

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Paula Sandri Rhoden

**AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO EIXO VIÁRIO RIO BRANCO
– ACAMPAMENTO – FERNANDO FERRARI NA CIDADE DE SANTA
MARIA/RS**

Santa Maria, RS

2023

Paula Sandri Rhoden

**AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO EIXO VIÁRIO RIO
BRANCO – ACAMPAMENTO – FERNANDO FERRARI NA CIDADE
DE SANTA MARIA/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil, da Universidade Federal de Santa
Maria (UFSM, RS), como requisito
parcial para a obtenção do grau de
Engenheiro Civil.

Orientador: Prof.^o Dr.^o Alejandro Ruiz Padillo

Santa Maria,RS
2023

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, que nunca mediu esforços para me apoiar

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, que nunca me desamparou, à minha família, meu pai Leandro, minha mãe Diolaine, meu irmão Henrique e minha tia Dieni, que sempre estiveram comigo, me dando todo o suporte necessário para que essa etapa fosse concluída.

Agradeço ao meu orientador Alejandro Ruiz Padillo, por todo conhecimento compartilhado, por todo incentivo e principalmente suporte durante todo período de graduação.

Agradeço à minha amiga Aline, que mesmo distante geograficamente jamais deixou de estar presente na minha vida, me auxiliando e me apoiando.

Agradeço às minhas amigas Jennifer, Victória, Jéssika e Luiza por enfrentarem o período de graduação comigo, compartilharem as dores e alegrias dessa fase.

Agradeço ao Laboratório de Mobilidade e Logística, por toda as experiências incríveis que vivi nesses anos de graduação.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, aos professores pelo ensino de qualidade ofertado.

Sou eternamente grata por cada pessoa que convivi nesse período, que de alguma forma contribuiu para a minha formação

RESUMO

AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO EIXO VIÁRIO RIO BRANCO – ACAMPAMENTO – FERNANDO FERRARI NA CIDADE DE SANTA MARIA/RS.

AUTORA: Paula Sandri Rhoden

ORIENTADOR: Alejandro Ruiz Padillo

A caminhada está presente na rotina de toda a população, em maior ou menor grau, sendo a forma mais natural e antiga de deslocamento. Mesmo com tanta importância, vem perdendo espaço para o carro ao longo das últimas décadas, fazendo com que espaços urbanos que seriam de lazer, convivência, acabem cedendo lugar para estacionamentos, prejudicando a caminhabilidade, que é a facilidade com que a caminhada é desempenhada. A engenharia tem papel fundamental para fomentar a caminhabilidade, promovendo uma infraestrutura adequada e um ambiente construído agradável. Nesse sentido, é de suma importância conhecer e avaliar os atributos que tornam um local mais ou menos caminhável, para então focar esforços e recursos em ações que terão impacto positivo para a caminhabilidade. Sendo assim o objetivo desse trabalho é analisar a caminhabilidade do trecho urbano que compreende as ruas Avenida Rio Branco, a Avenida Fernando Ferrari e rua Acampamento, situadas no perímetro urbano de Santa Maria/RS. Para isso, foram medidos oito atributos: Conectividade, Topografia, Superfície da calçada, Número de policiais, Número de comércios e serviços, Atratividade, Riscos de acidentes e Largura da calçada. Após, definiu-se os pesos de cada atributo, para na sequência realizar uma soma ponderada com a finalidade de obter os índices por lado de cada quadra, por quadra e finalmente por cada um dos quatro trechos. Com os resultados, foi possível propor medida de engenharia que podem tornar os trechos mais atrativos para a caminhada.

Palavras-chave: caminhabilidade.sustentabilidade.ambiente construído

ABSTRACT

EVALUATION OF WALKABILITY ON THE ROAD AXIS RIO BRANCO – ACAMPAMENTO – FERNANDO FERRARI IN THE CITY OF SANTA MARI/RS.

AUTHOR: Paula Sandri Rhoden

ADVISOR: Alejandro Ruiz Padillo

Walking is present in the routine of the entire population, to a greater or lesser extent, being the most natural and ancient form of displacement. Even with so much importance, it has been losing space for the car over the last decades, proof of this is that cities are being interactive with a focus on the car and no longer on people, causing urban spaces that would be for leisure, coexistence, end up giving way space for parking, impairing walkability, which is the ease with which walking is carried out. Engineering plays a key role in promoting walkability, promoting adequate infrastructure and a pleasant built environment. In this sense, it is extremely important to know and evaluate the attributes that make a place more or less walkable, in order to focus efforts and resources on actions that will have a positive impact on walkability. Therefore, the objective of this work is to analyze the walkability of the urban stretch that comprises the streets Avenida Rio Branco, Avenida Fernando Ferrari and Rua Acampamento, located in the urban perimeter of Santa Maria/RS. For this, eight attributes were measured: Connectivity, Topography, Sidewalk surface, Number of arrests, Number of shops and services, Attractiveness, Risk of accidents and Sidewalk width. Afterwards, the weights of each attribute are defined, in order to carry out a weighted sum in order to obtain the indices by side of each block, by block and finally by each of the four stretches. With the results, it was possible to propose an engineering measure that can make the stretches more attractive for walking.

Keywords: walkability, sustainability, built environment

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Pontuação método iCam..... | 23 |
| Figura 2- Localização dos trechos de estudo..... | 25 |
| Figura 3- Localização do Trecho 1..... | 26 |
| Figura 4- Localização do Trecho 2..... | 27 |
| Figura 5- Localização do Trecho 3..... | 27 |
| Figura 6- Localização do Trecho 4..... | 28 |
| Figura 7- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 1..... | 35 |
| Figura 8- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 2..... | 36 |
| Figura 9- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 3..... | 37 |
| Figura 10- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 4..... | 38 |
| Figura 11- Índices agregados por cada quadra no trecho 1..... | 39 |
| Figura 12- Índices agregados por cada quadra no trecho 2..... | 40 |
| Figura 13- Índices agregados por cada quadra no trecho 3..... | 41 |
| Figura 14- Índices agregados por cada quadra no trecho 4..... | 42 |
| Figura 15- Índices agregados por trecho no cenário de estudo..... | 43 |
| Figura 16- Espaço presente na Avenida Rio Branco..... | 44 |
| Figura 17- Urbanismo Tático na cidade de Santiago, Chile..... | 45 |
| Figura 18- Centro comercial na rua Acampamento..... | 46 |
| Figura 19- Avenida Fernando Ferrari..... | 46 |
| Figura 20- Vista lateral da área verde presente no trecho 4..... | 47 |
| Figura 21- Praça Arquiteto Ney Werneck..... | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Tabela de coleta dos atributos | 29 |
| Tabela 2- Pesos utilizados para realizar a soma ponderada dos atributos | 30 |
| Tabela 3- Dados brutos coletados..... | 32 |
| Tabela 4- Intervalos para a normalização | 33 |
| Tabela 5- Valores normalizados dos atributos | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | JUSTIFICATIVA | 13 |
| 2.1 | LIMITAÇÕES | 15 |
| 3 | OBJETIVOS | 16 |
| 3.1 | OBJETIVO GERAL | 16 |
| 3.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 4.1 | INFLUÊNCIA DO AMBIENTE URBANO NA CAMINHABILIDADE | 17 |
| 4.1.1 | Conectividade | 18 |
| 4.1.2 | Segurança Viária | 18 |
| 4.1.3 | Segurança Pública | 19 |
| 4.1.4 | Atratividade | 20 |
| 4.1.5 | Características das calçadas | 20 |
| 4.1.6 | Presença de Comércio e Serviços | 21 |
| 4.2 | TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE | 22 |
| 4.2.1 | Índice de Caminhabilidade (iCam) | 22 |
| 4.2.2 | Uso da técnica <i>best-worst scaling</i> para identificar barreiras à caminhabilidade: um estudo de Porto Alegre, Brasil | 23 |
| 5 | METODOLOGIA | 25 |
| 5.1 | CENÁRIO DE ESTUDOS | 25 |
| 5.2 | COLETA DE DADOS | 28 |
| 5.3 | ANÁLISE DE DADOS | 29 |
| 6 | RESULTADOS | 31 |
| 6.1 | AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS | 31 |
| 6.2 | RESULTADOS NORMALIZADOS | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 6.3 RESULTADOS AGREGADOS POR LADO DA QUADRA | 35 |
| 6.4 RESULTADOS AGREGADOS POR QUADRA | 39 |
| 6.5 ÍNDICE POR TRECHO | 42 |
| 6.6 AÇÕES PROPOSTAS..... | 44 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 49 |
| 7.1 CONCLUSÕES | 49 |
| 7.2 TRABALHOS FUTUROS..... | 49 |
| REFERÊNCIAS..... | 51 |

1 INTRODUÇÃO

Os problemas gerados na mobilidade urbana pelo uso do transporte motorizado, como congestionamentos, poluição sonora, visual e ambiental, acidentes, afetam o cotidiano dos habitantes das cidades. Promover a sustentabilidade nas cidades tornou-se um importante desafio proposto pela agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030 em todo o Mundo, documento que foi assinado pelo Brasil (ASSEMBLEIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Percebe-se que o Brasil possui problemas históricos no que tange ao espaço urbano, desde o início do processo de urbanização, que se deu de forma desordenada e sem planejamento, ocasionando segregação socioespacial, deixando ainda mais evidente as desigualdades presentes no país, prova disso é o índice de Gini, coeficiente que mede a desigualdade nos países, em que o Brasil obteve 0,518 no ano de 2022 (quanto mais próximo de 1, mais desigual é o país. (IBGE,2022)

No Brasil, foi promulgada em 2012 a Lei 12.587/2012, de 3 de janeiro, sobre a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), que exige que as cidades brasileiras com mais de 20.000 habitantes elaborem e apresentem planos de transporte urbano para planejar ordenadamente o transporte atrelado ao crescimento da cidade (BRASIL, 2012).

