nas ciclovias em Florianópolis, observou-se que há predominância de indivíduos adultos (81,2%) e homens (74,1%) – Tabela 4. Esse resultado vai ao encontro de outros estudos em regiões com características contextuais, culturais e sociais distintas (ARAUJO, 2016; BATISTA, 2019; HARKOT, 2018; KIENTEKA; REIS, 2017). Em Curitiba, Paraná, uma análise por meio da observação sistemática identificou que 87,0% dos ciclistas eram homens e 84,0% adultos (KIENTEKA; REIS, 2017). Do mesmo modo, em Ceilândia, Distrito Federal, os homens representaram 89,0% e os adultos 67,0% (ARAUJO, 2016). Esses resultados são concordantes com o perfil do ciclista brasileiro apresentado pelo ITDP (2018), que apontou que os adultos (acima de 24 anos) representam 62,5% dos ciclistas. A baixa prevalência de mulheres no uso das ciclovias é um resultado a ser destacado, pois em países de renda alta, como Alemanha, Dinamarca e Holanda, a sua participação nesse modo de deslocamento é maior (55,0%, 51,0% e 45,0%; respectivamente) (PUCHER; BUEHLER, 2008). Nos países citados, há também maior participação de crianças, adolescentes e idosos nas ciclovias, especialmente devido ao fato de terem tornado o ciclismo seguro e conveniente (PUCHER; BUEHLER, 2008). Acredita-se que os homens e adultos são os prevalentes, pois, comparado com as mulheres (CAMARGO, 2012), percebem menos barreiras com relação: aos aspectos de segurança (viária e pessoal); às características da via (pavimento, iluminação, sinalização); e aos aspectos físicos e climáticos (relevo, temperatura).

Outro resultado interessante foi que, em Florianópolis, houve maior chance de observar mulheres (OR = 1,33) e idosos (OR=1,82) nas estruturas de ciclovia com boa/ótima qualidade quando comparado a estrutura de qualidade insuficiente (Tabela 6). Esse fato deve-se, em parte, ao fato de que mulheres e idosos relatam maior percepção de insegurança relacionada ao tráfego e a crimes (CAMARGO, 2012; HEESCH; SAHLQVIST; GARRARD, 2012; XIE; SPINNEY, 2018), assim como sentem maior estímulo ao uso da bicicleta em locais com melhor estrutura (GRUDGINGS et al., 2018; XIE; SPINNEY, 2018). Além disso, outro fato que pode ter contribuído para o maior número de mulheres e idosos é de que em estruturas de maior qualidade há, também, uma maior densidade de ciclistas. A literatura aponta que locais com maior número de ciclistas promovem maior percepção de segurança para os usuários e isso

pode incentivar esses grupos a usar essas estruturas (ANDRADE et al., 2018; BLUE, 2016; GOEL et al., 2022; ITDP, 2018). Com base nos resultados encontrados, é importante pensar em políticas públicas que aumentem a qualidade das estruturas de ciclovias, garantindo instalações separadas para o ciclismo, um design adequado, qualidade e manutenção, pois, são atrativos que promovem o aumento do número de mulheres e idosos, que compõem a parcela da população brasileira de baixos percentuais de uso de bicicleta.

Um resultado inesperado deste trabalho foi a maior chance de observar jovens (crianças e adolescentes) em estruturas de menor qualidade. Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato de que os jovens que residem em locais com melhores condições das ciclovias possuem maior renda, deslocam-se de modo passivo para as escolas (CHILLÓN et al., 2009; D'HAESE et al., 2011) e usam menos a bicicleta como meio de transporte (BABEY et al., 2009). Um estudo americano de Pesquisa Nacional de Viagens Domésticas registrou jovens que vivem em locais de menor estrato de renda, usam mais a bicicleta como meio de deslocamento quando comparado com jovens de maior renda (MCDONALD, 2008). Deste modo, políticas públicas devem considerar melhorar a qualidade das estruturas de ciclovias em locais de menor renda, a fim de atender a essa população. Por outro lado, locais de maior renda e que já possuam estruturas de ciclovias com boa qualidade necessitam desenvolver programas e ações para atrair os jovens para o utilizar a bicicleta. Ainda, características relacionadas à segurança viária e contra criminalidade precisam ser adicionadas à equação. A boa percepção de segurança do ambiente por parte dos jovens e seus pais é um fator preponderante na escolha pelo meio de deslocamento diário.

O estudo apresenta como pontos fortes o fato de analisar o perfil dos usuários e do uso das ciclovias e associá-los com a qualidade das mesmas por meio de observação sistemática. Dessa forma, contribui com as reduzidas evidências no Brasil e na América Latina sobre o uso e as condições qualitativas dessas estruturas, o que permite direcionar futuras investigações na elaboração de estratégias políticas na área da saúde e planejamento urbano.

Contudo, a análise dos resultados necessita considerar algumas limitações: a) o estudo é transversal e não permite estabelecer relação causal entre as variáveis testadas (ROMANOWSKI; MARIANE; NERIS, 2019); b) foram avaliadas apenas as estruturas de ciclovias, mas se deve considerar a existência de outras estruturas, como as ciclofaixas e ciclorrotas, que são importantes para o sistema cicloviário de uma cidade; c) foram realizadas apenas avaliações de observação das estruturas, não sendo coletadas informações sobre a percepção dos usuários das estruturas, porém, a avaliação da qualidade utilizou instrumento válido e que permite identificar aspectos da estrutura que podem ser melhorados; d) não foi

considerada a variação sazonal da densidade de ciclistas nas ciclovias, sendo utilizada apenas uma coleta de usuários.

Sugere-se que outros estudos possam avaliar a contagem em mais dias da semana e incluir também dias de final de semana. Além disso, deve-se considerar que a coleta de dados de contagem de usuários foi realizada entre maio e julho de 2021, período crítico da pandemia de COVID-19, que levou a restrições de deslocamento e mudanças no uso do modo de transporte nas cidades. Assim, nossos dados de contagem de ciclistas podem estar subestimados, pois muitos trabalhadores passaram a realizar trabalho remoto e estudantes também estavam realizando atividades online (BENITA, 2021).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados do presente estudo pode-se concluir que a rede de ciclovias de Florianópolis apresenta uma qualidade adequada para uso da bicicleta, contudo maior sinalização vertical e áreas de sombreamento podem melhorar a qualidade das mesmas. Apesar de adequada, a distribuição das estruturas de ciclovia ainda é irregular entre as regiões da cidade e com baixa conexão entre os eixos. Também é possível concluir que uma maior qualidade das estruturas de ciclovias pode promover maior uso por mulheres e idosos.

Essas conclusões podem ser utilizadas por gestores públicos e planejadores urbanos para justificar investimentos para o aprimoramento da estrutura cicloviária, principalmente no concerne de sinalização e cobertura de sombreamento, que podem ter um importante impacto nos níveis de uso da bicicleta na cidade, principalmente entre mulheres e idosos. Outro ponto a destacar é a necessidade de estimular a presença de jovens (crianças e adolescentes) em estruturas de boa qualidade para que esse público possa ter os benefícios da prática de atividades físicas, por outro lado, por vezes, eles não possuem a autonomia para escolher a forma de deslocamento. Isto mostra que os poderes públicos juntamente com profissionais da Educação Física poderiam elaborar ações e estratégias para esse público.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros possam coletar dados de uso das ciclovias em diferentes momentos do dia, da semana e em distintas estações do ano, a fim de entender melhor a relação do uso com a qualidade das estruturas. Também seria importante realizar entrevistas com os usuários das ciclovias, a fim de identificar os motivos para a escolha da estrutura que está sendo utilizada, assim como dos não-usuários para identificar quais as mudanças necessárias para que os mesmos passem a usar a ciclovia. Desta forma, combinado as avaliações por observações, utilizadas nesse estudo, com informações de usuários e não-usuários poderíamos ter um panorama mais complexo da inter-relação entre o uso e as condições das estruturas de ciclovias.

7. REFERÊNCIAS

- AASHTO. **Guide for the Development of Bicycle Facilities, 4th Edition, 2012**. Disponível em: <www.transportation.org>.
- ABRACICLO. **Dados do Setor 2021: Two Wheels Sector Data**.
- AKAR, G. et al. Tracking Bicyclists' Route Choices, Case Study: The Ohio State University. p. 65p, ago. 2017.
- ALDRED, R.; SHARKEY, R. Healthy Streets: a Business View. p. 1–48, 2018.
- ALMEIDA, C. F.; HAMER, L. J.; LISBOA, R. M. Desenvolvimento de Índice de Condição da Via (ICV) para Avaliação da Qualidade de Sistemas Ciclovários em Áreas Urbanas. v. 2, 2020.
- ANDERSEN, L. B. et al. All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work. **Archives of Internal Medicine**, v. 160, n. 11, p. 1621, 12 jun. 2000.
- ANDRADE, J. W. C. **Desenvolvimento de um índice para a avaliação da ciclabilidade na cidade de aracaju**. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, 2018.
- ANTP. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2014. **ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos**, p. 96, 2016.
- ARAUJO, M. **Estudo de caso: levantamento do perfil dos usuários das ciclovias de três regiões administrativas do Distrito Federal**. 2016.
- BABEY, S. H. et al. Sociodemographic, family, and environmental factors associated with active commuting to school among US adolescents. **Journal of Public Health Policy**, v. 30, n. SUPPL. 1, p. 203–220, 2009.
- BATISTA, D. G. P. **Índice de Avaliação de Mobilidade Ciclovária : um estudo de caso da cicloestrutura e do uso da bicicleta em João Pessoa - PB**. 2019. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento do meio), Universidade Federal da Paraíba, 2019.
- BATISTA, D. G. P.; LIMA, E. R. V. DE. Índice de avaliação da qualidade de infraestruturas cicloviárias: um estudo em João Pessoa-PB. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, p. 1–18, 2020.
- BENITA, F. Human mobility behavior in COVID-19: A systematic literature review and bibliometric analysis. **Sustainable Cities and Society**, v. 70, n. April, p. 102916, 2021.
- BLOND, K. et al. Prospective Study of Bicycling and Risk of Coronary Heart Disease in Danish Men and Women. **Circulation**, v. 134, n. 18, p. 1409–1411, nov. 2016.

BLUE, E. **Bikenomics**: Como a bicicleta pode salvar a economia. Rio de Janeiro: Babilonia Cultura Editora, 2016. 224 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional**. Brasília. GEIPOT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, p. 218. 2001.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **BICICLETA BRASIL. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007. 232 p.

BRASIL. **Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e de Mobilidade Urbana, 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2020.

BRAUN, L. M. et al. Short-term planning and policy interventions to promote cycling in urban centers: Findings from a commute mode choice analysis in Barcelona, Spain.

Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 89, p. 164–183, 2016.

BROWN, B. B. et al. Neighborhood Design for Walking and Biking. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 44, n. 3, p. 231–238, mar. 2013.

BUEHLER, R.; DILL, J. Bikeway Networks: A Review of Effects on Cycling. **Transport Reviews**, v. 36, n. 1, p. 9–27, 2016.

CAIN, K. L. et al. Development and reliability of a streetscape observation instrument for international use: MAPS-global. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 15, n. 1, p. 19, 26 dez. 2018.

