



**Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade**

**Revista Latinoamericana de Ambiente Construido y Sostenibilidad**

ISSN 2675-7524 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Espanhol / Edición en Portugués y Español - v. 5, n. 21, 2024

## **Cidades Inteligentes e a Mobilidade Urbana Sustentável: Uma Análise da Malha Cicloviária de Passo Fundo-RS**

*Smart Cities and Sustainable Urban Mobility: An Analysis of the Passo Fundo-RS Cycle Network*

*Ciudades inteligentes y movilidad urbana sostenible: un análisis de la red de ciclo Passo Fundo-RS*

**Georgea Marthina Pedott**

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, Atitus Educação Brasil  
georgeapedott@hotmail.com

**Alcindo Neckel**

Professor Doutor, Atitus Educação, Brasil  
alcindo.neckel@atus.edu.br

**Thaís Leal da Silva**

Professora Doutora, Atitus Educação, Brasil.  
thaisa.silva@atus.edu.br



### RESUMO

O aumento da população nas cidades nos traz a compreensão de uma nova estrutura urbana, e com uma mobilidade urbana bastante complexa. Nesse contexto, as cidades vêm buscando estratégias de melhorias para os deslocamentos, alternativas mais eficientes na tentativa de mitigar as consequências trazidas por esse avanço populacional. Uma alternativa é o conceito de cidades inteligentes que visa alinhar avanços tecnológicos com o progresso social e ambiental, melhorando a eficiência dos sistemas urbanos e focando em uma mobilidade mais ativa e sustentável. Neste sentido, este estudo tem como objetivo analisar a malha cicloviária de Passo Fundo/RS através de um método de checklist avaliativo de variáveis aplicado nas ciclovias da cidade. Desta forma, foi realizada uma pesquisa de campo para análise de 15 variáveis relacionadas às características das ciclovias e do seu entorno, como estado de conservação, dimensões, presença de equipamentos urbanos, paradas de ônibus, estações de compartilhamento, entre outras. A análise foi realizada de 200 em 200 metros em toda a malha cicloviária da cidade, totalizando 33 pontos de coleta. A partir dos resultados foi possível identificar algumas fragilidades relacionadas à acessibilidade, implementação de passeios públicos, e dimensões mínimas das ciclovias. Assim, as análises realizadas poderão servir de apoio para adequações e melhorias futuras, bem como para incentivar uma mobilidade urbana mais sustentável, transformando o andar de bicicleta em um modal de transporte acessível para os moradores da cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidades inteligentes e sustentáveis. Mobilidade urbana. Mobilidade ativa. Malha cicloviária.

### SUMMARY

*The increase in population in cities brings us to the understanding of a new urban structure, and with very complex urban mobility. In this context, cities have been seeking strategies to improve travel, more efficient alternatives in an attempt to mitigate the consequences brought about by this population increase. An alternative is the concept of smart cities, which aims to align technological advances with social and environmental progress, improving the efficiency of urban systems and focusing on more active and sustainable mobility. In this sense, this study aims to analyze the cycle path network of Passo Fundo/RS through a variable evaluation checklist method applied to the city's cycle paths. In this way, field research was carried out to analyze 15 variables related to the characteristics of cycle paths and their surroundings, such as state of conservation, dimensions, presence of urban equipment, bus stops, sharing stations, among others. The analysis was carried out every 200 meters along the city's entire cycle path, totaling 33 collection points. From the results it was possible to identify some weaknesses related to accessibility, implementation of public sidewalks, and minimum dimensions of cycle paths. Thus, the analyzes carried out can serve as support for future adjustments and improvements, as well as to encourage more sustainable urban mobility, transforming cycling into an accessible mode of transport for city residents.*

**KEYWORDS:** Smart and sustainable cities. Urban mobility. Active mobility. Cycle network.

### RESUMEN

*El aumento de población en las ciudades nos lleva a la comprensión de una nueva estructura urbana, y con una movilidad urbana muy compleja. En este contexto, las ciudades han estado buscando estrategias para mejorar los viajes, alternativas más eficientes en un intento de mitigar las consecuencias que trae este aumento poblacional. Una alternativa es el concepto de ciudades inteligentes, que pretende alinear los avances tecnológicos con el progreso social y medioambiental, mejorando la eficiencia de los sistemas urbanos y centrándose en una movilidad más activa y sostenible. En este sentido, este estudio tiene como objetivo analizar la red de vías ciclistas de Passo Fundo/RS a través de un método de evaluación de listas de verificación de variables aplicado a las vías ciclistas de la ciudad. De esta manera, se realizó una investigación de campo para analizar 15 variables relacionadas con las características de las ciclovías y su entorno, como estado de conservación, dimensiones, presencia de equipamiento urbano, paradas de autobús, estaciones compartidas, entre otras. El análisis se realizó cada 200 metros a lo largo de toda la ciclovía de la ciudad, totalizando 33 puntos de recolección. A partir de los resultados fue posible identificar algunas debilidades relacionadas con la accesibilidad, implementación de aceras públicas y dimensiones mínimas de las ciclovías. Así, los análisis realizados pueden servir de apoyo para futuros ajustes y mejoras, así como para fomentar una movilidad urbana más sostenible, transformando la bicicleta en un modo de transporte accesible para los residentes de las ciudades.*

**PALABRAS CLAVE:** Ciudades inteligentes y sostenibles. Movilidad urbana. Movilidad activa. Red de bicicletas.



## 1 INTRODUÇÃO

O intenso processo de urbanização nas cidades tem gerado a necessidade de criar métodos e estratégias a serem aplicados no meio urbano, com o intuito de mitigar alguns dos principais problemas e demandas, aumentando a resiliência das cidades (Mendes, 2004). Ao mesmo tempo em que as cidades vão se constituindo, vão enfrentando os desafios do crescimento populacional, que é um processo inevitável, e que requer investimentos em infraestrutura e tecnologia.