No artigo 5º da PNMU se explicita que a mobilidade urbana deve estar fundamentada nos seguintes princípios:

- I - acessibilidade universal;
- II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;
- III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;
- IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;
- V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;
- VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;
- VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;

VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e

IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Nesse contexto, o planejamento urbano desempenha um papel importante na promoção de medidas de mobilidade sustentável para reduzir o congestionamento, a poluição, as disputas por espaços urbanos e as questões de segurança viária (KIM *et al.*, 2014; JABAREEN, 2006).

Em *The Death and Life of Great American Cities*, a urbanista Jane Jacobs (1961) argumenta que o bairro ideal é projetado para promover a caminhabilidade, que é a facilidade com que as pessoas se deslocam caminhando, destacando as características que tornam um bairro bem adequado aos pedestres, além de alguns benefícios específicos, inclui a redução da criminalidade e a criação de capital social.

Para Bradshaw (1993), um ambiente para promover a caminhabilidade deve possuir calçadas largas e niveladas, ruas estreitas, intersecções pequenas, lixeiras, boa iluminação e ausência de obstáculos acesso a comércio e serviços, possuir um ambiente natural capaz de abrigar pessoas quando houver condições externas do clima, além de ser um ambiente saudável, sem poluição ou ruídos excessivos.

2 JUSTIFICATIVA

Com o processo de urbanização acelerado que muitas das cidades brasileiras experimentaram nos últimos anos, acontecendo de forma desordenada aliado com a falta de planejamento, surgem inúmeros problemas nas cidades, como a falta de acesso a serviços básicos, segregação socioespacial, infraestruturas deficientes, desequilíbrios entre oferta e demanda de moradias e locais de emprego, etc., que acabam por acentuar ainda mais as desigualdades.

Nesse sentido, a mobilidade urbana tem papel fundamental, sendo uma ferramenta indispensável de equidade, pois garantir o acesso de todos os grupos sociais às diferentes regiões das cidades em condições adequadas é aumentar a distribuição de oportunidades. Além disso, a falta de planejamento da mobilidade ocasiona a falta de fluidez no trânsito, o que interfere diretamente na qualidade de vida da população, que precisa destinar um tempo considerável para seu deslocamento diário. Prova disso é que das 15 cidades que mais perdem tempo no trânsito no mundo, 3 são brasileiras (MOOVIT,2022). Aliado ao tempo gasto no trânsito, outros problemas advêm de uma mobilidade sem planejamento, como a poluição (ambiental, sonora e visual), a restrição do uso do espaço urbano, pois pedestre muitas vezes perdem espaço para automóveis, dentre outras problemáticas que impactam na qualidade de vida da população urbana (SIQUEIRA E SOUZA, 2020).

Vista a importância de planejar a mobilidade urbana, destacam-se duas alternativas sustentáveis e que atendem de forma similar populações de diferentes faixas de renda, que seriam o transporte público e os modos ativos de transporte. Apesar de serem ótimas alternativas, possuem certa restrição ao atender crianças, idosos ou com alguma restrição de mobilidade, sendo indispensável incluir a acessibilidade como fator determinante para o planejamento do transporte público e do espaço urbano (MELO DE ARAÚJO; MELO DE OLIVEIRA; SANTOS DE JESUS, 2011).

Aliado a todos os modos de transporte urbanos, ou seja, como uma opção de deslocamento direto entre origens e destinos, se encontra a caminhada, objeto do presente trabalho. Além de contribuir para uma mobilidade mais sustentável e eficiente, o transporte a pé tem papel fundamental na promoção da saúde, considerando que a sociedade moderna está cada vez mais sedentária, o que provoca

diversos tipos de doenças, pois o corpo humano possui a necessidade de estar em movimento para o bem estar físico e mental.(KUNZLER *et al.*, 2014)

Para que haja uma adesão maior à caminhada, é necessário promover espaços que estimulem as pessoas a caminhar. Para tanto, é necessário avaliar os atributos que influenciam positiva e negativamente na escolha da caminhada, para que após a avaliação seja possível planejar ações de incentivo que de fato contribuam para melhorar a experiência da caminhada. Além disso, tais ações devem possuir um olhar direcionado às pessoas, para que as cidades latino-americanas deixem de ter o carro como prioridade e possibilitem aos pedestres ocuparem os espaços, melhorando o ambiente urbano como um todo.

Para que a caminhabilidade seja adequada, é preciso que se resolvam problemas que se tornam um entrave a ela. Em seu estudo, VILLAVECES *et al.* (2012) indicam que calçadas e caminhos estreitos, muitas vezes obstruídos por veículos motorizados influenciam negativamente na caminhabilidade. Uma iniciativa que resolveria esse problema e aumentaria a qualidade dos deslocamentos a pé seria alargar as calçadas por um lado, mas também criar espaços compartilhados com outros modos de transporte, como a bicicleta, ou ainda automóveis e motocicleta, desde que seja estipulada uma velocidade adequada, priorizando o pedestre.

Ainda em relação à infraestrutura das calçadas, em seu estudo, KIM E HEINRICH (2016) ressaltam que a falta de acessibilidade adequada, bem como a qualidade das calçadas influenciam diretamente na experiência do usuário ao caminhar. Sendo assim, é de suma importância ações que visem a manutenção das calçadas.

Outro aspecto que precisa ser analisado, é a segurança viária. De acordo com WELLE *et al.* (2015), a implementação de faixas de pedestres claramente marcadas e ilhas de refúgio ajuda a garantir maior segurança para os pedestres, consequentemente incentivando a caminhabilidade.

Além disso, é de suma importância que ambientes urbano sejam atrativos para a promoção da caminhada com ruas visualmente agradáveis, mobiliário urbano adequado, espaços para lazer limpos e organizados (CHAN *et al.*,2021; KIM *et al.*, 2014; LIANG *et al.*, 2022). Dessa forma, outra maneira de incentivar a caminhada é

investir em espaços de lazer nas cidades, com arborização adequada, para que as pessoas realmente voltem a ocupar os espaços urbanos.

Sendo assim, este trabalho justifica-se devido à importância da caminhada, visto todos os benefícios que esta promove para as pessoas e para as cidades. Com este estudo, espera-se contribuir para o planejamento de espaços urbanos mais convidativos para esse modo. Para isso, foi escolhido o eixo viário formado pela Avenida Rio Branco, a Rua Acampamento e a Avenida Fernando Ferrari na cidade de Santa Maria – RS, que constitui a ligação da BR 158 ao centro da cidade, com características diferentes para possibilitar uma comparação entre vários trechos e a proposta de ações específicas.

2.1 LIMITAÇÕES

A principal limitação do trabalho se deu em relação à coleta de dados, em que os dados de acidentes disponíveis eram dos anos de 2019 a 2021, e que os dados de atributos subjetivos foram coletados apenas pela autora, sendo recomendável a intervenção de mais pessoas com o intuito de alcançar valores de consenso ou médios. Além disso, os pesos considerados para a soma ponderada foram oriundos de uma aproximação entre os encontrados na literatura.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é analisar a caminhabilidade do trecho urbano que compreende as ruas Avenida Rio Branco, a Avenida Fernando Ferrari e rua Acampamento, situadas no perímetro urbano de Santa Maria/RS.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Mensurar os atributos do ambiente urbano que influenciam na caminhada no cenário de estudos.
- Agregar os atributos do ambiente urbano que estimulam a caminhada, assim como os principais problemas relacionados nas ruas avaliadas.
- Comparar diferentes trechos viários dentro do cenário de estudo segundo sua caminhabilidade.
- Propor ações para que os trechos estudados sejam mais convidativos à caminhada.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 INFLUÊNCIA DO AMBIENTE URBANO NA CAMINHABILIDADE

A caminhada pode ofertar trocas e atividades durante o percurso do pedestre, aliado ao fato de ser um modo de deslocamento sustentável e saudável, podendo integrar com viagens de transporte coletivo (FERREIRA TORRES; PEREIRA; LETTIERI, 2021). Porém, várias características do ambiente construído afetam o potencial para caminhar. Para obter resultados satisfatórios em termos de qualidade de vida e sustentabilidade do transporte, o ambiente urbano precisa ser orientado para as demandas dos pedestres (JABAREEN, 2006; WELLE *et al.*, 2015). Bairros amigáveis para pedestres podem fornecer condições para altos níveis de mobilidade ativa, induzindo as pessoas a caminhar mais (KIM *et al.*, 2014; ORELLANA *et al.*, 2020; VAN DEN BERG *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2019).