CAMARGO, E. M. DE. **Barreiras e Facilitadores para o uso de bicicleta em adultos na cidade de Curitiba - Um estudo com grupo Focal**. 2012. Dissertação (Mestrado em educação física), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

CAMARGO, E. M. DE et al. Characteristics of the built environment on GPS-determined bicycle routes used by adolescents. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 24, n. e0106, p. 1–7, 29 jul. 2019.

CAMPOS, V. B. G.; CARDOSO, P. D. B. Metodologia para planejamento de um de sistema cicloviário. **TRANSPORTES**, v. 24, n. 4, p. 39, 1 dez. 2016.

CEBRAP. **Estudos de mobilidade por bicicleta**. 2018.

CERVERO, R. et al. Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 3, n. 4, p. 203–226,

23 jun. 2009.

CERVERO, R.; DUNCAN, M. Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1478–1483, 2003.

CERVERO, Robert; KOCKELMAN, Kara. Travel demand and the 3Ds: Density. **Diversity, and Design**, v. 13, p. 199-219.

CÉSAR, Y. B. **Avaliação da ciclabilidade das cidades brasileiras**. 2014. Dissertação (Mestrado em engenharia urbana), Universidade Federal de São Carlos, 2014.

CET. **MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA**. 2012.

CHILLÓN, P. et al. Socio-economic factors and active commuting to school in urban Spanish adolescents: The AVENA study. **European Journal of Public Health**, v. 19, n. 5, p. 470–476, 2009.

CHILLÓN, P. et al. What distance do university students walk and bike daily to class in Spain. **Journal of Transport & Health**, v. 3, n. 3, p. 315–320, set. 2016.

CRANE, M. et al. Transforming cities for sustainability: A health perspective. **Environment International**, v. 147, n. December 2020, p. 106366, fev. 2021.

D’HAESE, S. et al. Criterion distances and environmental correlates of active commuting to school in children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 88, 2011.

DA SILVA, I. C. M. et al. Built environment and physical activity: domain- and activity-specific associations among Brazilian adolescents. **BMC Public Health**, v. 17, n. 1, p. 616, 3 dez. 2017.

DE HARTOG, J. J. et al. Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? **Environmental Health Perspectives**, v. 118, n. 8, p. 1109–1116, ago. 2010.

DIAS, V. F. Q. **Instrumento para avaliar a qualidade de sistemas cicloviários**. 2017. **Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Estadual Paulista, 2017.**

DILL, J. Bicycling for transportation and health: The role of infrastructure. **Journal of Public Health Policy**, v. 30, n. SUPPL. 1, p. 95–110, 2009.

DINU, M. et al. Active Commuting and Multiple Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 3, p. 437–452, 16 mar. 2019.

EREN, E.; UZ, V. E. A review on bike-sharing: The factors affecting bike-sharing demand. **Sustainable Cities and Society**, v. 54, p. 101882, mar. 2020.

EWING, Reid; CERVERO, Robert. Travel and the built environment: A meta-

- analysis. **Journal of the American planning association**, v. 76, n. 3, p. 265-294, 2010.
- FLORIANÓPOLIS, P. M. DE. Rede de atenção à saúde em Florianópolis. Secretaria Municipal da Saúde, 2020. Disponível em:
<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/saude/index.php?cms=mapas+2010&menu=6&submenuid=154>
- FITCH, D. T.; HANDY, S. L. Road environments and bicyclist route choice: The cases of Davis and San Francisco, CA. **Journal of Transport Geography**, v. 85, n. April, p. 102705, maio 2020.
- GEIPOP. **Manual de Planejamento Cicloviário**. 2001.
- GILES-CORTI, B. et al. City planning and population health: a global challenge. **The Lancet**, v. 388, n. 10062, p. 2912–2924, dez. 2016.
- GOEL, Rahul et al. Cycling behaviour in 17 countries across 6 continents: levels of cycling, who cycles, for what purpose, and how far? **Transport reviews**, v. 42, n. 1, p. 58-81, 2022.
- GÖSSLING, S.; CHOI, A. S. Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles. **Ecological Economics**, v. 113, p. 106–113, 2015.
- GÖSSLING, S.; NICOLOSI, J.; LITMAN, T. O custo de saúde do transporte nas cidades Conhecimento atual sobre o tema Machine Translated by Google. p. 196–201, 2021.
- GREENSTEIN, A. S. **Mapping Bikeability : A Spatial Analysis on Current and Potential Bikeability in Austin , Texas**. 2015.
- GRIGORE, E. et al. Bikeability in Basel. **Transportation Research Record**, v. 2673, n. 6, p. 607–617, 2019.
- GUZMAN, L. A.; ARELLANA, J.; ALVAREZ, V. Confronting congestion in urban areas: Developing Sustainable Mobility Plans for public and private organizations in Bogotá. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 134, n. March 2019, p. 321–335, abr. 2020.
- HAMER, M.; CHIDA, Y. Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. **Preventive Medicine**, v. 46, n. 1, p. 9–13, jan. 2008.
- HANDY, S. Making US cities pedestrian- and bicycle-friendly. In: **Transportation, Land Use, and Environmental Planning**. Elsevier, 2020. p. 169–187.
- HARKEY, D. L.; REINFURT, D. W.; SORTON, A. **The Bicycle Compatibility Index: a level of service concept, implementation manual**. 1998.
- HARKOT, Marina Kohler. **A bicicleta e as mulheres: mobilidade ativa, gênero e desigualdades socioterritoriais em São Paulo**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.

- HEESCH, K. C.; SAHLQVIST, S.; GARRARD, J. Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 106, 2012.
- HOEDL, S.; TITZE, S.; OJA, P. The Bikeability and Walkability Evaluation Table. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 39, n. 5, p. 457–459, nov. 2010.
- IDECICLO. Índice de desenvolvimento da estrutura cicloviária IDECiclo. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010** Rio de Janeiro: IBGE,2011. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área dos municípios BRASIL, 2021**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=downloads>>
- ITDP - INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. Guia de Planejamento Cicloinclusivo. p. 191, 2017.
- ITDP - INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **Índice de Caminhabilidade, 2018**: Ferramenta Versão 2.0. Disponível em http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Caminhabilidade_Volume-3_Ferramenta-ALTA.pdf. Acesso em 20 de out. de 2020.
- KABAK, M. et al. A GIS-based MCDM approach for the evaluation of bike-share stations. **Journal of Cleaner Production**, v. 201, p. 49–60, nov. 2018.
- KALTENBRUNNER, A. et al. Urban cycles and mobility patterns: Exploring and predicting trends in a bicycle-based public transport system. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 6, n. 4, p. 455–466, ago. 2010.
- KELLSTEDT, D. K. et al. A Scoping Review of Bikeability Assessment Methods. **Journal of Community Health**, v. 46, n. 1, p. 211–224, 17 fev. 2021.
- KELLY, P. et al. Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 132, 24 dez. 2014.
- KHOMENKO, S. et al. Premature mortality due to air pollution in European cities: a health impact assessment. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 3, p. e121–e134, mar. 2021.
- KIENTEKA, M.; FERMINO, R.; REIS, R. Fatores individuais e ambientais associados com o uso de bicicleta por adultos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 19, n. 1, 31 jan. 2014.
- KIENTEKA, M.; REIS, R. S. Validity and reliability of an instrument in Portuguese to assess bicycle use patterns in urban areas. **Revista Brasileira de Cineantropometria &**

Desempenho Humano, v. 19, n. 1, p. 17–30, 2017.

KIRNER PROVIDELO, J.; DA PENHA SANCHES, S. Roadway and traffic characteristics for bicycling. **Transportation**, v. 38, n. 5, p. 765–777, 19 set. 2011.

KONING, M.; CONWAY, A. The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city. **Case Studies on Transport Policy**, v. 4, n. 4, p. 259–268, dez. 2016.

KOPENHAGEN KOMMUNE. **The Bicycle Account, 2018 : Copenhagen City of Cyclists**. Disponível em: <www.kk.dk/cityofcyclists>.

KRENN, P. J. et al. Use of global positioning systems to study physical activity and the environment: A systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. 5, p. 508–515, 2011.

KRENN, P. J.; OJA, P.; TITZE, S. Development of a Bikeability Index to Assess the Bicycle-Friendliness of Urban Environments. **Open Journal of Civil Engineering**, v. 05, n. 04, p. 451–459, 2015.

LIN, J.-J.; WEI, Y.-H. Assessing area-wide bikeability: A grey analytic network process. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 113, p. 381–396, jul. 2018.

LINKE, C. C.; RODRIGUES, B.; HOPPE, D. Uso de dados e evidências para planejamento e gestão da mobilidade urbana Oficina de troca de experiências. p. 1–34, 2019.

LOPES, A. A. DOS S. et al. The Geographic Information System in environment, physical activity and health researches. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 23, p. 1–11, 7 ago. 2019.

LOWRY, M. et al. Assessment of communitywide bikeability with bicycle level of service. **Transportation Research Record**, n. 2314, p. 41–48, 2012.

MA, L.; DILL, J. Associations between the objective and perceived built environment and bicycling for transportation. **Journal of Transport & Health**, v. 2, n. 2, p. 248–255, jun. 2015.

MACHADO, L.; PICCININI, L. S. Challenges for the effectiveness of the implementation of urban mobility plans: A systematic review. **Urbe**, v. 10, n. 1, p. 72–94, 2018.

MALTA, D. C. et al. Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e suas regiões, 2000 a 2011. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 4, p. 599–608, dez. 2014.

MATTIOLI, G. et al. The political economy of car dependence: A systems of provision approach. **Energy Research & Social Science**, v. 66, n. February, p. 101486, ago. 2020.

MCDONALD, N. C. Critical Factors for Active Transportation to School Among Low-Income and Minority Students. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 34, n. 4, p. 341–344, abr. 2008.

- MCKIM, L. The economic geography of active commuting: regional insights from Wellington, New Zealand. **Regional Studies, Regional Science**, v. 1, n. 1, p. 88–95, 1 jan. 2014.
- MENESES, J. R.; SALES, G. D. L. Caminhos cicláveis: Conforto térmico como fator de melhoria do uso das ciclovias de Vilhena, RO. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 22, p. 131–142, 17 dez. 2018.
- MESA, V. G.; PAEZ BARAJAS, D. E. Cali Bikeability Index Map: A tool for evaluating public investment and future needs. p. 4(1), 5–8, 2013.
- MÖLENBERG, F. J. M. et al. A systematic review of the effect of infrastructural interventions to promote cycling: strengthening causal inference from observational data. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 93, 26 dez. 2019.
- MONTEIRO, F. B.; CAMPOS, V. B. G. **Método de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas**. XXV ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 25, Belo Horizonte, MG, nov., 2011. **Anais...** 2011. p. 1242-1253.
- MONTEIRO, P. Y. DE Godoy et al. **URBISBRASILIAE: A bicicleta no planejamento por cidades mais humanas , acessíveis e sustentáveis : caso de Florianópolis – PLAMUS 2014**.
- MOTTA, B. G. **A bikeability index for Curitiba (Brazil)**. University of Twente, 2017.
- MOUDON, A. V.; LEE, C. Walking and Bicycling: An Evaluation of Environmental Audit Instruments. **American Journal of Health Promotion**, v. 18, n. 1, 2003.
- NELLO-DEAKIN, S.; HARMS, L. Assessing the relationship between neighbourhood characteristics and cycling: Findings from Amsterdam. **Transportation Research Procedia**, v. 41, n. 2018, p. 17–36, 2019.
- OJA, P. et al. Health benefits of cycling: a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 4, p. 496–509, ago. 2011.
- OLIVEIRA, F. et al. BikeWay: A Multi-Sensory Fuzzy-Based Quality Metric for Bike Paths and Tracks in Urban Areas. **IEEE Access**, v. 8, p. 227313–227326, 2020.
- OSAMA, A.; SAYED, T. Investigating the effect of spatial and mode correlations on active transportation safety modeling. **Analytic Methods in Accident Research**, v. 16, p. pp 60-74, dez. 2017.
- PEREIRA, M. G. **Epidemiology: theory and practice**. Guanabara Koogan, 1995.
- PIKORA, T. et al. Developing a framework for assessment of the environmental determinantsof walking and cycling. **Social Science & Medicine** 56, v. 56, p. 1693–1703,

2003.