Essa urbanização, é reflexo de mudanças na sociedade, as pessoas buscam os grandes centros por estarem em busca de melhores oportunidades de trabalho e estudo, o que acaba superlotando essas cidades, gerando impactos negativos, como por exemplo congestionamentos, uso excessivo dos recursos naturais, falta de saneamento e serviços de saúde, esses problemas são perceptíveis diariamente, assim é necessário buscar estratégias por meio de políticas públicas para melhorar a vivência e bem-estar nos núcleos urbanizados (Barancelli et al., 2021). Nesse sentido, a busca pelo desenvolvimento de cidades mais inteligentes e sustentáveis tem auxiliado na construção de decisões concretas no espaço urbano, com consequências diretas sobre a concepção contemporânea da cidade, das políticas urbanas e da cidadania (González, 2015).

Os indicadores urbanos de desenvolvimento das cidades são importantes ferramentas para o planejamento das mesmas, bem como para a criação de políticas públicas que possam avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais, permitindo também monitorar o sucesso e o impacto das intervenções de sustentabilidade (Comissão Européia, 2015). Além disso, os indicadores também servem como um guia para o desenvolvimento futuro das cidades.

Os indicadores de cidades inteligentes buscam utilizar tecnologia e inovação para melhorar a vida dos seus habitantes, e a mobilidade urbana é um dos principais desafios para a sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades. A crescente demanda por mobilidade urbana em escala mundial tornou-se um grande desafio para uma estruturação adequada do ambiente construído que viabilize a implementação de sistemas alternativos de locomoção (Cervero; KOCKELMAN, 1997; Gori; Nigro; Petrelli, 2012; ONU, 2013; Cavalcanti et al., 2017). Para isso, a tecnologia pode ser utilizada para melhorar a gestão do tráfego, oferecer novas alternativas de transporte, otimizando o uso dos espaços públicos e promover a sustentabilidade ambiental.

Nesse contexto, diversos estudos apontam para a promoção do uso de transportes e de deslocamentos ativos em detrimento ao uso do automóvel como estratégias importantes na busca pela mobilidade urbana sustentável (Buehler; Pucher, 2011; Hickman; Hall; Banister, 2013; ONU, 2013). Essa busca por meios alternativos para deslocar-se tem evidenciado a efetividade do uso da bicicleta como modal de transporte (Freudental, Pedersen, 2015; Gössling, 2013; Lanzendorf; Buschgeertsema, 2014).

De acordo com Pucher e Buehler (2008), o êxito na promoção do uso da bicicleta como meio de transporte em conjunto de ações que se complementam, abrange desde a criação de infraestruturas até medidas restritivas do transporte individual motorizado. Assim a compreensão e análise do ciclo completo de implementação de ações pro-bicicletas, abrangendo o processo que levou à implementação de infraestrutura ciclovária é fundamental para o aperfeiçoamento de projetos em escala urbana voltados a esse modal de transporte ativo.



São inúmeros os benefícios que as cidades podem ganhar com o aumento da participação da bicicleta como modal de deslocamento. É crescente o número de municipalidades que aumentam e implementam políticas públicas visando tornar este modal mais atrativo. Conforme Nielsen, Skov-Petersen e Carstensen (2013) e Rietveld e Daniel (2004), a atuação dos poderes públicos por meio de programas de incentivo, implantação de infraestrutura e a inclusão desse modal nas requalificações viárias, tem grande potencial de aumentar a sua adoção como meio de transporte ativo.

A mobilidade urbana não pode ser considerada apenas uma questão de demanda de serviço de transporte, é preciso que ela tenha condições de acessibilidade, visando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (Silva, Costa e Macedo 2008, p. 350). A preocupação deixa de ser apenas nos espaços físicos limitados ao acesso dos transportes e se expande, considerando os problemas mais complexos, como questões econômicas, sociais e comportamentais. Segundo (IESE, 2019, p. 18) a mobilidade e o transporte afetam a qualidade de vida dos habitantes de uma localidade e podem ser vitais para a sustentabilidade das cidades ao longo do tempo.

Nesse sentido, a mobilidade urbana sustentável pode ser definida como um resultado de diversas políticas de transporte que buscam proporcionar um acesso democrático e diversificado no espaço urbano, através da priorização também de modos não motorizados de transporte, modos motorizados de transporte coletivo, e modos motorizados que tenham menos impacto no meio ambiente, de modo que não gere a segregação espacial, ou seja, que priorize as pessoas e não os veículos (Deffune, 2013).

O tráfego de bicicletas hoje, é um dos mais importantes nas cidades, por ser um dos principais meios de locomoção verdes usados, e também por proporcionar uma melhor qualidade de vida para quem realiza essa atividade. Diversos estudos sobre o planejamento das ciclovias estão sendo desenvolvidos para melhorar esse meio de transporte que cada vez mais está sendo utilizado pelas populações, em todo o mundo (Zhao; Fang, 2016).