A caminhabilidade é frequentemente associada a atributos como a largura da rua, o número de faixas, velocidades seguras, melhorias na travessia, a presença de árvores (DOWLING, 2009). Outros autores citam a percepção de segurança, como o medo do crime ou do trânsito pesado (SOUTHWORTH, 2005).

A participação do transporte não motorizado aumenta com a redução do tamanho do município, sendo que aqueles que possuem de 60 a 100 mil habitantes apresentam maiores percentuais de deslocamento a pé (ANTP, 2018). Portanto, quanto menor o município, maior é o deslocamento por transporte não motorizado e menor o uso do transporte coletivo. Sendo assim, há a necessidade de planejamento de políticas de mobilidade ativa em cidades médias e pequenas (BALBIM; KRAUSE; LINKE, 2016).

Para a análise da caminhabilidade, pode-se notar duas dimensões distintas que influenciam diretamente no resultado: a dimensão física, ligada à infraestrutura do ambiente construído e como essa influi no deslocamento dos pedestres, levando em consideração aspectos como manutenção e presença de obstáculos; e a dimensão dos estímulos causados pelo ambiente nos indivíduos, relacionada à maneira como a paisagem se constrói e interfere no bem-estar dos pedestres que percorrem o local (CARDOSO; FONSECA; GONÇALVES, 2017).

Para melhor compreender a influência de cada aspecto do ambiente construído na mobilidade, serão tratados de forma individual seis atributos, são eles:

conectividade, segurança viária, segurança pública, atratividade, infraestruturas das calçadas e presença de comércio e serviços.

4.1.1 Conectividade

A densidade de interseção mede a conectividade da rede viária, representada pela razão entre o número de interseções verdadeiras (três ou mais trechos) e a área de terreno do grupo de quarteirões. Uma maior densidade de interseções corresponde a um caminho mais direto entre os destinos (SINGH, 2016; LARRANAGA et al., 2019).

Estradas contínuas, sem interrupções de interseção são geralmente bem-vindas pelos motoristas, mas não pelos pedestres. A densidade da interseção foi correlacionada com a caminhada e a densidade da rede viária foi positivamente relacionada à probabilidade de caminhar para fazer compras (WU; CHEN; JIAO, 2019).

O número de interseções de ruas do bairro contribuiria para a caminhada no bairro apenas quando os residentes percebessem que as condições de tráfego relacionadas a essas interseções perto de sua residência são seguras para caminhar. Tal descrição parece se encaixar em bairros tradicionais conectados por redes de ruas cruzadas que são protegidas do tráfego intenso (LI et al., 2005).

4.1.2 Segurança Viária

A maior parte dos deslocamentos diários nas cidades brasileiras são realizados a pé — 39% (SIMOB, ANTP, 2018). Porém, a falta de planejamento, de infraestrutura adequada, faz com que esse perfil de pessoas estejam mais vulneráveis a acidentes e mortes no trânsito, prova disso é que no ano de 2018, 186.692 pessoas foram vítimas de eventos no trânsito enquanto caminhavam em cidades brasileiras, sendo 6.397 vítimas fatais (SIMOB, ANTP, 2018).

A provisão de travessias de pedestres seguras, com faixas de pedestres claramente marcadas e ilhas de refúgio, ajuda a garantir maior segurança para os pedestres (WELLE *et al.*, 2015). Dessa forma, uma percepção positiva da segurança viária no ambiente local aumenta a probabilidade de escolha de um modo de

transporte ativo e sustentável (ROTHMANN *et al.*, 2015), principalmente para jovens e em cidades menores (OESTREICH *et al.*, 2021).

4.1.3 Segurança Pública

A segurança pública é outro aspecto que tem grande influência na decisão de caminhar e na frequência da caminhada. A criminalidade afeta negativamente a caminhabilidade no bairro porque causa medo e desconforto nos pedestres (LAMOUR *et al.*, 2019). Ferrer e Ruiz (2018) relataram que as principais barreiras encontradas para caminhar em duas cidades espanholas estavam relacionadas ao medo do crime, incluindo características como má iluminação das ruas, ausência de outros pedestres e áreas sujeitas a conflitos. Na América Latina, estudos que analisam as preferências por caminhar destacam a importância da segurança pública e da segurança viária no ambiente urbano para incentivar a mobilidade ativa (LAMOUR *et al.*, 2019; LARRANAGA *et al.*, 2019; OESTREICH *et al.*, 2021; RUIZ-PADILLO *et al.*, 2018; VILLAVECES *et al.*, 2012).

A questão da segurança urbana é particularmente importante porque impede que as pessoas vivam nesses espaços, exerçam os seus plenos direitos de cidadania. A necessidade de segurança também obriga a pessoa a ter uma rotina mais isolada, o que leva à perda da coesão social e da liberdade pessoal (MACHADO E NEVES, 2011).

Os autores Jane Jacobs (2011) e Jan Gehl (2013), acrescentam que a diversidade (funções e utilizadores, edificações com diferentes idades e estado de conservação) é a única forma de garantir a vitalidade da cidade. Para esses autores, a presença de vias movimentadas é garantia de maior segurança nas cidades. Os autores sugerem que o aumento do uso de espaços públicos por meio de redes de vigilância, uso diurno/noturno, calçadas movimentadas, instalações comerciais em escala de bairro, alta densidade e outros usos mistos certamente reduzirão o crime e aumentarão a segurança.

4.1.4 Atratividade

O Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2019) afirma que a caminhabilidade inclui elementos físicos, uso do solo e características de gestão urbana que afetam a valorização dos espaços públicos, a qualidade da saúde física e mental e as relações sociais e econômicas. Pode-se assim verificar que não basta ter uma calçada adequada para uma caminhada, um ambiente urbano deve ter elementos visuais e psicológicos atraentes para incentivar a caminhada. Para que a população se sinta confortável ao caminhar, é necessário que o ambiente seja atrativo para atividades ao ar livre e na medida em que o ambiente construído apoie e estimule a caminhada. A caminhabilidade proporciona aos pedestres uma sensação de conforto e segurança, conectando as pessoas e seus diversos destinos em um período de tempo adequado e esforços razoáveis, que ofereçam atrativos visuais durante as viagens pela rede de mobilidade (SOUTHWORTH, 2005).

Caminhar tende a ser mais comum em bairros e ruas visualmente atraentes. A atratividade refere-se à qualidade do ambiente urbano, incluindo aspectos de estética da edificação, limpeza, iluminação pública, áreas verdes e mobiliário urbano (ou seja, bancos e lixeiras). Essas características aumentam a vitalidade urbana e promovem prazer e conforto ao caminhar, o que denota um papel significativo na promoção do caminhar (CHAN *et al.*, 2021; KIM *et al.*, 2014; LIANG *et al.*, 2022).

4.1.5 Características das calçadas

Em particular, calçadas e caminhos estreitos, muitas vezes obstruídos por veículos motorizados, estão entre os aspectos do ambiente construído associados à insatisfação do pedestre com a caminhada (VILLAVECES *et al.*, 2012).

Em termos de infraestrutura de calçadas, as más condições do pavimento ou a ausência de calçadas estão entre as principais barreiras que desencorajam a caminhada (RUIZ-PADILLO *et al.*, 2018; LARRANAGA *et al.*, 2019). No estudo de ORELLANA *et al.* (2020), os defeitos do pavimento e o desenho da calçada foram as principais barreiras que afetaram diretamente os índices de acessibilidade. Além disso, constatou-se que cidades menores têm maiores dificuldades em garantir infraestrutura satisfatória de calçadas quando comparadas a cidades maiores, embora a caminhada em cidades pequenas seja mais frequente (KIM E HEINRICH, 2016).