PMF. Secretaria Municipal de Turismo, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico.

Prefeitura Municipal De Florianópolis. Disponível em: Acesso em: 19 ago. 2021.

POLIS; RUPPRECHT CONSULT. **Topic Guide: Planning for more resilient and robust urban mobility.**

PROVIDELO, J. K.; SANCHES, S. D. P. Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte. **TRANSPORTES**, v. 18, n. 2, p. 53–61, 2 jul. 2010.

PUCHER, J.; BUEHLER, R. Why Canadians cycle more than Americans: A comparative analysis of bicycling trends and policies. **Transport Policy**, v. 13, n. 3, p. 265–279, maio 2006.

PUCHER, J.; BUEHLER, R. Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. **Transport Reviews**, v. 28, n. 4, p. 495–528, 2008.

PUCHER, J.; DILL, J.; HANDY, S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. **Preventive Medicine**, v. 50, n. SUPPL., p. S106–S125, jan. 2010.

RAFIEMANZELAT, R.; EMADI, M. I.; KAMALI, A. J. City sustainability: the influence of walkability on built environments. **Transportation Research Procedia**, v. 24, p. 97–104, 2017.

REIS, R. S. et al. Bicycling and walking for transportation in three Brazilian cities. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 44, n. 2, fev. 2013.

REYNOLDS, C. C. O. et al. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature. **Environmental Health: A Global Access Science Source**, v. 8, n. 1, 2009.

RIETVELD, P.; DANIEL, V. Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 38, n. 7, p. 531–550, ago. 2004.

ROMANOWSKI, F.; MARIANE, C.; NERIS, N. **Manual De Tipos De Estudo**. 2019.

RUGTVEDT, J. L. **A Dynamic Scale Approach for Assessing Bikeability with Sensitivity for Different User Groups**. Universität Salzburg, 2019.

RYUS, P. et al. **Highway Capacity Manual 2010**. . Disponível em: <www.AHB40.com>.

SÁ, T. H. et al. Cycling in São Paulo, Brazil (1997–2012): Correlates, time trends and health consequences. **Preventive Medicine Reports**, v. 4, p. 540–545, dez. 2016.

SEABRA, L. O.; WILLY, P.; TACO, G. Sustentabilidade em transportes: do conceito às políticas públicas de mobilidade urbana. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, ano 35, 2º quad., p. 103–124, 2006.

- SILVA, K. S. et al. Physical activity as part of daily living: Moving beyond quantitative recommendations. **Preventive Medicine**, v. 96, p. 160–162, 2017.
- SIQUEIRA REIS, R. et al. Walkability and Physical Activity. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 45, n. 3, p. 269–275, set. 2013.
- SISSON, S. B. et al. Suitability of Commuting by Bicycle to Arizona Elementary Schools. **American Journal of Health Promotion**, v. 20, n. 3, p. 210–213, jan. 2006.
- SKÖLD, O. **Bicycle infrastructure design standards and modal choice: A comparison between Gothenburg, Copenhagen and Amsterdam**. Disponível em: <<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/256262/256262.pdf>>.
- SPARK, W. **Condições Meteorológicas Médias de Florianópolis**, 2021. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30028/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Carvoeira-Brasil-durante-o-ano>.
- TASSITANO, R.; FEITOSA, W.; TENÓRIO, M. Fatores associados ao deslocamento ativo e indicadores de saúde em trabalhadores da indústria. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 4, 31 jul. 2013.
- THOMAS, B.; DE ROBERTIS, M. The safety of urban cycle tracks: A review of the literature. **Accident Analysis and Prevention**, v. 52, p. 219–227, 2013.
- TITZE, S. et al. Association of built-environment, social-environment and personal factors with bicycling as a mode of transportation among Austrian city dwellers. **Preventive Medicine**, v. 47, n. 3, p. 252–259, 2008.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets**. Disponível em: <www.TRB.org>.
- UN. **Transforming Our World by 2030: A New Agenda For Global Action** UN Summit to adopt the Post-2015 Development Agenda.
- VALENZUELA, A.L.E.M. et al. Geospatial indicators of bikeability index as cycle-friendly city design: a systematic review. (Under Review). **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 2022.
- WAHLGREN, L.; SCHANTZ, P. Bikeability and methodological issues using the active commuting route environment scale (ACRES) in a metropolitan setting. **BMC Medical Research Methodology**, v. 11, n. 1, p. 6, 17 dez. 2011.
- WAHLGREN, L.; SCHANTZ, P. Exploring bikeability in a metropolitan setting: Stimulating and hindering factors in commuting route environments. **BMC Public Health**, v. 12, n. 1, p. 168, 2012.
- WANG, G. et al. A Cost-Benefit Analysis of Physical Activity Using Bike/Pedestrian Trails.

Health Promotion Practice, v. 6, n. 2, p. 174–179, 30 abr. 2005.

WANG, K.; AKAR, G.; CHEN, Y.-J. Bike sharing differences among Millennials, Gen Xers, and Baby Boomers: Lessons learnt from New York City's bike share. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 116, n. June, p. 1–14, out. 2018.

WANG, L.; WEN, C. The Relationship between the Neighborhood Built Environment and Active Transportation among Adults: A Systematic Literature Review. **Urban Science**, v. 1, n. 3, p. 29, 27 ago. 2017.

WELIWITIYA, H.; ROSE, G.; JOHNSON, M. Bicycle train intermodality: Effects of demography, station characteristics and the built environment. **Journal of Transport Geography**, v. 74, p. 395–404, jan. 2019.

WINTER, M. **Improving public health through active transportation: understanding the influence of the built environment on decisions to travel by bicycle**. University of British Columbia, 2011.

WINTERS, M. et al. Built Environment Influences on Healthy Transportation Choices: Bicycling versus Driving. **Journal of Urban Health**, v. 87, n. 6, p. 969–993, 14 dez. 2010.

WINTERS, M. et al. Mapping bikeability: A spatial tool to support sustainable travel. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 40, n. 5, p. 865–883, 2013.

WINTERS, M.; TESCHKE, K. Route preferences among adults in the near market for bicycling: Findings of the cycling in cities study. **American Journal of Health Promotion**, v. 25, n. 1, p. 40–47, set. 2010.

XIE, L.; SPINNEY, J. A critical evaluation of the safety principles in Cycling Level of Service (CLoS) tools from a gender perspective. **Travel Behaviour and Society**, v. 13, n. January, p. 197–213, out. 2018.

ZHANG, X. et al. Effects of exposure to carbon dioxide and bioeffluents on perceived air quality, self-assessed acute health symptoms, and cognitive performance. **Indoor Air**, v. 27, n. 1, p. 47–64, jan. 2017.

ZHAO, P. The Impact of the Built Environment on Bicycle Commuting: Evidence from Beijing. **Urban Studies**, v. 51, n. 5, p. 1019–1037, 12 abr. 2014.

ZHAO, X. et al. Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, p. 120404, maio 2020.

ZHONG, C. et al. Inferring building functions from a probabilistic model using public transportation data. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 48, p. 124–137, 2014.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1. Georreferenciamento dos eixos de ciclovia de Florianópolis, Santa Catarina (n=38)

ID	Ciclovia	Latitude	Início		Fim		Extensão metros
			Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	
2	Beira Mar Norte	27°34'23.49"S	48°30'49.06"O	27°35'59.96"S	48°33'28.97"O	7726	
3	Beiramangue	27°35'58.96"S	48°30'58.73"O	27°34'39.79"S	48°30'45.46"O	3686	
4	Beira Mar Continental	27°35'38.71"S	48°34'9.20"O	27°34'54.02"S	48°34'38.34"O	1753	
5	Hercílio Luz	27°36'6.30"S	48°33'1.19"O	27°35'32.57"S	48°32'36.82"O	1419	
6	Itacorubi	27°34'39.85"S	48°30'40.88"O	27°34'43.75"S	48°30'25.13"O	449	
7	Udesc	27°34'57.55"S	48°30'14.02"O	27°35'18.91"S	48°30'25.76"O	1121	
8	Praça do Mocotó	27°36'16.12"S	48°32'53.68"O	27°36'23.60"S	48°32'49.79"O	266	
9	Acesso ao estreito	27°35'51.81"S	48°34'11.43"O	27°35'46.01"S	48°34'8.11"O	211	
10	Madre Benvenuta	27°35'19.14"S	48°30'25.32"O	27°35'28.04"S	48°30'45.08"O	608	
11	Acadepol	27°26'8.15"S	48°27'44.28"O	27°26'4.76"S	48°27'31.95"O	356	
12	Inglese 3	27°26'23.00"S	48°24'8.10"O	27°27'30.64"S	48°24'18.04"O	2121	
13	Inglese 2	27°26'20.02"S	48°24'46.91"O	27°26'11.94"S	48°23'39.22"O	1885	
14	Inglese 1	27°26'11.66"S	48°23'40.84"O	27°26'19.21"S	48°24'45.45"O	1799	
15	Dourados	27°26'32.48"S	48°30'35.44"O	27°26'45.19"S	48°30'27.38"O	548	
16	Lazer Jurerê 1	27°26'49.89"S	48°29'52.05"O	27°26'42.17"S	48°29'40.62"O	998	
17	Primavera	27°32'41.62"S	48°30'6.74"O	27°32'52.94"S	48°29'57.88"O	426	
18	Osni Urtiga	27°36'44.26"S	48°27'50.33"O	27°37'37.02"S	48°28'12.28"O	1959	
19	Expressa Sul	27°36'38.28"S	48°32'21.61"O	27°38'40.19"S	48°31'31.13"O	4409	
20	Trevo do Elevado do Rio Tavares	27°39'41.22"S	48°29'59.11"O	27°39'39.60"S	48°30'4.73"O	204	
21	Novo Aeroporto (Principal)	27°39'47.29"S	48°31'45.01"O	27°41'4.59"S	48°31'30.90"O	4249	
22	Novo Aeroporto (acesso à Tapera)	27°41'5.15"S	48°31'31.28"O	27°41'9.36"S	48°31'23.96"O	255	
24	Acesso Carianos	27°38'38.14"S	48°31'29.43"O	27°39'44.49"S	48°31'51.71"O	2482	
25	Campeche	27°39'47.49"S	48°30'7.69"O	27°39'40.93"S	48°29'56.16"O	430	
26	Jose Corrêa	27°41'21.29"S	48°33'18.65"O	27°41'3.05"S	48°33'15.08"O	570	
27	Armação	27°44'59.98"S	48°30'12.02"O	27°44'47.57"S	48°30'25.44"O	540	
28	Carianos	27°39'46.51"S	48°31'58.01"O	27°39'46.19"S	48°31'49.51"O	290	
30	Canasvieiras Sentido Centro	27°26'4.73"S	48°27'31.81"O	27°26'12.85"S	48°27'29.48"O	293	