Esse incentivo no planejamento ocorre porque a bicicleta é considerada hoje como um meio de transporte eficiente e saudável (Malagutti; Michalka, Junior, 2012). Graças a essa conscientização observa-se que a mobilidade sustentável está se tornando essencial nas áreas metropolitanas emergentes, sendo que novas estratégias já estão sendo adotadas, como é o caso do compartilhamento de bicicletas, que é uma maneira acessível para que quem não possui o equipamento, possa desfrutar desse meio de transporte, o que garante uma sustentabilidade ainda maior e a flexibilização do transporte (Caggiani, et al 2020).

Para que a inserção da bicicleta seja algo realmente funcional, é necessária que o espaço urbano implemente infraestrutura viária e equipamentos adequados (Rybarczyk; Wu, 2011), pensando em diversos fatores que vem em conjunto com o sistema, como o dimensionamento, e equipamentos que possibilitem a integração na malha urbana já existente, através do sistema cicloviário.

Para que o sistema cicloviário seja implementado é necessário, primeiramente, de um sistema de circulação (ciclovias, ciclofaixas e circulação compartilhada), estacionamentos (bicicletários e estacionamentos), sinalização (vertical, horizontal e semafórica), identificação (placas), integração com os demais meios de transporte e com o meio ambiente (locais adequados para a prática do ciclismo e a presença de vegetação para minimizar a incidência solar) e ser considerado um sistema permanente de conscientização pelos motoristas, ciclistas e pedestres (Maruyama; Simões, 2013).



Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a malha cicloviária de Passo Fundo/RS e seu estado de conservação através de um checklist avaliativo de variáveis aplicado sobre as ciclovias da cidade, verificando informações relativas às ciclovias e seu entorno, como estado de conservação, dimensões, presença de equipamentos urbanos, paradas de ônibus, estações de compartilhamento, entre outras características.

## 2 METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta um fluxograma da metodologia adotada nesse trabalho a qual está dividida em quatro etapas, conforme explanado a seguir.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

- Primeira etapa – Construção do referencial teórico para a compreensão dos temas dispostos no trabalho, cidades contemporâneas, cidades inteligentes e mobilidade urbana ativa.

- Segunda etapa - Pesquisa documental acerca da mobilidade urbana do município e da cidade de Passo Fundo/RS, como o Plano de Mobilidade de Passo Fundo (Passo Fundo 2018), Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana no Transporte Ativo (Caderno, 2017), Caderno de Referência para elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (Programa Bicicleta Brasil, 2007), e Manual de projetos e programas para incentivar o uso de bicicletas em comunidades (Passo Fundo, 2018), entre outros.

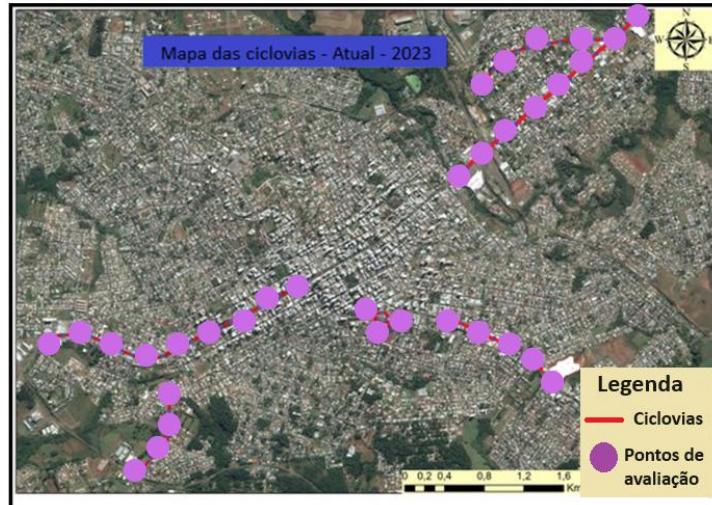
- Terceira etapa - O levantamento a campo consistiu na análise da malha cicloviária da cidade de Passo Fundo, através de coletas de dados realizadas nas ciclovias da cidade de 200 em 200 metros (Maroni et al., 2021), totalizando assim 33 pontos analisados, para compreender melhor os 18km de ciclovias da cidade, sem considerar as modificações urbanas que estão sendo realizadas atualmente e que trarão mais km de ciclovia para Passo Fundo. Foi realizado o levantamento métrico e fotográfico, e a aplicação de um Checklist avaliativo com 15 variáveis a serem analisadas, as quais foram definidas pelos autores, com base no estudo de Pastorio e Neckel (2023). Conforme apresentado a seguir, tais variáveis estão relacionadas a diversas características das ciclovias e do seu entorno, como por exemplo: estado de conservação, dimensões, presença de equipamentos urbanos, paradas de ônibus, estações de compartilhamento, entre outros. A seguir são descritas as 15 variáveis do Checklist, denominadas por V1 até V15, as quais foram analisadas nos 33 trechos de ciclovia observados



neste estudo:

- (V-1) As ciclovias de Passo Fundo encontram-se em bom estado de conservação;
- (V-2) Os trechos de circulação pedonal próximos a ciclovia, possuem acessibilidade universal (NBR 9050);
- (V-3) Próximo ao trecho da ciclovia possuem serviços básicos, como escolas, praças, bancos entre outros;
- (V-4) Existe parada de ônibus próxima ao trecho cicloviário analisado;
- (V-5) A macrodrenagem: os boieiros próximos possuem a capacidade de escoar a água em períodos chuvosos sem comprometer o trecho da ciclovia;
- (V-6) Existem estações de compartilhamento de bicicletas próximas ao trecho de ciclovia analisado; (V-7) O trecho de ciclovia está próximo a equipamentos urbanos (bebedouros; bancos; biciletário); (V-8) A arborização existente apresenta relação direta com o sombreamento e ambiência no trecho cicloviário analisado;
- (V-9) As placas de sinalização verticalizadas e horizontais orientam na circulação dos ciclistas no trecho analisado;
- (V-10) O deslocamento pedonal, interfere no trecho analisado por falta de trajetos pedonais adequados;
- (V-11) O trecho ciclável analisado está de acordo com as diretrizes estipuladas (pintura; dimensões); (V-12) O trecho analisado possibilita ao ciclista acesso a ciclovia sem barreiras ou interrupções;
- (V-13) A pista ciclável apresenta separação física entre a faixa cicloviária e a pista de rolamento para proteção do ciclista;
- (V-14) O trecho ciclável analisado, possui interferência de continuidade, por fluxo viário;
- (V-15) O trecho analisado possui iluminação adequada para o deslocamento cicloviário norte.

Esta etapa, buscou avaliar e quantificar através de variáveis afirmativas, as ciclovias hoje implementadas na cidade de Passo Fundo/RS, possibilitando uma maior tomada de decisões. Os trechos foram selecionados com base na distribuição das ciclovias, por conta das quinze variáveis levantadas, através de análises, fotos e medições nos locais. A pesquisa considerou um total de 33 pontos de análises, sendo que alguns pontos não puderam ser analisados ser analisados por conta das obras que a Prefeitura Municipal está realizando. Na Figura 2 estão apresentados os 33 pontos analisados no perímetro cicloviário de Passo Fundo/RS.

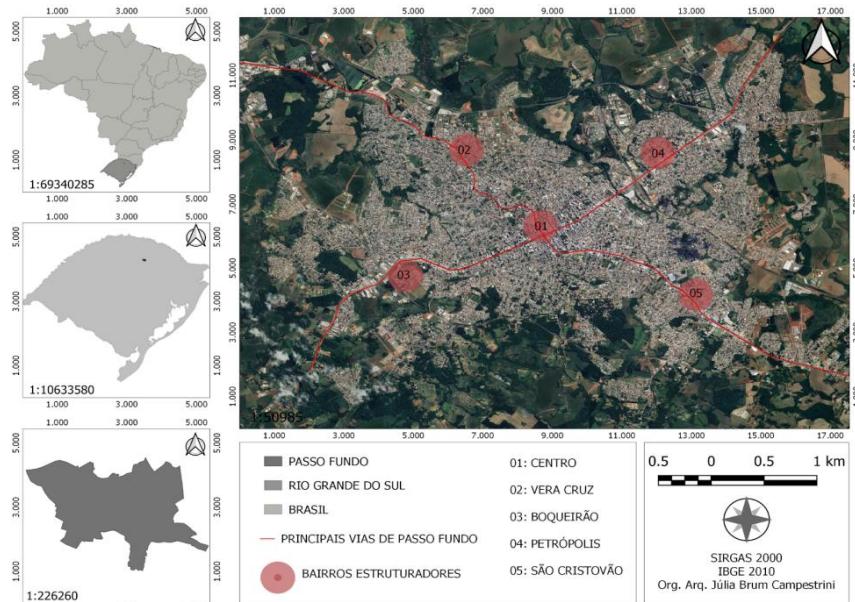
**Figura – 2 Mapa dos pontos analisados da cidade de Passo Fundo**

Fonte: Google earth adaptado pela autora (2023)

- Quarta etapa - Após o processo de pesquisa de campo e com auxílio das imagens tiradas dos trechos de ciclovia analisados, foram realizadas as 33 avaliações dos pontos de análise, buscando identificar a atual situação da malha cicloviária, bem como potencialidades e fragilidades desses trechos, para que o estudo possa servir de apoio para trabalhos futuros, e para a proposição de adequações e melhorias das ciclovias da cidade.

## 2.1 Objeto de Estudo

A cidade objeto de estudo em questão neste artigo é Passo Fundo, um município que fica no estado do Rio Grande do Sul mais precisamente no interior do estado, conforme é representado na (Figura 3), e é reconhecida como principal cidade do Noroeste Gaúcho, conta com uma população de 206.224 habitantes, assim é considerada uma cidade de porte médio (IBGE 2023).

**Figura 3 – Mapa do perímetro urbano de Passo fundo**

Fonte: Campestrini e Silva (2022)



A cidade é destaque no desenvolvimento econômico e abrange uma economia diversificada, pois se concentra em atividades industriais, comerciais e de serviço. Com o passar dos anos vem crescendo constantemente, estudos relatam que esse crescimento acontece por conta da diversidade dos setores, qualificação da mão de obra, localização estratégica e malha rodoviária (Paludo, 2017). A cidade localiza-se ao norte do estado do Rio Grande do Sul, possui uma distância de 225km (em linha reta) da capital do Estado, Porto Alegre e conta com uma área de 783.4km<sup>2</sup> (IBGE, 2023).