Outro aspecto importante diz respeito ao conforto físico da caminhada, que é influenciado pela topografia da região. Quanto mais subidas, descidas e degraus houver em um trecho transversal ou longitudinal, mais desafiador se torna a caminhada, fazendo com que as pessoas evitem tais locais (CLARK E SCOTT, 2016; ORELLANA *et al.*, 2020; SCHREUER *et al.*, 2019). Um estudo constatou que as ruas inclinadas causavam insatisfação dos pedestres porque caminhar era fisicamente exigente, levando a um maior cansaço, afetando principalmente pessoas com mobilidade reduzida (ORELLANA *et al.*, 2020; KIM *et al.*, 2014).

Calçadas mais largas aumentam o espaço disponível e influenciam positivamente a satisfação do pedestre, pois conferem maior conforto e facilidade de movimento (KIM ET AL., 2014; WU ET AL., 2019). A parte útil da calçada é dada pela diferença entre sua largura e o espaço ocupado por obstáculos permanentes (como iluminação pública e postes de energia elétrica, árvores, abrigos de pontos de ônibus e placas de sinalização) e temporários (como mesas e cadeiras fora de grades). e restaurantes, veículos estacionados inadequadamente, placas e lixeiras). Esses obstáculos atuam como barreiras à caminhada (CHAN *et al.*, 2021; HERRMANN *et al.*, 2020), portanto, sua associação com uma calçada estreita leva a índices locais de caminhabilidade ruins (BEREITSCHAFT, 2019). Além disso, barreiras e obstáculos na calçada reduzem diretamente a acessibilidade para pessoas com deficiência física (ORELLANA *et al.*, 2020).

4.1.6 Presença de Comércio e Serviços

A presença de comércios e serviços próximos à residência é um incentivo ao deslocamento ativo de pessoas. (STRADLING *et al.*, 2007).

No trabalho de Wu *et al.* (2019), a maior distância entre a residência e as lojas mostrou-se negativamente associada à escolha de caminhar para viagens relacionadas às compras. Portanto, uma alta densidade de comércio e serviços no bairro incentiva os deslocamentos a pé, pois aumenta o acesso a uma variedade de atividades, aumentando a satisfação associada à caminhada (KIM *et al.*, 2014).

4.2 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE

Há várias maneiras de se medir a caminhabilidade, desenvolvidos por estudos internacionais e nacionais com o intuito de calcular índices de caminhabilidade. Na sequência se apresentam dois métodos, utilizados para a realização desse trabalho.

4.2.1 Índice de Caminhabilidade (iCam)

A primeira versão do Índice de Caminhabilidade (iCam) foi lançada em 2016 pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP Brasil), resultante de uma parceria com o Instituto Rio Patrimônio da Humanidade (IRPH), órgão da Prefeitura do Rio de Janeiro, e a Pública Arquitetos (ITDP, 2017). Trata-se de um exemplo de metodologia de média ou soma dos valores de cada atributo. Os indicadores foram discutidos e ajustados em encontros periódicos entre ITDP, IRPH e Pública Arquitetos durante o ano de 2015, paralelamente à aplicação piloto realizada no entorno da Praça Tiradentes, centro histórico do Rio de Janeiro.

O índice possui 15 indicadores, agrupados em seis categorias, são eles:

- Calçada: composta por largura e pavimentação
- Mobilidade: composta por dimensão das quadras e distância a pé ao transporte.
- Atração: composta por fachadas fisicamente permeáveis, fachadas visualmente ativas, uso público diurno e noturno e usos mistos.
- Segurança Viária: composta por tipologia da rua e travessias.
- Segurança Pública: composta por iluminação e fluxo de pedestres diurno e noturno.
- Ambiente: composto por sombra e abrigo, poluição sonora e coleta de lixo e limpeza.

A unidade básica de coleta de dados e avaliação de indicadores para o cálculo final do iCam é o segmento de calçada. Este se refere à parte da rua localizada entre cruzamentos adjacentes da rede de pedestres - inclusive cruzamentos não motorizados -, levando em consideração somente um lado da calçada.

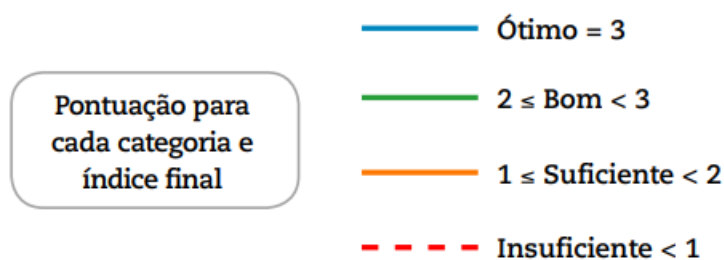
A aplicação do iCam se baseia em três tipos de dados: dados primários levantados em pesquisa de campo, dados secundários coletados a partir de

documentação preexistente, fotografias aéreas / satélite e recursos de georreferenciamento e dados secundários coletados junto a agências públicas.

Os segmentos de calçada recebem para cada indicador, categoria ou índice final uma pontuação de 0 (zero) a 3 (três), representando uma avaliação qualitativa da experiência do pedestre em insuficiente (0), suficiente (1), bom (2) ou ótimo (3).

Para cada categoria, a pontuação de cada segmento de calçada é resultado da média aritmética simples entre o resultado dos indicadores que a compõem. Para o iCam, a pontuação de cada segmento de calçada é resultado da média aritmética simples entre as categorias que o compõem. Em ambos os casos, deve-se arredondar o valor de cada segmento para o enquadramento em uma escala de quatro níveis (0 – 1 – 2 – 3).

Figura 1 - Pontuação método iCam



Fonte: ITDP,2017

4.2.2 Uso da técnica *best-worst scaling* para identificar barreiras à caminhabilidade: um estudo de Porto Alegre, Brasil

O estudo de Larranaga *et al.* (2019) propôs uma análise *best-worst* para medir a caminhabilidade na cidade de Porto Alegre, em que primeiramente foi realizada a aplicação de um questionário, com o objetivo obter a importância de cada atributo do ambiente urbano, dividindo entre atributos que estimulam a caminhada e atributos que desestimulam a caminhada.

Os dados dos atributos foram coletados das mais variadas fontes, de forma semelhante ao Icam. Após os dados serem coletados eles foram normalizados, para que pudesse ser possível comparar. Foram utilizados 8 atributos: Conectividade,

Topografia, Superfície da calçada, Número de policiais, Número de comércios e serviços, Atratividade, Riscos de acidentes e Largura da calçada.

Para avaliar a caminhabilidade, o índice foi calculado por meio de uma média ponderada dos valores de cada atributo.