31	Canasvieiras Sentido Norte	27°26'30.60"S	48°27'27.67"O	27°26'1.22"S	48°27'17.02"O	1102
32	Acesso Canasvieiras 2	27°26'0.70"S	48°27'17.15"O	27°26'1.72"S	48°27'28.93"O	352
34	SC 403 Sentido Norte	27°27'11.08"S	48°27'15.30"O	27°26'51.58"S	48°25'27.36"O	3058
35	SC 403 Sentido Canasvieiras	27°26'49.17"S	48°25'22.78"O	27°27'7.88"S	48°27'25.56"O	3502
36	Celesc	27°40'35.05"S	48°30'30.18"O	27°40'18.09"S	48°30'44.90"O	667
37	Lazer Jurerê 2	27°26'48.77"S	48°30'6.24"O	27°26'54.41"S	48°29'56.95"O	841
38	Saco dos Limões	27°37'1.58"S	48°31'38.83"O	27°37'46.39"S	48°31'27.25"O	1446
41	Parque da Costeira	27°37'45.62"S	48°31'28.44"O	27°37'44.79"S	48°31'27.61"O	540
46	Parque da luz	27°35'28.85"S	48°33'38.23"O	27°35'36.13"S	48°33'34.63"O	495
47	Voa	27°34'24.61"S	48°32'19.52"O	27°34'30.78"S	48°32'17.27"O	213
50	Parque de Coqueiros	27°36'7.42"S	48°34'31.08"O	27°36'7.41"S	48°34'31.11"O	749

APÊNDICE B



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
DAS ESTRUTURAS
CICLOVIÁRIAS DE
FLORIANÓPOLIS

Manual de Procedimento

Fevereiro 2022

SUMÁRIO

Apresentação.....	3
Componentes do Sistema Ciclovário.....	3
Visão Geral do Método.....	4
Pontuação e parâmetros de avaliação dos indicadores.....	7
Pontuação final do Índice.....	18
Densidade dos ciclistas.....	18
Procedimento para a coleta.....	26

APRESENTAÇÃO

No planejamento urbano e desenvolvimento de cidades saudáveis, o sistema cicloviário corrobora com a adesão ao uso da bicicleta como modo de transporte no cotidiano e, conseqüentemente, com a vitalidade urbana. Além disso, a bicicleta é um veículo não poluente, que contribui para a preservação dos recursos naturais e da qualidade do ar; apresenta diversos ganhos socioeconômicos, com benefícios à saúde física e mental do ciclista; promove uma maior eficiência do uso do espaço público com infraestrutura de menor ocupação e custo; é passível de intermodalidade com outros modos de transporte; de modo a desenvolver a cidade economicamente.

Portanto, o sistema cicloviário deveria ser integrado, bem distribuído na cidade, acessível e de boa qualidade proporcionando segurança e conforto aos usuários.

COMPONENTES DO SISTEMA CICLOVIÁRIO

O sistema cicloviário é composto por vias (ciclofaixa e ciclovia), terminais, equipamentos (paraciclos e bicicletários), passarelas e segurança (fiscalização e policiamento) que atendam à demanda de usuários de bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas (GEIPOT, 2001).

As vias para o uso de bicicletas possuem uma ordenação, com rotas principais, secundárias e locais. Sinalizações colaboram para a segurança e conforto dos ciclistas, atraindo para o lazer ou como utilização de rota para o transporte ativo (CET, 2012). O sistema cicloviário consiste na infraestrutura de mobilidade para bicicletas e a sua elaboração pode se permitir por distintos meios construtivos. Destacam-se aqui as definições de ciclovia, ciclofaixa, ciclorrota, que compõem o sistema cicloviário, sendo descritos abaixo (CET, 2012):

CICLOVIA: A principal infraestrutura elaborada em favor da circulação de bicicletas nas áreas urbanas. Refere-se a um espaço restrito para a circulação de bicicletas, sendo isolada fisicamente. O maior benefício é a segurança ao ciclista, uma vez que amplifica a proteção do ciclista do trânsito acelerado e intenso de veículos automotores;

CICLOFAIXA: Faixa da via de rolagem ou calçadas destinadas à circulação de bicicletas, sendo sinalizadas horizontalmente com pintura e/ou tachões, no entanto não são isoladas materialmente, como no caso da ciclovia; Entre os benefícios desta está o baixo custo, uma vez que se utiliza da infraestrutura viária já existente;

CICLORROTA: Consiste em percurso, sinalizado ou não, selecionado para ser uma rota recomendada para o ciclista trafegar. Bicicletas e mais veículos dividem a mesma via, porém a preferência é pela bicicleta.

No esforço de expandir e aprimorar o espaço urbano designado à bicicleta, avaliação da qualidade das estruturas cicloviárias é uma das metodologias das diversas metodologias que foram criadas com o intuito de quantificar a qualidade do nível de serviço oferecido aos ciclistas que percorrem pelas estruturas viárias das áreas urbanizadas.

VISÃO GERAL DO MÉTODO

O Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias (QualiCiclo) analisa sob vários indicadores a situação da estrutura cicloviária, constituído por quatro categorias (estrutura, sinalização, ambiente e segurança) e 12 indicadores (ITDP, 2019; BATISTA, 2019).

Composição do Índice de Avaliação da Qualidade de Infraestruturas Cicloviárias (QualiCiclo).

Categoria	Indicador
Estrutura	Largura Proteção Pavimento
Sinalização	Elementos horizontais Elementos verticais Qualidade dos elementos
Ambiente	Inclinação Sombreamento Iluminação
Segurança	Situação de risco Moderação de tráfego Densidade de ciclistas

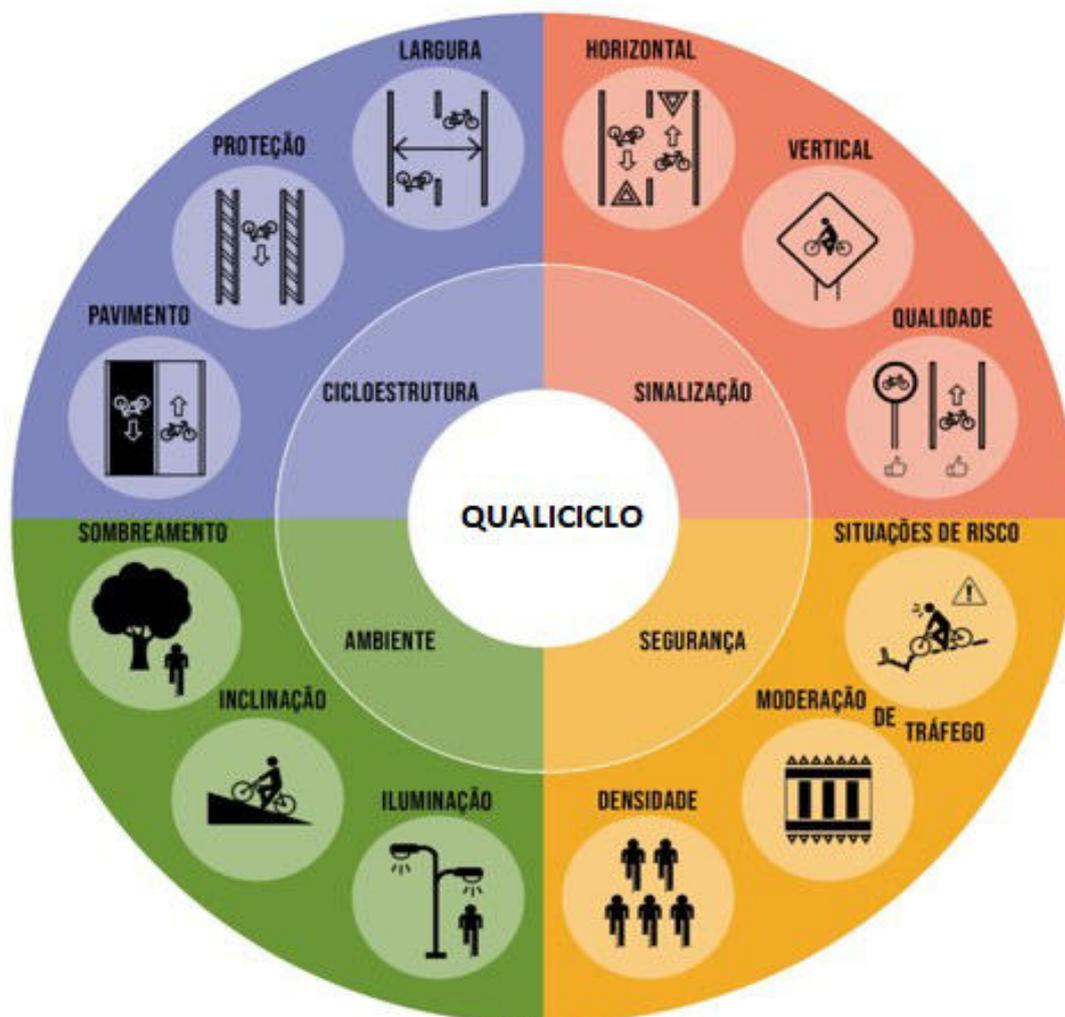
Fonte: O Autor (2021), baseado em Batista, (2019)

A largura da estrutura é um dos indicadores que compõem a categoria estrutura e pode diferenciar de acordo com o sentido da via, podendo ser unidirecional ou bidirecional. Os valores adotados são de largura mínima 2,20 metros no sentido bidirecional e 1,20 metros no sentido unidirecional, e como largura recomendada 2,50 metros no sentido bidirecional e 1,50 metros no sentido unidirecional.

Proteção da estrutura é outro importante indicador da estrutura, pois abrange os elementos da segregação física. O espaço exclusivo de circulação das bicicletas propicia uma maior percepção de segurança nos ciclistas (WINTERS et al. 2010).

O último indicador a compor a categoria estrutura é a Pavimentação. Esse indicador com boas condições de manutenção, antiderrapante e baixa trepidação proporcionam o deslocamento seguro, confortável e atrativo na via.

Figura 1. Infográfico dos indicadores do QualiCiclo



Fonte: Batista et al (2020)

A sinalização horizontal é o primeiro indicador da categoria sinalização e tem a função de indicar e orientar por meio de elementos presentes no piso, podendo definir o sentido, sinalização de advertência, marcações de travessia com pintura.

A sinalização vertical são os elementos de indicação, orientação e regulamentação viária por meio de placas e semáforos. Identifica a presença, o tipo de cicloestrutura e orientando a circulação das bicicletas por meio de indicação de rotas, sinais de advertência em cruzamentos e preferência de fluxo.