Com o intuito de melhorar a mobilidade urbana na cidade de Passo Fundo/RS foi elaborado um plano de mobilidade urbana no ano de 2014, com o objetivo principal de contribuir para que a cidade se torne mais acessível para todos, por meio de ações promovidas para facilitar o deslocamento das pessoas no espaço urbano, que inclui nova normatização do sistema viário, urbano, rural, do transporte coletivo, de qualificação das calçadas, passeios públicos e mobilidade em geral (Passo Fundo, 2014).

A cidade de Passo Fundo, foi escolhida como objeto de estudo, pela demanda de ciclovias e ciclofaixas adequadas e de qualidade, que desempenhem o seu papel funcional para suprir a necessidade da população, que almeja melhorias e novas adequações, já que a Prefeitura Municipal, construiu a primeira ciclovia na cidade no ano de 2014, com 1,5 km de trajeto na Avenida Brasil (principal avenida da cidade) (Passo Fundo, 2014) e dez anos depois conta aproximadamente 18 km de ciclovia.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado na Figura 2, que mostra a disposição dos pontos analisados no percurso de toda a ciclovia, foram analisadas cada uma das 15 variáveis do Checklist em todos os 33 pontos. Sobre a primeira variável (V-1), na maioria dos pontos analisados, o poder público oferece uma manutenção constante das ciclovias, deixando o piso utilizado em bom estado e com pintura regular, porém, quando analisados os trechos mais distantes do centro, percebe-se um certo descaso na manutenção, tendo locais quase sem a pintura exigida, que seria a aplicação de tinta da cor vermelha conforme o Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (Programa Bicicleta Brasil, 2007).

A partir da segunda variável (V-2) constatou-se, que na maioria dos pontos analisados existe a presença de trechos pedonais, relativamente em bom estado de conservação, entretanto sobre a largura da faixa livre, a norma de acessibilidade fixa como o mínimo admissível 1,20m (ABNT, 2015, p. 73). Desse modo, sobre o dimensionamento das faixas livres em vias mais movimentadas, percebeu-se que na maioria dos trechos analisados esse dimensionamento mínimo exigido não foi alcançado, em alguns pontos não foi possível nem a instalação das calçadas como pode ser visto na Figura 4, que mostra três exemplos de trechos analisados na cidade: o primeiro trecho (A) mostra um local sem nenhuma calçada para os pedestres, o segundo (B) exemplifica um local com uma calçada bem implantada e segura, e no terceiro (C) demonstra a implementação de uma calçada bem precária implementada em um dos trechos da análise.



Figura 4 – Exemplos de trechos referentes a circulação pedonal



Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2023)

A variável de número três (V-3), por conta de as ciclovias estarem localizadas em sua maior parte nos centros da cidade, existem sim serviços básicos próximos as pistas, mas em alguns poucos casos elas se localizam mais isoladas, principalmente nos primeiros pontos do bairro Petrópolis, início do bairro boqueirão e alguns da Avenida Presidente Vargas na Vila Rodrigues. Já a variável quatro (V-4) que trata sobre as paradas de ônibus próximas aos trechos cicloviários analisados, foi possível verificar que na maioria dos pontos coletados existe a implementação das paradas de ônibus próximas, mas em alguns casos são necessárias mais implantações, para melhor atender a população da cidade. Entretanto, segundo a matéria publicada pela GZH (Jornal Digital do grupo RBS) mostra que no ano de 2023 novas paradas de ônibus seriam implantadas na Avenida Brasil, uma das principais avenidas da cidade e que contempla parte de onde estão localizadas as ciclovias atualmente (Novas, 2023).

Consecutivamente, a quinta variável (V-5) trata sobre a macrodrenagem. Segundo o Plano (2007, p. 152) que se trata de um caderno de normas para a elaboração de planos de mobilidade, a drenagem das ciclovias deve acontecer de maneira mais natural possível, evitando a instalação de redes sofisticadas, pois quando se faz o manuseio da terra de alguma forma, podem acontecer problemas de escoamento, sempre levando em consideração a topografia do local de implantação. Na cidade em questão nos pontos analisados, percebe-se que na maioria dos casos existem bueiros próximos a ciclovias, gramados ou a presença de terra que possibilita a drenagem parcial da ciclovias.

Em seguida, a análise da sexta variável do Checklist (V-6) sobre as estações de compartilhamento de bicicletas, demonstrou que na maioria dos pontos, as estações de compartilhamento não são suficientes para a demanda da ciclovias. Nos pontos analisados percebeu-se a falta do sistema de compartilhamento em diversos pontos, elas acabam sendo colocadas, no início e no final daquele trecho de ciclovias, o que muitas vezes acaba tornando difícil a utilização por parte da população. No ano de 2016, quando a cidade iniciou a instalação do sistema de compartilhamento de bicicletas, através do programa Passo Fundo Vai de Bici, foram implantadas 8 estações de compartilhamento e, posteriormente, no ano de 2019 foram implantadas mais 2 estações, totalizando 10 estações espalhadas pela cidade (Passo Fundo vai de bici, 2023).