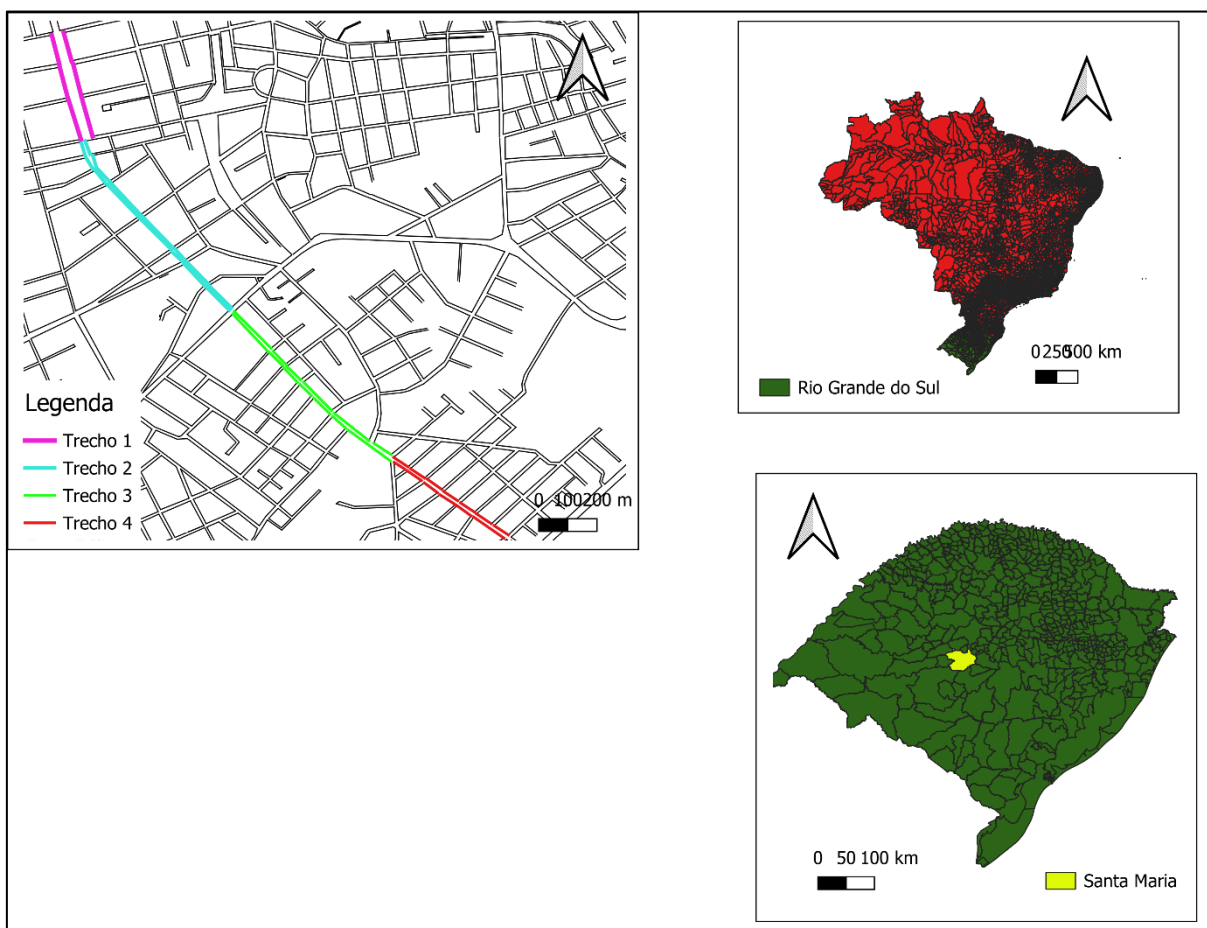
5 METODOLOGIA

5.1 CENÁRIO DE ESTUDOS

O presente trabalho foi realizado na cidade de Santa Maria-RS, que é uma cidade universitária de aproximadamente 300.000 habitantes, localizada na região central do Rio Grande do Sul.

Como as áreas centrais das cidades geralmente concentram o maior número de deslocamentos a pé, devido a disponibilidade de comércio e serviços, além de uma maior segurança, para a análise da caminhabilidade, foram escolhidos 4 trechos, em sequência (Figura 2), apresentados a seguir:

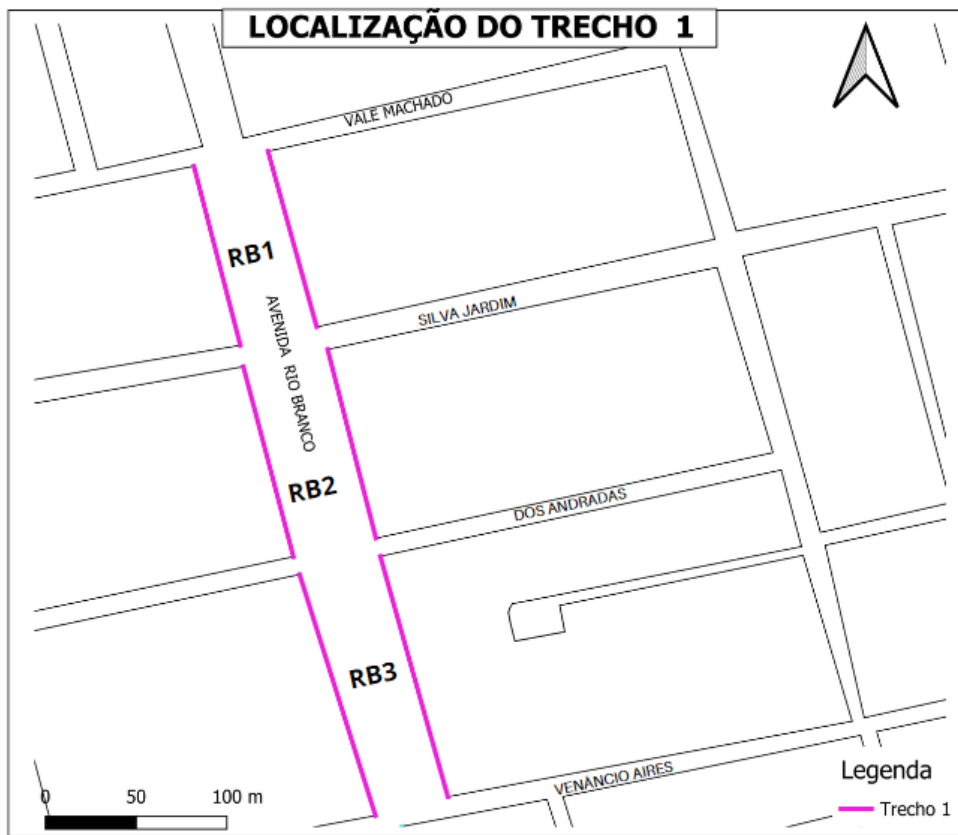
Figura 2- Localização dos trechos de estudo



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE, 2023

O trecho 1 compreende parte da Avenida Rio Branco, desde sua intersecção com a rua Vale Machado até o final dela na intersecção com a rua Venâncio Aires, como pode ser observada na Figura 3:

Figura 3- Localização do Trecho 1



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE,2023

O segundo trecho corresponde à toda extensão da rua do Acampamento, importante centro comercial da cidade, como representado na Figura 4.

O trecho 3 corresponde à parte da extensão da Avenida Fernando Ferrari, desde seu início, na intersecção com a Avenida Medianeira, até a quadra do Shopping Monet, como mostra a Figura 5.

O quarto e último trecho corresponde à sequência da Avenida Fernando Ferrari até seu final, na rótula de acesso à BR-158, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 4- Localização do Trecho 2



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE,2023

Figura 5- Localização do Trecho 3



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE,2023

Figura 6- Localização do Trecho 4



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE,2023

5.2 COLETA DE DADOS

Para que fosse possível calcular o índice de caminhabilidade, foi necessário coletar informações sobre os seguintes atributos, elencados na Tabela 1. Para a coleta de dados, foi adaptada a metodologia de LARRANAGA *et al.* (2019) e RUIZ-PADILLO *et al.* (2022), descrita na subseção 3.2.3 do presente trabalho, a forma de coleta de dados dos atributos elencados na revisão de literatura foi semelhante, o único atributo que foi tratado de maneira diferente foi o número de policiais, uma vez que para a escala adotada nesse trabalho, não era possível identificar diferenças nesse item, adotando-se o mesmo valor intermediário para todos os trechos. Todas os dados foram coletados tendo como unidade de medida a quadra, semelhante à escala utilizada na técnica do iCam. Na tabela 1 contém um resumo dos atributos e como foram coletados.

Tabela 1- Tabela de coleta dos atributos

| ATRIBUTO | MEDIDA | TIPO DE COLETA | UNIDADE |
|-----------------------|--|--|--------------------|
| Topografia | Inclinação da quadra | Google Earth | Por quadra |
| Conectividade | Média do número cruzamentos | Qgis | Por quadra |
| Superfície da calçada | Qualidade da superfície da calçada | In loco | Por lado da quadra |
| Atratividade | Percepção visual e estética do entorno | In loco | Por lado da quadra |
| Largura da calçada | Largura útil da calçada | In loco | Por lado da quadra |
| Número de policiais | Por se tratar de um mesmo trecho, foi padronizado um valor mediano | - | - |
| Número de lojas | Número de lojas e serviços. | In loco | Por lado da quadra |
| Riscos de acidentes | Número de acidentes ocorridos em 3 anos (2019-2021) | Dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana da Prefeitura de Santa Maria | Por quadra |

5.3 ANÁLISE DE DADOS

A metodologia de análise foi adaptada do estudo de Larranaga *et al* (2019) em Porto Alegre- RS para os trechos escolhidos em Santa Maria. Os dados foram normalizados a partir da distribuição de quartis da amostra de dados coletados.

Os pesos definidos para os atributos que estimulam a caminhabilidade foram calibrados a partir da comparação entre o trabalho de Larranaga *et al*. (2019) e de Ruiz-Padillo *et al*. (2022), em que a mesma técnica foi aplicada na cidade de Cachoeira do Sul-RS (Tabela 2). Para adotar os pesos para cada atributo, foram comparada os valores adotados em Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, com 1.332.570 habitantes, sendo considerada uma cidade de porte grande, com os adotados em Cachoeira do Sul, cidade com 81.869 habitantes, de porte pequeno e se buscou situar a cidade de Santa Maria, cidade com 283.677 habitantes, sendo

de porte médio, entre esses dois valores, em alguns atributos se aproximando mais de Santa Maria, e em outros de Cachoeira do Sul.