E, por fim, o indicador de qualidade da sinalização para completar a categoria de sinalização. A qualidade dos elementos horizontais e verticais com relação a visibilidade, manutenção e desempenho de uso para a qualidade de tráfego.

O indicador Sombreamento da categoria ambiente influencia no controle da radiação solar e umidade relativa do ar para um conforto térmico amenizando a temperatura.

A inclinação das ciclovias afeta a circulação de bicicletas, de modo que ciclistas tendem a evitar rotas com inclinações íngremes (FITCH *et al.* 2020). Um gradiente de até 4% nos graus de inclinação é satisfatório para se utilizar a bicicleta (EREN & UZ, 2020). Todavia, isso deve ser moderado para o contexto cultural de cada cidade.

A iluminação finaliza a categoria ambiente, é o indicador que favorece a percepção de segurança, pois aumenta a visibilidade reduzindo situações de conflito no trânsito.

Situação de risco é o primeiro indicador da categoria segurança. Ciclovias seguras, atrativas e confortáveis promovem o fluxo de ciclistas não havendo situações de risco, obstáculo ou traçado que impeçam ou atrapalham a circulação das bicicletas

Outro indicador da categoria segurança é o moderador de tráfego e propõe a incorporação de soluções de desenho urbano promotoras de segurança no trânsito com elementos redutores de velocidade com medidas de proteção.

E por fim a densidade de ciclistas que mensura quantos ciclistas circulam na via. Exemplos dos indicadores estão abaixo - Figura 2.

Figura 2. Exemplos de Indicadores.

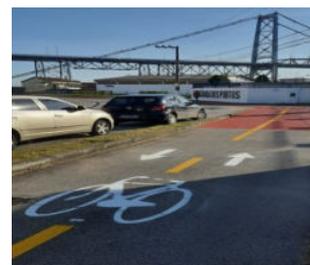
Largura



Proteção



Pavimento



Sinalização Horizontal



Sinalização Vertical



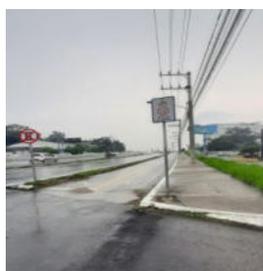
Qualidade da Sinalização



Sombreamento



Inclinação



Iluminação



Situação de Risco



Moderador de tráfego



Densidade de ciclistas



PONTUAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

Quadro 2. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de ESTRUTURA.

Indicador	Pontuação	Parâmetro de avaliação
Largura bidirecional	3	Largura $\geq 2,50\text{m}$
	2	Largura entre 2,34m e 2,49m
	1	Largura entre 2,20m e 2,34m
	0	Largura entre $< 2,20\text{m}$
Largura unidirecional	3	Largura $\geq 1,50\text{m}$
	2	Largura entre 1,35 e 1,49m
	1	Largura entre 1,20m e 1,34m
	0	Largura entre $< 1,20\text{m}$
Proteção	3	Separação física tem tamanho suficiente para impedir a entrada de veículos 100% da estrutura
	2	Separação física tem tamanho suficiente para impedir a entrada de veículos com trechos em condições regulares de manutenção
	1	Separação física dificulta o acesso, porém com trechos desprotegidos
	0	Não há separação
Pavimento	3	Superfície regular, impermeável, antiderrapante e com aspecto agradável.
	2	Pavimento com buracos ou fissuras em até 50% de sua extensão
	1	Pavimento com superfície irregular em toda a extensão
	0	Toda a extensão do sistema apresenta buracos e fissuras no pavimento

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 3. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de SINALIZAÇÃO.

Indica	Pontua	Parâmetro de avaliação
ção	ção	
Elementos horizontais	3	Sinalização total (cruzamentos, advertência e pintura em toda área)
	2	Possui sinalização quase totalmente (advertência, delimitação, cruzamento, porém não tem pintura em toda a área)
	1	Parte eixo possui sinalização horizontal de delimitação, porém com ausência de sinalização de advertência
	0	Não Possui
Elementos verticais	3	Sinalização vertical total de indicação, regulamentação e advertência nos cruzamentos e placas em toda área
	2	Sinalização coerente e adequada ao tráfego com sinalização vertical de regulamentação e de advertência, porém falta de sinalização de indicação
	1	Parte eixo possui sinalização vertical de regulamentação, porém com ausência de sinalização de indicação e de advertência
	0	Não Possui
Qualidade dos elementos	3	Sinalização em ótimo estado de conservação e adequada tanto vertical quanto horizontal
	2	Sinalização coerente e adequada ao tráfego com casos de visibilidade prejudicada
	1	Sinalização com a visibilidade prejudicada, sendo necessário manutenção, mas sem gerar risco
	0	Não existe/inadequada

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 4. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de AMBIENTE.

Indica	Pontua	Parâmetro de avaliação
ção	ção	
Inclinação	3	Inclinação plana (<1%)
	2	Inclinação Suave (1 – 2%)
	1	Inclinação Moderada (3 – 5%)
	0	Inclinação Íngreme (>5%)
Sombreamento	3	Muita (67-100%)
	2	Alguma (34-66%)
	1	Pouca (1-33%)
	0	Não é coberta
Iluminação	3	Presença de iluminação em toda a via
	2	Presença de iluminação em 75% da via
	1	Presença de iluminação em 50% da via.
	0	Ausência de iluminação

Fonte: O Autor (2020)

Quadro 5. Pontuações e parâmetros de avaliação do QualiCiclo para a categoria de SEGURANÇA.

Indica	Pontua	Parâmetro de avaliação
ção	ção	
Situação de risco	3	Não há situações de risco, obstáculos ou traçado da via que impedem/atrapalham a circulação nos dois sentidos da via ciclável
	2	Há poucas situações de risco, obstáculos ou traçado da via que exigem um mínimo de cuidado para circulação
	1	Há poucas situações de risco, obstáculos ou traçado da via que geram uma maior dificuldade para circulação, exigindo a redução da velocidade
	0	Há muitas situações de risco, obstáculos ou traçado da via, podendo até obrigar o ciclista a desmontar da bicicleta ou mesmo sair da via ciclável para seguir o seu caminho.
Moderação de tráfego	3	A via possui compatibilidade de velocidade máxima em todo o eixo, possui medidas como radar ou lombada eletrônica e infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego suficientes ao longo da via.
	2	A via possui compatibilidade de velocidade máxima em todo o eixo, possui medidas como infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego, porém com poucas áreas sem medidas físicas na via.
	1	A via possui compatibilidade de velocidade máxima, porém com poucas áreas em que a velocidade aumenta em até 10 km/h; possui medidas como infraestrutura física de controle de velocidade e moderação de tráfego, porém com poucas áreas sem medidas físicas na via.
	0	A via não possui compatibilidade de velocidade máxima na maior parte de todo o eixo; possui poucas áreas com medidas físicas na via, como infraestrutura de controle de velocidade e moderação de tráfego.
Densidade de ciclistas	3	>1,25 vezes, onde no caso é > 0,82 bicicletas/min),
	2	>1,005 a 1,25 vezes, onde no caso é de 0,67 bicicletas /min até 0,82 bicicletas /min),
	1	0,75 a 1,00 vezes, onde no caso é de 0,49 bici/min até 0,66 bici/min)
	0	<0,75 vezes, onde no caso é < que 0,49 bici/min)

Fonte: O Autor (2020)

A pontuação do índice segue a recomendação do (ITDP, 2019). De forma geral, as notas atribuídas para cada indicador variam de 0 a 3, definindo o valor médio do índice para cada eixo cicloviário, individualmente - Tabela 1. Com o resultado de cada indicador é possível determinar os valores para as respectivas categorias com a soma dos indicadores dividido por três, a mesma lógica para determinar a média por ciclovia são somadas as categorias e dividido por quatro – Tabela 2. Como cada estrutura tem diferentes comprimentos é necessário calcular a proporção do comprimento que cada eixo representa referente à extensão total dos eixos avaliados Tabela 3. Ou seja, quanto maior o comprimento do eixo, maior será seu peso na avaliação final. Assim, são atribuídas as notas percentuais a partir do comprimento de cada eixo em relação ao somatório da extensão total do conjunto das estruturas avaliadas, resultando, assim, em uma pontuação ponderada final para cada indicador, categoria e índice final Tabela 3.

O resultado é o Índice QualiCiclo – Tabela 4 e para sua determinação total é necessário estabelecer os procedimentos para três indicadores: o da largura, inclinação e o da densidade de ciclistas.

Para o indicador largura foram mensuradas três medidas no eixo de ciclovia. No início, meio e fim da estrutura e os valores de referências foram determinado se o eixo era unidirecional, com sentido único, ou bidirecional, com sentido duplo de fluxo de ciclistas conforme Quadro 2. Para o indicador inclinação foi levantado a inclinação média do eixo de ciclovia por meio da base de dados do (Google Earth) como mostra a Figura 3 e é descrito no Quadro 4 com as respectivas classificações.