Sobre a sétima variável (V-7), através da análise pode-se perceber que na maioria dos pontos os equipamentos urbanos muitas vezes são escassos, mesmo a ciclovias sendo inserida no centro da cidade, acabam faltando alguns equipamentos, como bancos, bicicletários e principalmente bebedouros. A oitava variável (V-8) tratava da arborização, e a partir da visita in-



locos foi possível perceber que o sombreamento da maioria dos trechos de ciclovias é satisfatório, e em alguns trechos as árvores ainda estão crescendo, como é possível visualizar na Figura 5.

Figura 5 – Trechos referentes a arborização da ciclovia



Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2023)

A variável nove (V-9) tratava sobre a sinalização e as marcações que possuem diferentes funções em relação ao conteúdo da mensagem que buscam passar para os ciclistas, podendo ser agrupadas em três diferentes grupos: os reguladores, os informativos e de perigo, e os de direção. Através da análise dos trechos foi possível verificar que a sinalização existente nos pontos de coleta se mostrou satisfatória, na maioria dos pontos ela existe e está em bom estado de conservação, estando disposta de forma clara para os ciclistas e pedestres que utilizam a ciclovia. A sinalização específica aplicada nas ciclovias é de grande utilidade e tem como objetivo a correta utilização da ciclovia, encorajando uma utilização consciente (Programa bicicleta Brasil, 2007).

Sobre a décima variável (V-10), na maioria dos pontos de análise os trechos pedonais não interferem na ciclovia, são separados por pintura ou separados por alguma barreira, como pode ser visto nos 3 exemplos da Figura 6 (A, B e C) que demonstram a situação em que se encontram os deslocamentos pedonais. No exemplo A, está apresentada a pior situação encontrada, que se refere ao local onde existe a calçada, mas infelizmente ela não desempenha o seu papel de um sistema de locomoção. O exemplo B apresenta as calçadas existentes em bom estado de conservação, porém com problemas de acessibilidade, e no exemplo C, as calçadas existem, com tamanho reduzido, mas desempenhando seu papel.



Figura 6 – Exemplos referentes aos trechos pedonais interferirem ou não na ciclovia



Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2023)

Na décima primeira variável (V-11), segundo o Programa Bicicleta Brasil (2007), as ciclovias segregadas bidirecionais devem possuir largura mínima de infraestrutura de 2,50 metros, esta dimensão é condicionada a passagem simultânea de dois ciclistas contando com uma pequena margem de segurança, e as ciclovias unidirecionais devem ter largura mínima de 1,00 metro sem contar as faixas de segurança. Na análise dos pontos foi possível perceber que na maioria dos casos as ciclovias implantadas na cidade de Passo Fundo/RS, não possuem os tamanhos mínimos exigidos por norma.

A décima segunda variável (V-12) tratava sobre a interrupção da pista ciclável. A partir da análise, na maior parte dos pontos estudados a ciclovia possuía uma continuidade sem barreira, somente havia descontinuidade quando ocorriam os cruzamentos das ruas. A décima terceira variável (V-13) questionava sobre as barreiras de proteção, a qual se mostrou com satisfação na maioria dos pontos analisados ao que se refere a esta variável. Sobre as barreiras de proteção, vale complementar que, segundo o Programa Bicicleta Brasil (2007), o espaço destinado a bicicletas, junto à pista de rolamento de veículos automotores, é separada por pintura e/ou dispositivos delimitadores denominados de tachas. No entanto, de forma popular e, na linguagem de muitos fabricantes, podem ser chamados de “tachinhas”; “tartarugas”, “calotas” e “tachões”, dependendo das suas dimensões.

Sobre a variável de número quatorze (V-14), por conta da pesquisa pode-se constatar que em alguns pontos ocorre a interferência por conta dos cruzamentos de ruas. E por fim, a última variável de número quinze (V-15), se refere a iluminação das ciclovias, que se mostrou satisfatória, pois a maioria dos pontos analisados possuem iluminação adequada por luz Led.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou uma análise da malha cicloviária de Passo Fundo/RS a partir de um checklist com 15 variáveis relacionadas às características das ciclovias e do seu entorno, como estado de conservação, dimensões, presença de equipamentos urbanos, paradas de



ônibus, estações de compartilhamento, entre outras características. O estudo trouxe a análise de 33 pontos da malha cicloviária de Passo Fundo, apontando algumas das fragilidades observadas durante a pesquisa in loco, para que seja possível propor em estudos futuros iniciativas para a melhoria da infraestrutura cicloviária da cidade, e para o incentivo de uma mobilidade urbana mais sustentável.

Ao analisar os aspectos abordados pelas 15 variáveis que foram analisadas em cada um dos 33 trechos de ciclovias, foi possível perceber que a variável dois (V2) que tratava sobre a acessibilidade da circulação pedonal próxima as ciclovias, foi a que apresentou trechos com maiores fragilidades. Entretanto outros pontos, como as calçadas e as dimensões das ciclovias, são aspectos que devem ter uma atenção maior para o bom funcionamento das ciclovias.