Tabela 2- Pesos utilizados para realizar a soma ponderada dos atributos

| Atributo | Peso adotado Cachoeira do Sul (Ruiz-Padillo et al., 2022) | Peso adotado Porto Alegre (Larranaga et al., 2019) | Peso adotado Santa Maria |
|-------------------------------|---|--|--------------------------|
| Conectividade | 0,10 | 0,28 | 0,15 |
| Topografia | 0,22 | 0,07 | 0,18 |
| Superfície da calçada | 0,26 | 0,23 | 0,25 |
| Número de policiais | 0,05 | 0,19 | 0,10 |
| Número de comércio e serviços | 0,09 | 0,05 | 0,06 |
| Atratividade: | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Riscos de acidentes | 0,13 | 0,10 | 0,11 |
| Largura da calçada: | 0,09 | 0,02 | 0,09 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Após definir os pesos a serem utilizados, aplicou-se a técnica para cada lado da rua e foi feita a soma ponderada dos valores normalizados dos atributos por quadra e na sequência por trecho, facilitando a comparação dos índices de caminhabilidade calculados.

6 RESULTADOS

6.1 AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS

Primeiramente, mediram-se os 8 atributos de acordo com a metodologia exposta. Os resultados estão expostos na tabela 3.

Com os dados brutos, pode-se observar que as quadras possuem uma boa conectividade, a topografia na maioria dos locais possui uma inclinação confortável para a caminhada, em relação à distribuição dos comércios e serviços, é bem heterogênea. Os locais de ocorrência de acidentes também são variados, tendo um pouco de concentração nas áreas mais centrais. No geral, os índices de atratividade, largura e qualidade das calçadas são bem avaliados.

Tabela 3- Dados brutos coletados

| Quadra | Conectividade (média de intersecções por quadra) | Topografia (inclinação por quadra) | Comércios e serviços (Nº de comércio e serviços por quadra) | | Acidentes (Nº de acidentes por quadra entre os anos de 2019-2021) | Segurança pública | Atratividade | | Largura de calçadas | | Superfície (qualidade) de calçadas | |
|--------|---|---------------------------------------|--|----|--|-------------------|--------------|------|---------------------|------|------------------------------------|------|
| | | | LE | LD | | | LE | LD | LE | LD | LE | LD |
| Rb1 | 4 | 5% | 13 | 8 | 5 | 0,50 | 0,5 | 0,75 | 1 | 1 | 0,5 | 0,75 |
| Rb2 | 4 | 3% | 7 | 9 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| Rb3 | 4 | 2% | 16 | 14 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| AC1 | 4 | 4% | 0 | 4 | 0 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 1 | 0,75 | 0,75 |
| AC2 | 4 | 4% | 8 | 9 | 3 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,75 | 0,5 |
| AC3 | 4 | 2% | 19 | 19 | 3 | 0,50 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,75 | 0,5 | 0,75 |
| AC4 | 4 | 3% | 18 | 9 | 7 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,75 |
| AC5 | 4 | 3% | 4 | 5 | 3 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| AC6 | 4 | 2% | 5 | 5 | 1 | 0,50 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,75 | 0,75 | 0,5 |
| AC7 | 4 | 5% | 0 | 3 | 0 | 0,50 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF1 | 4 | 12% | 3 | 6 | 4 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,75 |
| FF2 | 4 | 9% | 2 | 1 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF3 | 4 | 5% | 0 | 2 | 4 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| FF4 | 3,5 | 3% | 2 | 5 | 3 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF5 | 3,5 | 5% | 0 | 3 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,75 |
| FF6 | 3,5 | 6% | 1 | 3 | 0 | 0,50 | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,5 |
| FF7 | 4 | 2% | 9 | 2 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,75 |
| FF8 | 4 | 5% | 2 | 0 | 0 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF9 | 4 | 3% | 1 | 1 | 0 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF10 | 4 | 7% | 3 | 2 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 0,75 |
| FF11 | 4 | 10% | 2 | 2 | 0 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF12 | 4 | 9% | 0 | 1 | 1 | 0,50 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,25 |
| FF13 | 3,5 | 5% | 1 | 1 | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,75 | 0,75 |
| FF14 | 3,5 | 4% | 1 | 0 | 1 | 0,50 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

6.2 RESULTADOS NORMALIZADOS

Na sequência, normalizaram-se os dados, com o intuito de poder comparar com mais facilidade, respeitando os intervalos elencados na tabela 4

Tabela 4- Intervalos para a normalização

| Atributo | Descrição | Valor Normalizado |
|-----------------|--|---|
| Acidentes | Número de acidentes | 1: <1 0,75: 1-2 0,50: 2-3 0,25: 3-5 0: >5 |
| Número de lojas | Número de lojas ou serviços por quadra | 0: <1 0,25: 1-3 0,50: 3-6 0,75: 6-16 1:>16 |
| Inclinações | Declividade das ruas | 1: 0-3% 0,75: 3-5% 0,50: 5-6% 0,25: 6-10% 0: >10% |
| Conectividade | Média das intersecções por quadra | 1: 4 0,5: 3,5 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Os valores normalizados estão apresentados na tabela 5:

Tabela 5- Valores normalizados dos atributos

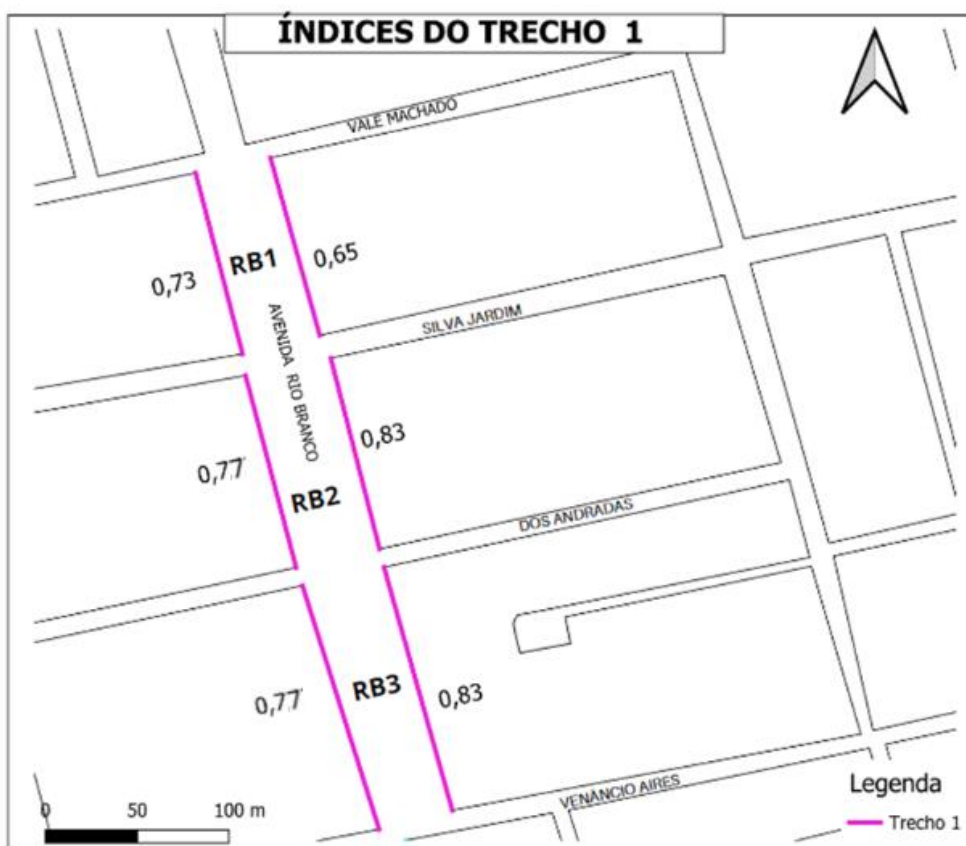
| Quadra | Conectividade | Topografia | Comércios e serviços | | Acidentes | Segurança pública | Atratividade | | Largura de calçadas | | Superfície (qualidade) de calçadas | |
|--------|---------------|------------|----------------------|------|-----------|-------------------|--------------|------|---------------------|------|------------------------------------|------|
| | | | LE | LD | | | LE | LD | LE | LD | LE | LD |
| Rb1 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,75 |
| Rb2 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,50 |
| Rb3 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,50 |
| AC1 | 1,00 | 0,75 | 0,00 | 0,5 | 1,00 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| AC2 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 |
| AC3 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,5 | 0,50 | 0,50 | 0,5 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 0,75 |
| AC4 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| AC5 | 1,00 | 1,00 | 0,5 | 0,50 | 0,5 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| AC6 | 1,00 | 1,00 | 0,5 | 0,50 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,5 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 |
| AC7 | 1,00 | 0,75 | 0,00 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF1 | 1,00 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,75 |
| FF2 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF3 | 1,0 | 0,75 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| FF4 | 0,50 | 1,00 | 0,25 | 0,5 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF5 | 0,50 | 0,75 | 0,00 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| FF6 | 0,50 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,50 | 0,50 |
| FF7 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| FF8 | 1,00 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF9 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF10 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| FF11 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| FF12 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,5 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,25 |
| FF13 | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| FF14 | 0,5 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,5 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

6.3 RESULTADOS AGREGADOS POR LADO DA QUADRA

Na Figura 7 estão representados os índices agregados por lado de cada quadra do trecho 1.