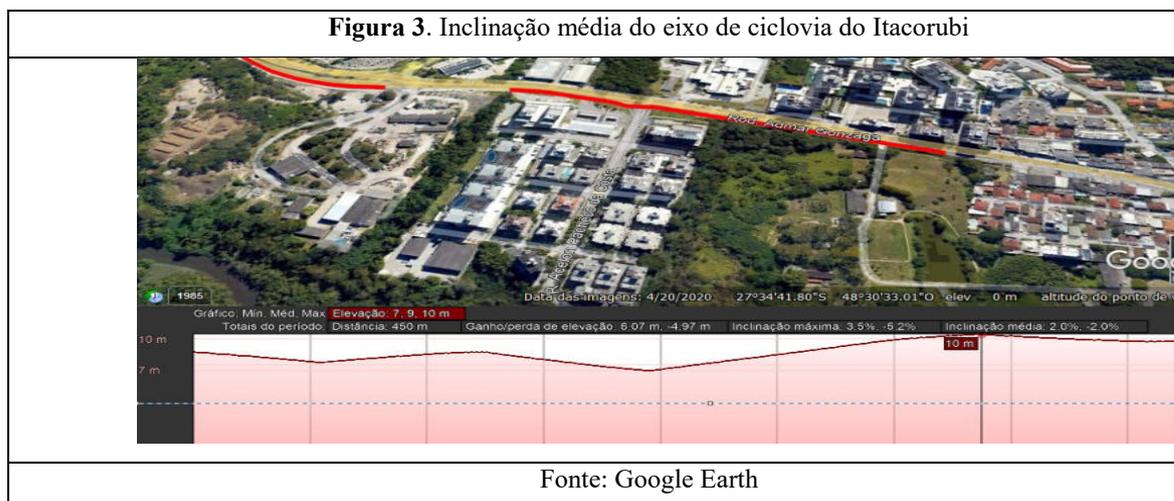


Tabela 1. Pontuação inicial dos indicadores

Id	Largura	Proteção	Pavimento	Horiz.	Vert.	Qualidade	Inclinação	Sombreamento	Iluminação	S. Risco	Md. Tráfego	Densidade
2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3
3	3	3	1	1	1	0	2	3	2	3	0	3
4	3	3	2	3	2	2	3	0	2	3	2	3
5	1	2	3	1	2	2	2	3	2	3	2	1
6	1	3	2	1	0	1	2	0	2	3	2	1
7	3	3	1	1	2	2	2	1	2	3	1	3
8	0	3	1	1	0	1	1	0	2	2	2	0
9	3	3	2	2	0	1	2	0	2	2	2	3
10	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
11	3	2	1	0	1	1	2	1	1	2	1	0
12	0	1	1	1	0	0	2	0	2	1	1	3
13	1	2	1	1	1	1	2	0	2	1	1	0
14	1	2	1	1	1	0	3	0	2	1	1	0
15	2	3	2	2	0	1	3	2	2	2	2	0
16	3	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	0
17	3	3	3	2	2	2	3	0	1	2	2	0
18	0	3	2	1	0	1	2	0	2	2	1	0
19	3	3	2	1	0	0	3	1	1	2	3	0
20	3	3	3	0	0	0	3	0	2	3	2	0
21	3	3	3	2	2	2	2	0	2	3	3	3
22	3	3	2	0	2	2	3	0	2	3	3	0
24	3	1	2	0	2	1	1	0	2	2	3	2
25	0	2	2	0	0	0	1	0	2	2	2	1
26	1	3	1	1	0	0	3	2	1	1	0	0
27	0	3	2	1	0	1	2	0	3	2	3	0
28	3	2	2	0	2	1	3	0	2	3	3	0
30	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
31	0	2	1	2	0	1	2	0	1	1	2	2
32	0	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	0
34	0	2	1	1	0	0	2	0	3	1	1	0
35	0	2	1	1	0	0	2	0	2	1	1	1
36	3	2	2	1	0	0	3	0	2	3	3	0
37	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	0
38	3	2	3	2	0	2	2	2	1	3	2	1
41	3	3	1	0	0	0	3	1	3	3	3	0
46	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3
47	0	3	2	2	2	2	0	2	2	3	3	3
50	3	3	2	3	0	2	2	1	1	3	3	3

Pontuação e classificação: insuficiente (0), suficiente (1), bom (2) e ótimo (3); Id: Identificação da ciclovía por número; S.risco= Situação de risco; Md. Tráfego= Moderador de tráfego

Tabela 2. Pontuação inicial das categoria e média por ciclovía

Id	Estrutura	Sinalização	Ambiente	Segurança	Média por ciclovía
2	2,33	2,00	1,67	2,33	2,08
3	2,33	0,67	2,33	2,00	1,83
4	2,67	2,33	1,67	2,67	2,33
5	2,00	1,67	2,33	2,00	2,00
6	2,00	0,67	1,33	2,00	1,50
7	2,33	1,67	1,67	2,33	2,00
8	1,33	0,67	1,00	1,33	1,08
9	2,67	1,00	1,33	2,33	1,83
10	3,00	3,00	2,33	3,00	2,83
11	2,00	0,67	1,33	1,00	1,25
12	0,67	0,33	1,33	1,67	1,00
13	1,33	1,00	1,33	0,67	1,08
14	1,33	0,67	1,67	0,67	1,08
15	2,33	1,00	2,33	1,33	1,75
16	2,67	2,00	1,67	2,00	2,08
17	3,00	2,00	1,33	1,33	1,92
18	1,67	0,67	1,33	1,00	1,17
19	2,67	0,33	1,67	1,67	1,58
20	3,00	0,00	1,67	1,67	1,58
21	3,00	2,00	1,33	3,00	2,33
22	2,67	1,33	1,67	2,00	1,92
24	2,00	1,00	1,00	2,33	1,58
25	1,33	0,00	1,00	1,67	1,00
26	1,67	0,33	2,00	0,33	1,08
27	1,67	0,67	1,67	1,67	1,42
28	2,33	1,00	1,67	2,00	1,75
30	1,33	0,00	0,33	0,33	0,50
31	1,00	1,00	1,00	1,67	1,17
32	1,33	0,33	1,00	1,00	0,92
34	1,00	0,33	1,67	0,67	0,92
35	1,00	0,33	1,33	1,00	0,92
36	2,33	0,33	1,67	2	1,58
37	2,67	2,00	1,67	1,67	2,00
38	2,67	1,33	1,67	2,00	1,92
41	2,33	0,00	2,33	2,00	1,67
46	3,00	3,00	2,00	3,00	2,75
47	1,67	2,00	1,33	3,00	2,00
50	2,67	1,67	1,33	3,00	2,17

Pontuação e classificação: insuficiente (0-0,99), suficiente (1- 1,99), bom (2-2,99) e ótimo (≥ 3)

Tabela 3. Ponderação de cada eixo cicloviário por indicador, categoria e média

Id	Extensão da ciclovia	Ponderação	% 14,3	Larg pd	Propd	Pavpd	Shpd	Svpd	Qspd	Incpd	Spd 14,30	Ilpd	Srpd 28,6	Mtpd	Denpd	ciclopd	Sinpd	Ambpd	Segpd	Média ponderada por ciclovia
2	7726	0,143	0	42,91	28,61	28,61	28,61	28,61	28,61	28,61	30	28,61	1	28,61	42,91	33,37	28,61	23,84	33,37	29,80
3	3686	0,068	6,82	20,47	20,47	6,82	6,82	6,82	0,00	13,65	47	13,65	0,00	0,00	20,47	15,92	4,55	15,92	6,82	10,80
4	1753	0,032	3,25	9,74	9,74	6,49	9,74	6,49	6,49	9,74	0	6,49	6,49	6,49	9,74	8,65	7,57	5,41	7,57	7,30
5	1419	0,026	2,63	2,63	5,25	7,88	2,63	5,25	5,25	5,25	8	5,25	5,25	5,25	2,63	5,25	4,38	6,13	4,38	5,03
6	449	0,008	0,83	0,83	2,49	1,66	0,83	0,00	0,83	1,66	0	1,66	1,66	1,66	0,83	1,66	0,55	1,11	1,39	1,18
7	1121	0,021	2,08	6,23	6,23	2,08	2,08	4,15	4,15	4,15	2,0	4,15	2,08	2,08	6,23	4,84	3,46	3,46	3,46	3,80
8	266	0,005	0,49	0,00	1,48	0,49	0,49	0,00	0,49	0,49	0	0,98	0,98	0,98	0,00	0,66	0,33	0,49	0,66	0,53
9	211	0,004	0,39	1,17	1,17	0,78	0,78	0,00	0,39	0,78	0	0,78	0,78	0,78	1,17	1,04	0,39	0,52	0,91	0,72
10	608	0,011	1,13	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	2,2	2,2	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	2,63	3,38	3,19
11	356	0,007	0,66	1,98	1,32	0,66	0,00	0,66	0,66	1,32	0,6	0,66	0,66	0,66	0,00	1,32	0,44	0,88	0,44	0,77
12	2121	0,039	3,93	0,00	3,93	3,93	3,93	0,00	0,00	7,85	0	7,85	3,93	3,93	11,78	2,62	1,31	5,24	6,54	3,93
13	1885	0,035	3,49	3,49	6,98	3,49	3,49	3,49	3,49	6,98	0	6,98	3,49	3,49	0,00	4,65	3,49	4,65	2,33	3,78
14	1799	0,033	3,33	3,33	6,66	3,33	3,33	3,33	0,00	9,99	0	6,66	3,33	3,33	0,00	4,44	2,22	5,55	2,22	3,61
15	548	0,010	1,01	2,03	3,04	2,03	2,03	0,00	1,01	3,04	3	2,03	2,03	2,03	0,00	2,37	1,01	2,37	1,35	1,78
16	998	0,018	1,85	5,54	5,54	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	1,8	3,70	5,54	5,54	0,00	4,93	3,70	3,08	3,70	3,85
17	426	0,008	0,79	2,37	2,37	2,37	1,58	1,58	1,58	2,37	0	0,79	1,58	1,58	0,00	2,37	1,58	1,05	1,05	1,51
18	1959	0,036	3,63	0,00	10,88	7,25	3,63	0,00	3,63	7,25	0	7,25	3,63	3,63	0,00	6,04	2,42	4,84	2,42	3,93
19	4409	0,082	8,16	24,49	24,49	16,32	8,16	0,00	0,00	24,49	8,1	8,16	24,4	24,49	0,00	21,77	2,72	13,60	16,32	13,60
20	204	0,004	0,38	1,13	1,13	1,13	0,00	0,00	0,00	1,13	0	0,76	0,76	0,76	0,00	1,13	0,00	0,63	0,50	0,57
21	4249	0,079	7,87	23,60	23,60	23,60	15,73	15,73	15,73	15,73	0	15,73	0	23,60	23,60	23,60	15,73	10,49	23,60	18,35
22	255	0,005	0,47	1,42	1,42	0,94	0,00	0,94	0,94	1,42	0	0,94	1,42	1,42	0,00	1,26	0,63	0,79	0,94	0,90
24	2482	0,046	4,59	13,78	4,59	9,19	0,00	9,19	4,59	4,59	0	9,19	8	13,78	9,19	9,19	4,59	4,59	12,25	7,66

25	430	0,008	0,80	0,00	1,59	1,59	0,00	0,00	0,00	0,80	0,0	1,59	1,59	1,59	0,80	1,06	0,00	0,80	1,33	0,80
26	570	0,011	1,06	1,06	3,17	1,06	1,06	0,00	0,00	3,17	2,1	1,06	0,00	0,00	0,00	1,76	0,35	2,11	0,00	1,06
27	540	0,010	1,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,0	3,00	3,00	3,00	0,00	1,67	0,67	1,67	2,00	1,50
28	290	0,005	0,54	1,61	1,07	1,07	0,00	1,07	0,54	1,61	0,0	1,07	1,61	1,61	0,00	1,25	0,54	0,89	1,07	0,94
30	293	0,005	0,54	0,00	1,63	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,54	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,18	0,00	0,23
31	1102	0,020	2,04	0,00	4,08	2,04	4,08	0,00	2,04	4,08	0,0	2,04	4,08	4,08	4,08	2,04	2,04	2,04	4,08	2,55
32	352	0,007	0,65	0,00	1,95	0,65	0,65	0,00	0,00	0,65	0,0	1,30	0,65	0,65	0,00	0,87	0,22	0,65	0,43	0,54
34	3058	0,057	5,66	0,00	11,32	5,66	5,66	0,00	0,00	11,32	0,0	16,98	5,66	5,66	0,00	5,66	1,89	9,44	3,77	5,19
35	3502	0,065	6,48	0,00	12,97	6,48	6,48	0,00	0,00	12,97	0,0	12,97	6,48	6,48	6,48	6,48	2,16	8,64	6,48	5,94
36	667	0,012	1,23	3,70	2,47	2,47	1,23	0,00	0,00	3,70	0,0	2,47	3,70	3,70	0,00	2,88	0,41	2,06	2,47	1,96
37	841	0,016	1,56	4,67	4,67	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	1,5	3,11	4,67	4,67	0,00	4,15	3,11	2,59	3,11	3,24
38	1446	0,027	2,68	8,03	5,35	8,03	5,35	0,00	5,35	5,35	5,3	2,68	5,35	5,35	2,68	7,14	3,57	4,46	4,46	4,91
41	540	0,010	1,00	3,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,0	3,00	3,00	3,00	0,00	2,33	0,00	2,33	2,00	1,67
46	495	0,009	0,92	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	0,92	1,8	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	1,83	2,75	2,52
47	213	0,004	0,39	0,00	1,18	0,79	0,79	0,79	0,79	0,00	0,7	0,79	1,18	1,18	1,18	0,66	0,79	0,53	1,18	0,79
50	749	0,014	1,39	4,16	4,16	2,77	4,16	0,00	2,77	2,77	1,3	1,39	4,16	4,16	4,16	3,70	2,31	1,85	4,16	3,00
	54018	100	100	199,4	239,1	178,1	137,2	101,0	103,2	213,0	73,7	191,2	3	185,3	154,0	205,5	113,8	159,3	174,9	163,4