Pode-se concluir que as análises realizadas através das variáveis do Checklist auxiliaram no melhor entendimento da situação da malha cicloviária de Passo Fundo. As variáveis contribuíram para analisar características específicas e técnicas dos 33 pontos observados. Nesse sentido, as análises e registros fotográficos desses pontos poderão servir de apoio para trabalhos futuros, bem como auxiliar na adequação e melhorias necessárias que foram apontadas pela pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da ATITUS Educação e à Fundação Meridional, os quais disponibilizaram os meios para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 37.122/2020: **Cidades e Comunidades Sustentáveis – Indicadores para Cidades Inteligentes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020

ABNT NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AINA, Y. A.. **Achieving smart sustainable cities with GeolCT support**: The Saudi evolving smart cities. Cities, v.71, p.49-58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.007>

ALVES, E. E. C.; FERNANDES, I. F. A. L. Objetivos do desenvolvimento sustentável: uma transformação no debate científico do desenvolvimento? **Em pauta: Journal of global studies**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/>. Acesso em: 05 set. de 2023

BARANCELLI, Marcia Domênica Cunico et al. **ASPECTOS DE GOVERNANÇA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS**. Siau Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo, Pato Branco, p. 1-7, 19 jul. 2021. Disponível em: v. 1 (2021): Anais do Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo - SIAU. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Departamento de Mobilidade Urbana. Implantação de políticas municipais de acessibilidade** (Coleção Brasil Acessível, 4). Brasília: Gráfica Brasil, 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Lei N 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Brasília: Ministério, 2012.



BRASIL. **Lei nº 13.724, de 04 de outubro de 2018.** Programa Bicicleta Brasil.

BUEHLER, Ralph; PUCHER, John. Making public transport financially sustainable. **Transport Policy**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 126–138, 2011.

CADERNO técnico para projetos de mobilidade urbana **TRANSPORTE ATIVO**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2017. 120 p. Disponível em:  
[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios\\_transporte.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_transporte.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.

CAGGIANI, Leonardo; CAMPOREAL, Rosalia; DIMITRIJEVIĆ, Branka; VODOVIĆ, Milorad. An approach to modeling bike-sharing systems based on spatial equity concept. **Transportation Research Procedia**, [S.L.], v. 45, p. 185-192, 2020. **Em pauta:** Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.006>.

CAMPESTRINI, Júlia Brum; SILVA, Thaís Leal da. **INDICADORES URBANOS DE SAÚDE E MOBILIDADE E OS IMPACTOS DA PANDEMIA DA COVID-19**: Estudo de caso de Passo Fundo-RS. XXIV Engema, [s. l], p. 1-17, 2022.

CAVALCANTI, Clarissa de Oliveira et al. **Sustainability assessment methodology of urban mobility projects**. Land Use Policy, [s. l.], v. 60, p. 334–342, 2017.

COLEURB: Notícias. Notícias. 2023. Disponível em: <https://www.coleurb.com.br/site/linhas>. Acesso em: 15 jul. 2023.  
CERVERO, Robert; KOCKELMAN, Kara. **Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design**. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 199–219, 1997.

COMISSÃO EUROPEIA (2015) **Indicators for Sustainable Cities. Science for Environment Policy**. In: Depth Report. Disponível em: Acesso em: 01 jun. 2023

COSTA, M. da S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. Escola de Engenharia de São Carlos-USP. São Carlos, 2008.

DEFFUNE, Gláucia. PRIORIDADE NA MOBILIDADE DAS ÁREAS URBANAS—PEDESTRES OU CARROS?. Geingá: **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia** (PGE/UEM), v. 5, n. 1, p. 125-148, 2013.

EGER, J. M.. Smart growth, smart cities, and the crisis at the pump a worldwide phenomenon. **The Journal of E-Government Policy and Regulation**, n.32, v.1, p.47-53, 2009. DOI: <http://doi.org/10.3233/IWA-2009-0164>

ESTRUTURA ciclovária em cidades do Brasil. 2017. Disponível em:  
<https://www.mobilize.org.br/estatisticas/28/estrutura-cicloviaria-em-cidades-do-brasil-km.html>. Acesso em: 19 out. 2023.

FREUDENDAL-PEDERSEN, Malene. **Cyclists as Part of the City's Organism: Structural Stories on Cycling in Copenhagen**. [s. l.], v. 27, n. 1, p. 30–50, 2015.

GONZÁLEZ, Manuel Fernandez. **La Smart city como imaginario sociotecnológico: La construcción de la utopía urbana digital**. 2015, 341 f.. Tese (Doutorado em Sociologia)- Universidad del País Vasco, Lejona.

GORI, Stefano; NIGRO, Marialisa; PETRELLI, Marco. **The impact of land use characteristics for sustainable mobility: The case study of Rome**. European Transport Research Review, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 153–166, 2012.

GÖSSLING, Stefan. Urban transport transitions : Copenhagen , City of Cyclists. Journal of **Transport Geography**, [s. l.], v. 33, p. 196–206, 2013.

HICKMAN, Robin; HALL, Peter; BANISTER, David. Planning more for sustainable mobility. Journal of **Transport Geography**, [s. l.], v. 33, p. 210–219, 2013.

HOLLANDS, Robert G. **Will the real Smart City please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?** Taylor & Francis Online, Abingdon-UK, v. 12, n. 3, p. 303-320, dez. 2008.

IESE **Cities in Motion Index 2022**. 22. ed. Pamplona: Iese Business School, 2022.

IBGE: **Passo Fundo**. Passo Fundo. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 set. 2023.



IBGE. **Passo Fundo**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=curitiba>. Acesso em: 10 out. 2023.