Figura 7- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 1



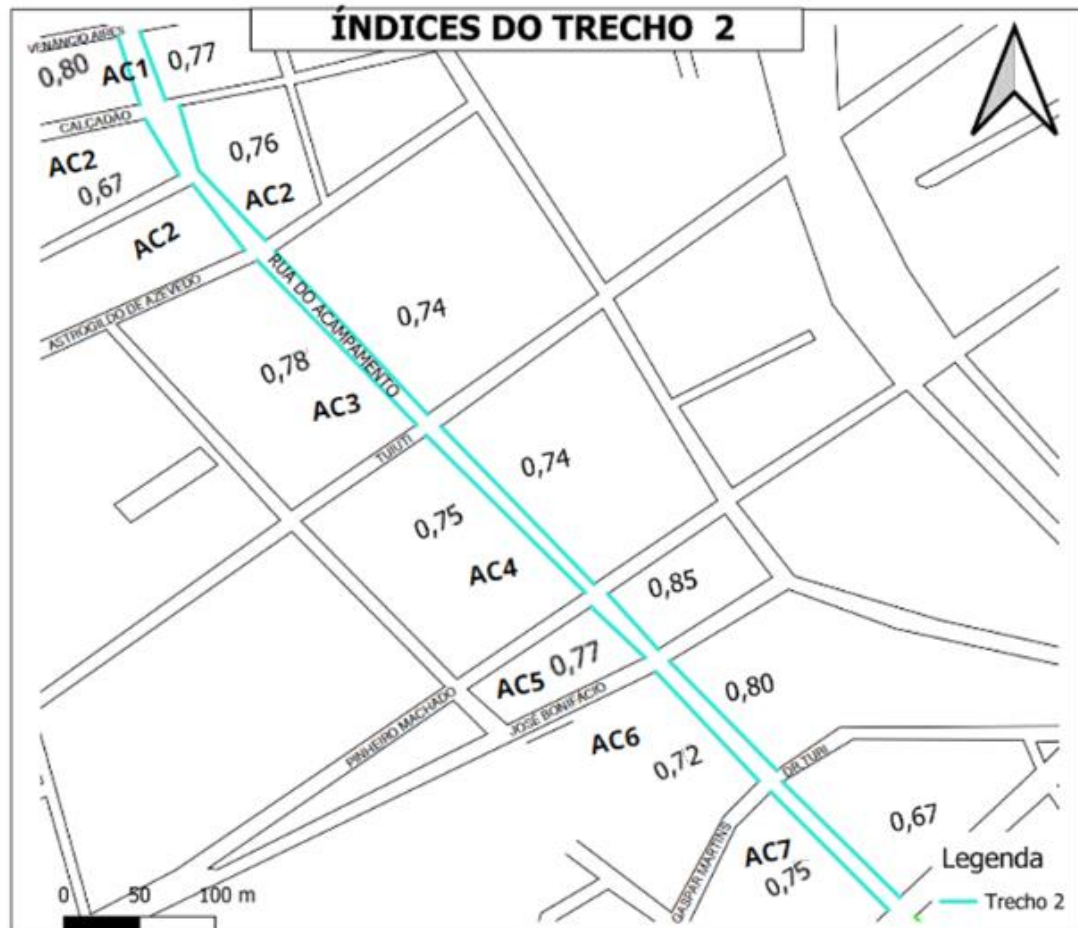
Fonte: Elaborado pela autora, 2023

O pior índice avaliado no trecho foi na primeira quadra do lado esquerdo da rua, o fator que mais prejudicou a avaliação foi a acidentalidade, porém há atributos como a conectividade e a largura das calçadas que se destacam positivamente, atingindo os níveis ideais.

O melhor índice fica localizado na quadra RB3, do lado esquerdo, em que apesar da avaliação ser positiva, pode-se melhorar aspectos como segurança viária, atratividade do entorno e a qualidade das calçadas.

Na figura 8 estão representados os índices agregados por lado no trecho 2.

Figura 8- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 2



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Nesse trecho todas as quadras possuem uma conectividade adequada, a quadra AC7, do lado direito da rua, que teve um índice de avaliação mais baixo, deve-se, principalmente pela falta de atratividade do entorno, pela pouca presença de comércio e serviços, bem como a largura insuficiente da calçada. O lado direito da quadra AC2, que também ficou uma avaliação mediana, deve-se principalmente pela falta de manutenção da calçada.

Em contrapartida, o lado esquerdo das quadras AC5 e AC6 e lado direito da quadra AC1 obtiveram ótimos índices, com destaque para a largura das calçadas.

Na figura 9 se representam os índices calculados por lado das quadras do trecho 3.

Figura 9- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 3



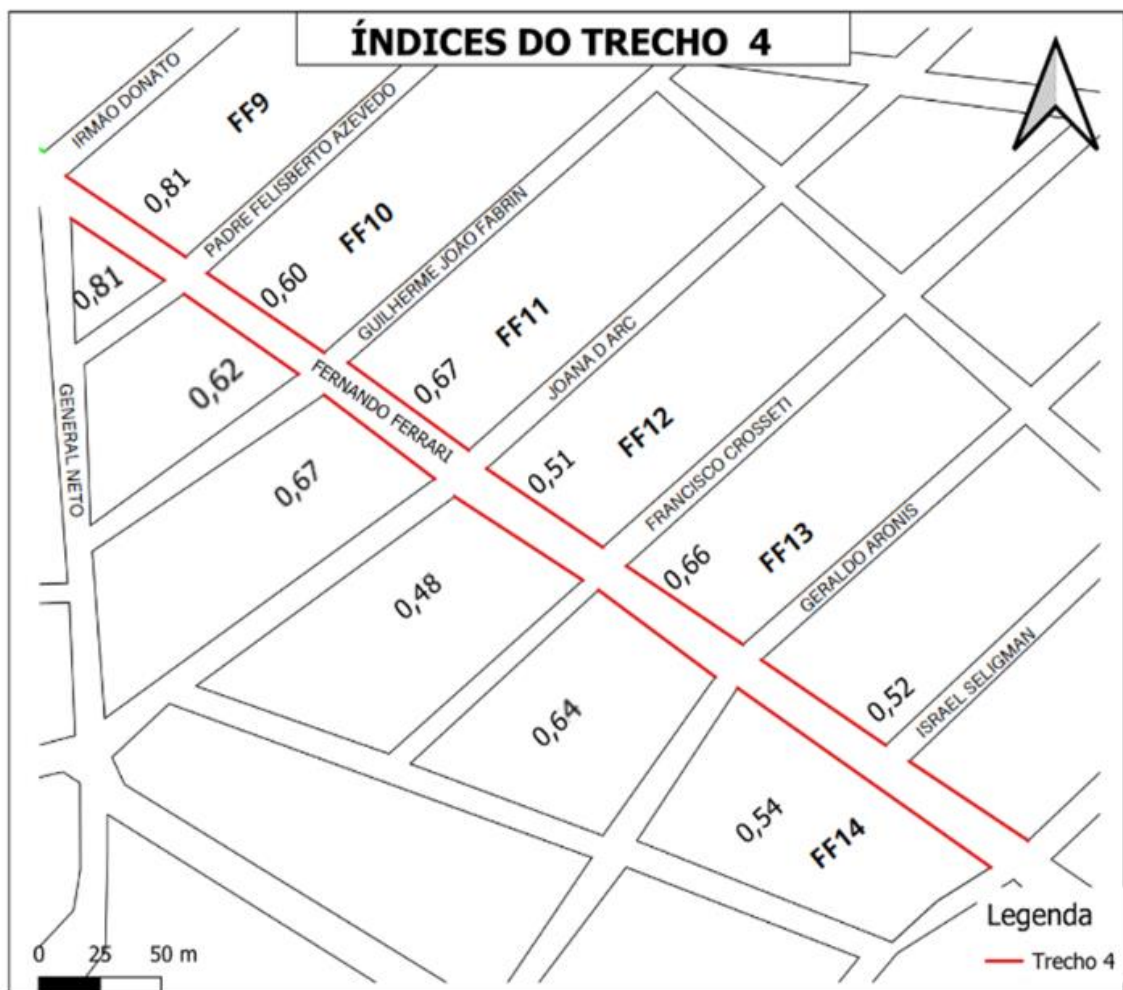
Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Nesse trecho, um dos atributos que desestimula a caminhada, sem dúvidas, é a declividade, principalmente os trechos FF1 e FF2, o que explica o baixo desempenho na avaliação, além da pouca presença de comércio nessas duas quadras. Por outro lado, a quadra FF7, de ambos os lados da rua, obteve uma avaliação satisfatória, no lado esquerdo há mais presença de comércio e serviços,

enquanto no lado direito possui calçada mais larga, e ambos os lados possuem um entorno agradável e calçadas em bom estado de conservação.