∑: Somatório ; largpd= largura ponderada; propd= proteção ponderada; pavpd= pavimentação ponderada; shpd= sinalização horizontal ponderada; svpd= sinalização vertical ponderada; qspd= qualidade da sinalização ponderada; incpd= inclinação ponderada ; spd= sombreamento ponderada, ilpd= iluminação ponderada; srpd= situação de risco ponderada; mtpd= moderador de tráfego ponderada, denpd= densidade de ciclista ponderada; ciclopd= cicloestrutura ponderada; sinpd= sinalização ponderada; ambpd= ambiente ponderada; segpd= segurança ponderada;

Tabela 4. Pontuação ponderada dos indicadores, categoria e índice final do QualiCiclo

Largpd	Propd	Pavpd	Shpd	Svpd	Qspd	Incp					ciclopd	Sinp		Segp	QualiCiclo	
						d	Spd	Ilpd	Srpd	Mtpd		Denpd	d			Ambpd
1,99	2,39	1,78	1,37	1,01	1,03	2,13	0,74	1,91	1,85	1,85	1,54	2,05	1,13	1,59	1,74	1,62

largpd= largura ponderada ; proteção ponderada; pavpd= pavimentação ponderada; shpd= sinalização horizontal ponderada; svpd= sinalização vertical ponderada; qspd= qualidade da sinalização ponderada; incpld= inclinação ponderada ; spd= sombreamento ponderada, ilpd= iluminação ponderada; srpd= situação de risco ponderada; mtpd= moderador de tráfego ponderada, denpd= densidade de ciclista ponderada; ciclopd= cicloestrutura ponderada; sinpd= sinalização ponderada; ambpd= ambiente ponderada; segpd= segurança ponderada;

PONTUAÇÃO FINAL DO ÍNDICE

A pontuação final é determinada inicialmente pelo cálculo da proporção de cada eixo cicloviário sobre a extensão total da cicloestrutura existente. Quanto maior a extensão de cada eixo cicloviário, maior será o peso de sua pontuação na composição das notas finais que geram o índice. Dessa maneira, cada eixo recebe uma nota de 0 a 3 para todos os seus indicadores e em seguida são realizados os procedimentos para a pontuação ponderada de acordo com o peso da sua extensão. A seguir são apresentadas as etapas para os cálculos, adaptado a partir do ITDP (ITDP - INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2017).

Quadro 6. Procedimento do cálculo do índice do QualiCiclo			
Etapas	Procedimentos	Fórmulas	Legenda
Início	Atribuir nota de 0 a 3 para cada eixo cicloviário	N/A	N/A
Pontuação ponderada dos indicadores	Dividir a extensão de cada eixo pela soma de todos os eixos e multiplicar por 100. Multiplicar (%) da extensão do eixo pela pontuação inicial para cada indicador. Resultado do indicador alcançado por meio da soma das pontuações ponderadas de cada eixo dividida por 100	$Pi1 = \frac{(e1 * 100)}{\sum (e1; e2; e3; \dots)} * i1$ $RI1 = \frac{\sum (Pi1; Pi2; \dots)}{100}$	Pi1 = pontuação ponderada do eixo e1; e2 = extensão do cada eixo i1 = pontuação atribuída ao eixo de cada indicador (0-1-2) RI1 = resultado de cada indicador
Pontuação final de cada	Para cada eixo, calcular a média aritmética entre as pontuações ponderadas dos indicadores, para obter a pontuação ponderada do eixo para cada categoria. Resultado da categoria é obtido pela soma das pontuações ponderadas de cada eixo, dividida por 100	$Ci1 = \frac{(Pi1; Pi2; \dots)}{ni}$ $RC1 = \frac{\sum (Ci1; Ci2; \dots)}{100}$	Ci1; Ci2; Ci3.. = pontuação do eixo para cada categoria Pi1; pi2.. = pontuação ponderada do eixo para cada indicador Ni = número de indicadores de cada categoria. RC1 = resultado de cada categoria
Pontuação final do QualiCiclo	Resultado do QualiCiclo é obtido pela média aritmética simples do resultado ponderado das categorias	$RI = \frac{\sum (RC1; RC2; \dots)}{nc}$	RI = resultado de cada categoria Nc = número de categorias do QualiCiclo

Fonte: O Autor (2020)

DENSIDADE DOS CICLISTAS

Para avaliar as contagens dos ciclistas foi empregado o instrumento Soparc (*System for Observing Play and Recreation in Communities*) validado por (KIENTEKA & REIS, 2016). A aplicação do instrumento Soparc como método de observação sistemática para auditoria do fluxo de ciclistas nos eixos de ciclovias e utilizado também para a avaliação do perfil de usuário (gênero, faixa etária e atividade física) e do perfil de uso das ciclovias (equipamentos, acessórios, sentido da via).

A classificação da densidade de ciclista por eixo foi a partir da contagem do fluxo de ciclista por minuto (bicicleta por minuto). Dessa forma ficou convencionado uma proporção padrão com 4 pontuações de maneira que foi acrescentando 0,16 acima e 0,16 abaixo da média da cidade. A média da ciclista por minuto em Florianópolis foi de 0,66 por minuto. Diante disso foi pontuado e classificado cada eixo sendo o máximo da pontuação 1,25 da média, ou seja, acima de 0,825 com pontuação máxima de 3 pontos considerado como ótimo. De 1,005 à 1,25 da média entre 0,663 à 0,825 com pontuação 2 classificado com bom. De 0,75 à 1,0 da média valores entre 0,495 à 0,66 com pontuação 1 classificado como suficiente e para abaixo 0,495 pontuação igual a 0 e classificado como insuficiente.

O avaliador ao chegar ao centro da ciclovia determinado por mapas – Figura 4 registrava no formulário informações referentes ao horário e dia. As avaliações ocorreram nos horários das 7 às 9 da manhã e nos horários das 17 às 19hs. Apenas uma avaliação realizada por eixo cicloviário para registrar as informações dos 38 eixos de ciclovia.

No formulário abaixo estão as seguintes informações para a coleta: Data, identificação da ciclovia e do avaliador, velocidade da via com horário e fim da avaliação. Com relação ao ciclista a avaliação quanto ao gênero, o grupo de idade (crianças, adolescente, adultos e idosos) quanto aos equipamentos (mochila, garupa ou serviço, ou seja, se a bicicleta poderia ser cargueira, ou mesmo ser usada por ciclistas de aplicativos), acessórios de segurança (capacete e lanterna) e quanto ao sentido (bairro ou centro). Conforme formulário abaixo:

Para as classificações de intensidade física foi determinado que se o ciclista estivesse carregando a bicicleta ao passar pelo avaliador dentro da ciclovia ou em velocidade de caminhada era determinado intensidade leve, intensidade moderado a pedalada normal e para os ciclistas em treinamento intenso ou que estivessem fora do selim realizando força com propósito de aumentar a velocidade era classificado como vigoroso. Para a faixa etária os grupos são estimados de idade – crianças até 12 anos, adolescentes de 13 a 20 anos, adultos de 21 a 59 anos, e idosos com mais de 60.

Com relação aos equipamentos foi determinado para o avaliador observar se o ciclista estava de posse ou não de equipamentos. No caso de posse de equipamentos haviam 7 classificações para análise: Apenas mochila, garupa e serviço, mochila com garupa, mochila com serviço e garupa com serviço ou ainda mochila com garupa e serviço. Para os acessórios de segurança foram classificados em três possibilidades: apenas capacete, lanterna e capacete e lanterna e para o sentido foi determinado para cada eixo onde estava o bairro e centro de cada estrutura.

Alguns exemplos de contagem de ciclistas quanto ao gênero, uso de equipamentos, acessórios e nível de intensidade física. Conforme Figuras 6, 7 e 8.