IBGE. **Censo Demográfico 2020**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm\\_source=ibge&utm\\_medium=home&utm\\_campaign=portal](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm_source=ibge&utm_medium=home&utm_campaign=portal) Acesso em julho de 2023.

LANZENDORF, Martin; BUSCH-GEERTSEMA, Annika. **The cycling boom in large German cities — Empirical evidence for successful cycling campaigns**. Transport Policy, [s. l.], v. 36, p. 26–33, 2014.

MACEDO, Márcia Helena; SILVA, Antônio Nélson Rodrigues da; COSTA, Marcela da Silva. **ABORDAGEM SISTÊMICA DA MOBILIDADE URBANA: REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO E SUAS IMPLICAÇÕES**. Escola de Engenharia Civil, [s. l.], p. 1-13, 2008. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2008-1/539-abordagem-sistemica-da-mobilidade-urbana-reflexoes-sobre-o-conceito-e-suas-implicacoes/file>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MALAGUTI, Regina; MICHALKA JUNIOR, Camilo. As denominadas ciclovias cariocas: Uma avaliação a luz da legislação federal e das recomendações técnicas: III Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana. **Anais** [...] 2012, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. P. 1-11.

MARONI, Daniela; CARDOSO, Grace Tibério; NECKEL, Alcindo; MACULAN, Laércio Stolfo; OLIVEIRA, Marcos L.S.; BODAH, Eliane Thaines; BODAH, Brian William; SANTOSH, M.. Land surface temperature and vegetation index as a proxy to microclimate. Journal **Of Environmental Chemical Engineering**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 105796, ago. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2021.105796>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343721007739>. Acesso em: 25 ago. 2023

MARUYAMA, Cíntia Miua; SIMÓES, Fernanda Antonio. Sistema ciclovário em planos diretores de capitais brasileiras de grande porte. Anais do 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. **Anais** [...] Brasília, DF, Brasil, 2013.

MENDES, landara Alves; DE CASTRO PEREIRA, Sandra. **Impactos ambientais vinculados à urbanização: o caso de Ubatuba-SP**. Geografia, v. 29, n. 2, p. 281-293, 2004.

NOVAS paradas de ônibus terão acesso a wi-fi em Passo Fundo; veja local dos pontos. **Zero Hora**, 2023. Disponível em: <https://gauchazh.clickrbs.com.br/passo-fundo/geral/noticia/2023/05/novas-paradas-de-onibus-terao-acesso-a-wi-fi-em-passa-fundo-veja-local-dos-pontos-clhgjm6h50061016xi8vjzyp1.html>. Acesso em: 10 jan. 2024.

ONU- Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável** (2015). Disponível em: [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/ODSportugues12fev2016.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/ODSportugues12fev2016.pdf). Acesso em 10 de mai. 2023.

ONU. **Planifier et configurer une mobilité urbaine plus durable**: pistes pour les politiques publiques. New York.

PALUDO, L. Na rota do desenvolvimento econômico. **O Nacional**. Passo Fundo, 21 out. 2017. Disponível em: <http://onacional.com.br/economia/79955/na+rota+do+desenvolvimento+econômico>. Acesso em: 10 jun. 2023.

PASSO FUNDO. Prefeitura Municipal. **Plano de estruturação de Equipamentos Urbanos e Espaços Livres de Uso Público**. PEEUEL. Prefeitura, 2013.

PASTORIO, Alisson; NECKEL, Alcindo. Implementação de projetos de ciclovia: percepção dos usuários e técnicos em uma cidade média do Rio Grande do Sul. **Congresso Internacional de Sustentabilidade: A Cidade e Sociedade**, Passo Fundo, p. 1-10, 2023.

PASSO FUNDO. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Mobilidade de Passo Fundo**. Prefeitura, 2014.

PASSO FUNDO. Prefeitura Municipal. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável**. Passo Fundo, 2018.

PASSO FUNDO **VAI DE BICI**: Notícias. Notícias. 2023. Disponível em: <https://pfvaidebici.mobhis.com.br/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PROGRAMA BICICLETA BRASIL: Caderno de referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas



Cidades. Brasília: **Ministério das Cidades**, 2007. 232 p. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/LivroBicicletaBrasil.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

PUCHER, John; BUEHLER, Ralph. **Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany**. Transport Reviews, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 495–528, 2008.

RIETVELD, Piet; DANIEL, Vanessa. **Determinants of bicycle use: do municipal policies matter?** [s. l.], v. 38, p. 531–550, 2004.

RYBARCZYK, Greg; WU, Changshan. Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis. *Applied Geography*, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 282-293, abr. 2010.

SICK NIELSEN, T. A.; SKOV-PETERSEN, Hans; AGERVIG CARSTENSEN, Trine. **Urban planning practices for bikeable cities – the case of Copenhagen**. *Urban Research & Practice*, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 110–115, 2013.

WUP. World Urbanizations Prospects. **Organização das Nações Unidas**. 2018. Disponível em:. Acesso em: 20 jun. 2019.

VACCARI, Lorrain Santos; FANINI, Valter. **Mobilidade urbana**. Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná—CREA-PR. Curitiba, 2011.

ZHAO, Jianyou; FANG, Zhongquan. Research on **Campus Bike Path Planning Scheme Evaluation Based on TOPSIS Method**: wei'shui campus bike path planning as an example. *Procedia Engineering*, [S.L.], v. 137, p. 858-866, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.326>.