MAPA DE CAMPO
Avaliação da Qualidade e Densidade
das Ciclovias de Florianópolis

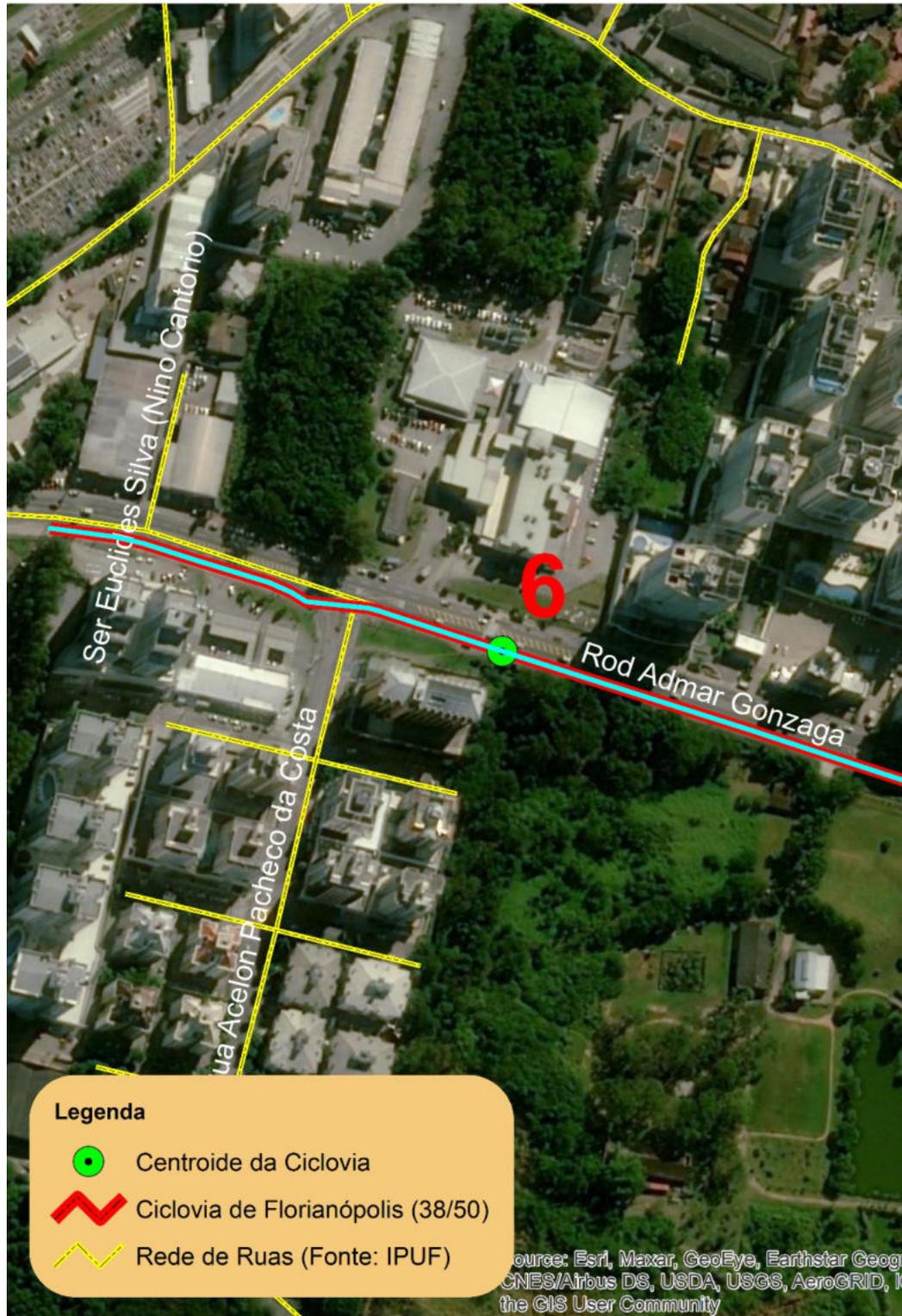


Figura 4. Imagem do mapa com o centróide do eixo de ciclovias Itacorubi

Ciclista com mochila



Ciclista sem nada



Ciclista com capacete



Ciclista com mochila e acessório



Ciclista à serviço



Ciclista com capacete e de garupa



Intensidade leve



Intensidade moderada



Intensidade intensa



Figura 5. Exemplos de contagem de ciclista com especificações quanto ao uso de equipamento , gênero e intensidade da atividade física

Para os equipamentos e acessórios o observador realizou a varredura para determinar qual o tipo de equipamento e acessório o ciclista estava possuindo como por exemplo no período noturno é possível observar se o ciclista está utilizando a lanterna antes mesmo dele ultrapassar a área alvo, já para o observar se o ciclista faz uso de mochila o avaliador necessita que o ciclista ultrapasse a área alvo para registrar esse item.

Para identificar a faixa etária é estimada com base na idade aparente dos frequentadores, em quatro categorias:



Figura 6. Exemplos de diferentes faixa etárias

A determinação da faixa etária do ciclista se torna mais descomplicado quando o ciclista ao passar pela área-alvo está na categoria central de idade (exemplo: criança de 5 anos, adolescente de 14 anos, adulto de 35 anos). No entanto, a rápida identificação da categoria de faixa etária se torna um pouco mais difícil quando as pessoas estão no limiar da idade, ou seja, na transição de cada faixa etária (exemplo: uma criança de 11 anos).

Algumas características podem auxiliar na adequada identificação da faixa etária. Por exemplo, volume dos seios para as mulheres adolescentes/adultas; brincos, postura, cor do cabelo/bigode e aparência da pele para adultos/idosos, cor/tipo da roupa para crianças e adolescentes; barba para os homens adolescentes/adultos;

Para o nível de atividade física o que auxilia é a identificação da postura corporal e/ou o comportamento dos ciclistas em algumas situações. Ainda que a intensidade da atividade física seja específica para cada faixa etária, e velocidade, o protocolo SOPARC sugere a identificação do nível de atividade física em três categorias.

Para este estudo, a atividade física foi classificada em três níveis de intensidade (leve, moderada e intensa). Para o nível de atividade física leve pode ser definido como qualquer atividade de baixo dispêndio energético ($\leq 3,0$ METS) diante disso, um exemplo claro seria quando o indivíduo está mesmo empurrando a bicicleta na ciclovia ou quando o ciclista está pedalando a uma velocidade de caminhada.

Tabela 5. Equivalentes metabólicos para o ciclismo por velocidade

Atividade	Nível de Intensidade							
			Leve		Moderado		Intenso	
	Mets	Watts	Mets	Watts	Mets	Watts	Mets	Watts
Bicicleta			3	53	7	123	10	175
(km/h)								
10	4,8	84						
15	5,9	103						
20	7,1	124						
25	8,4	147						
30	9,8	172						

FONTE: Jetté et al (1990); Mets: Equivalente Metabólico da tarefa; Watts: unidade de potência

Um equivalente metabólico (MET) é definido como a quantidade de oxigênio consumido enquanto está sentado em repouso e é igual a 3,5 ml de O₂ por kg de peso corporal x minutos. O conceito MET representa um procedimento simples, prático e de fácil compreensão para expressar o custo energético das atividades físicas como um múltiplo da taxa metabólica de repouso. O custo de energia de uma atividade pode ser determinado dividindo o custo relativo de oxigênio da atividade (ml O₂, / kg / min) x por 3,5.

No entanto, a maior parte dos ciclistas apresentam o comportamento de maior dispêndio energético em um nível de atividade física moderado (acima de 3 à 9,9 METS).

Para o nível de atividade física intenso o ciclista está em uma velocidade alta acima dos 30,5 km/h ou 175 watts o que é considerado igual ou acima de 10 METS.

Na figura 7 descreve exemplos de postura e dos diferentes níveis de atividade física que foram observadas.

Scan é um método simples de observação sistemática que consiste em leituras momentâneas de fatores individuais em locais previamente determinados (áreas alvo) segundo o objetivo pretendido pelo estudo.

Para a auditoria os materiais foram necessários: Trena de mão, mapa das estruturas, manual de instruções, formulários, relógio e caneta. Conforme figura 7.

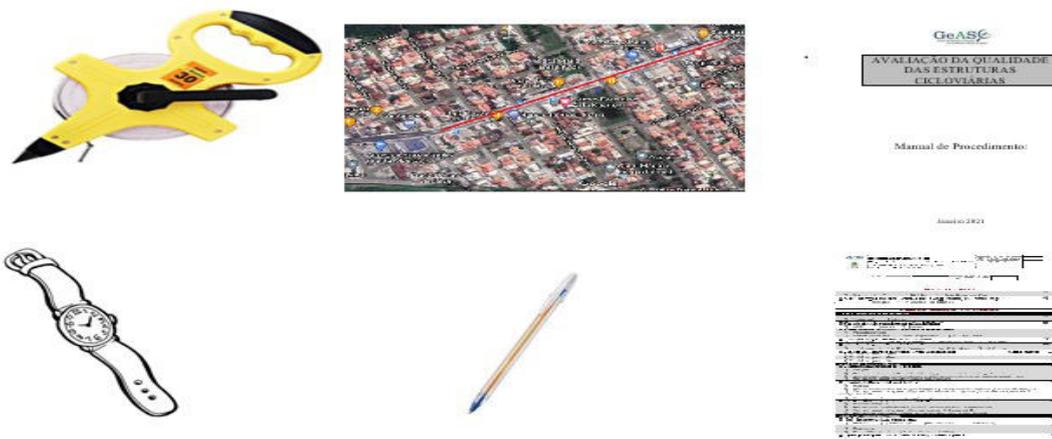


Figura 8. Materiais para a coleta

Materiais e acessórios para o conforto da coleta: Água, boné, camiseta clara com a identificação do grupo de estudo, protetor solar e óculos de sol. Conforme figura 9.



Figura 9. Materiais e acessório para a coleta

APÊNDICE D

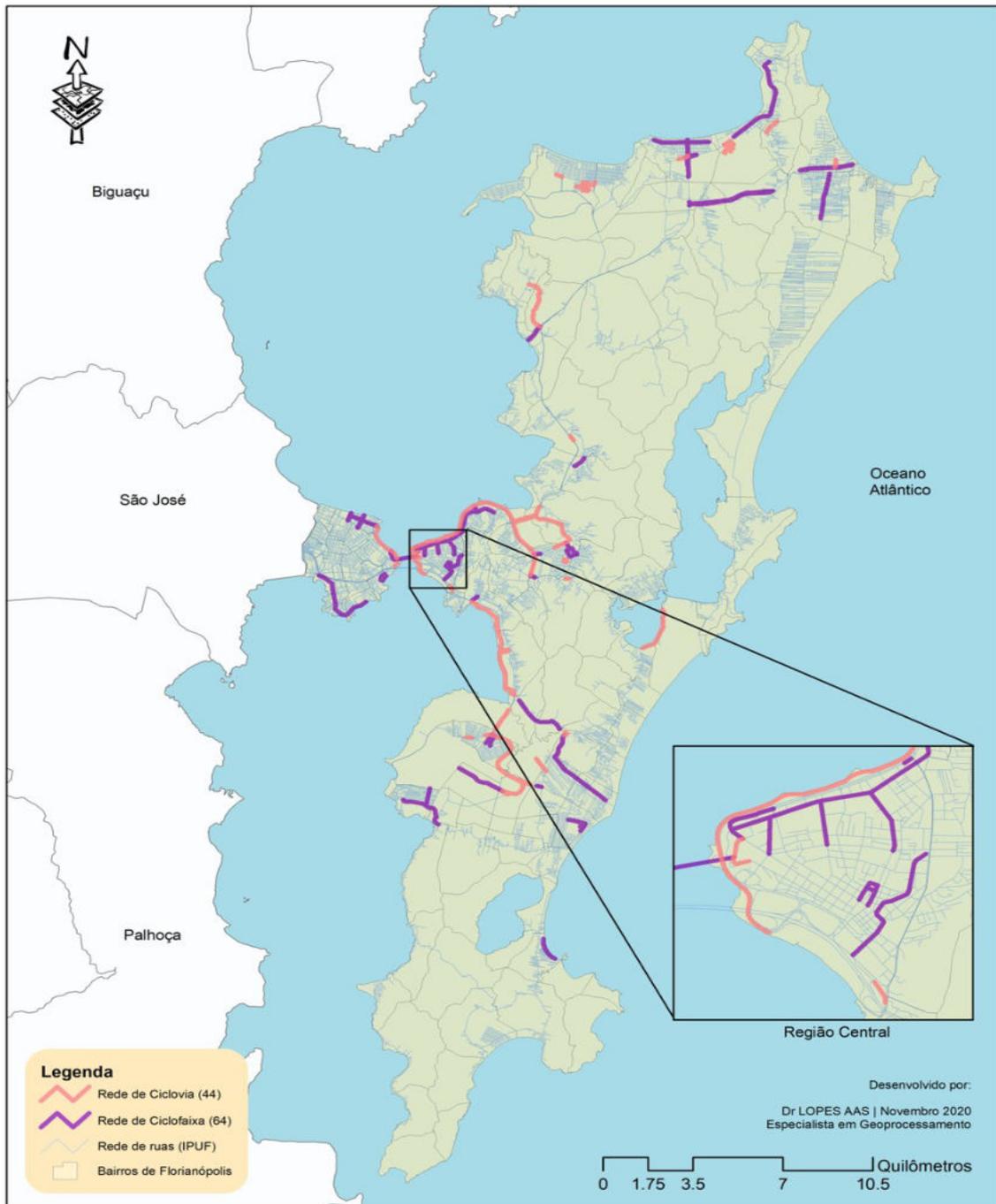


Figura 1. Rede de ciclovia e ciclofaixa de Florianópolis, Santa Catarina (2020).

Fonte: IPUF Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (2020)