Na figura 10 estão representados os índices calculados para cada lado do trecho 4.

Figura 10- Índices agregados por lado de cada quadra no trecho 4



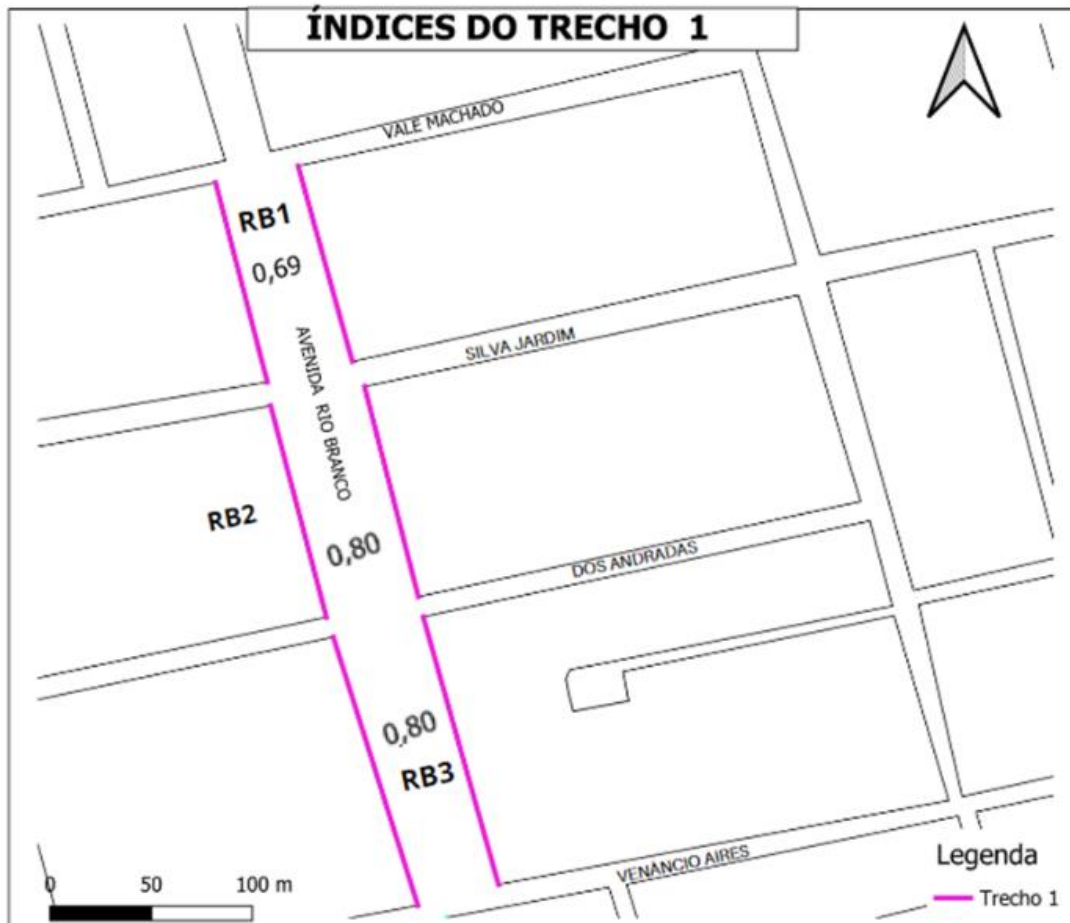
Fonte: Elaborado pela autora, 2023

As quadras do quarto e último trecho foram as que obtiveram as piores avaliações, isso se deve a uma série de atributos. No lado direito da quadra FF12, que teve o pior desempenho dentre todos os trechos avaliados, praticamente não há presença de comércio e serviços, o entorno não é agradável para caminhada e as calçadas, além de não possuírem largura adequada, estão em péssimas condições de conservação.

6.4 RESULTADOS AGREGADOS POR QUADRA

Na figura 11 serão apresentados os índices médios por quadra de cada trecho, iniciando pelo trecho 1.

Figura 11- Índices agregados por cada quadra no trecho 1

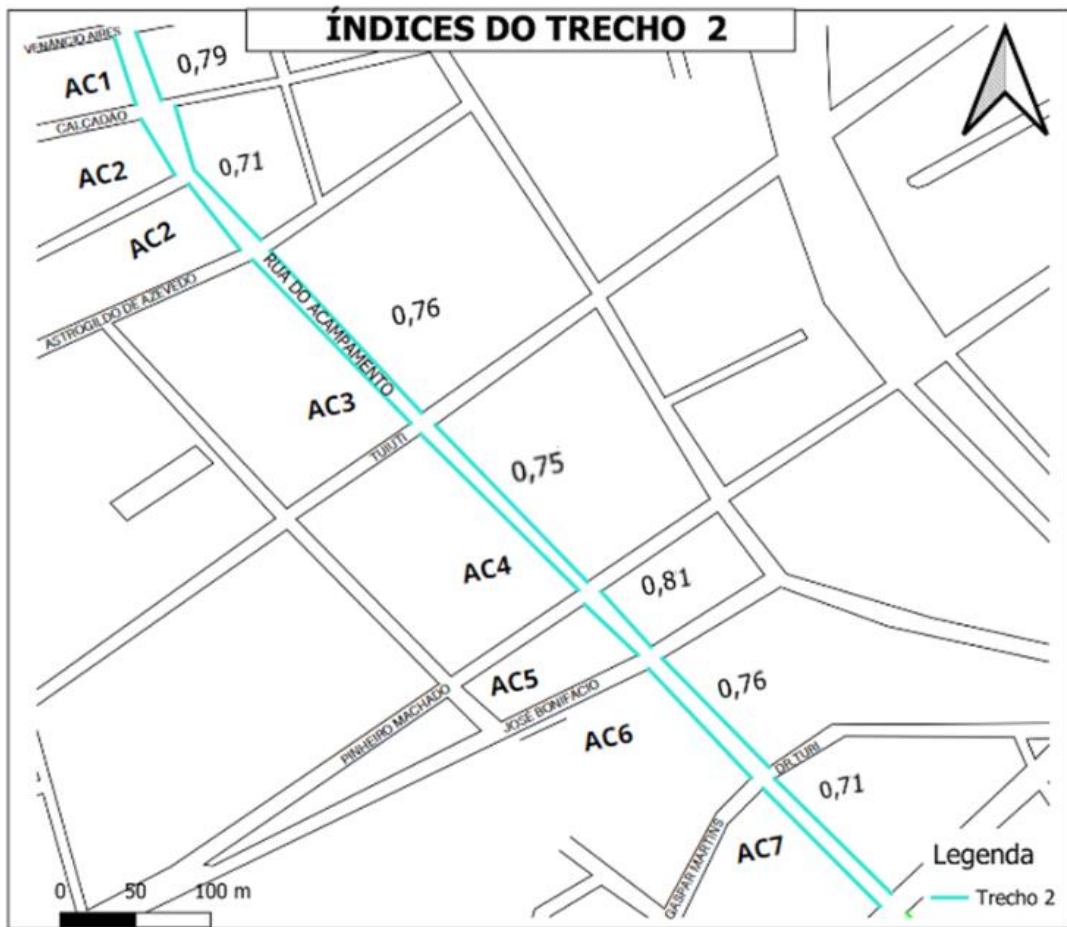


Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Analisando as quadras que compõem o primeiro trecho, observa-se que a quadra R1 possuiu um desempenho inferior as demais, o que pode ser explicado por algumas razões, a topografia das quadras RB2 e RB3 é mais plana, tornando a caminhada mais confortável, além de que na quadra RB1 há uma maior insegurança viária. Porém vale salientar que em todas as quadras a largura das calçadas é adequada, atingindo a avaliação máxima nesse fator.

Na figura 12 é apresentado os índices por quadra do trecho 2.

Figura 12- Índices agregados por cada quadra no trecho 2



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Em geral as quadras tiveram uma boa avaliação, porém é válido ressaltar que a quadra AC4 é a quadra mais crítica dentre todas as quadras de todos os trechos estudados em relação à acidentalidade. A topografia das quadras, com exceção das quadras AC1, AC2 e AC7 foram avaliadas com nota máxima, possuindo pouca inclinação, o que incentiva a caminhada.

Na figura 13 é apresentado os índices por quadras do trecho 3

Figura 13- Índices agregados por cada quadra no trecho 3

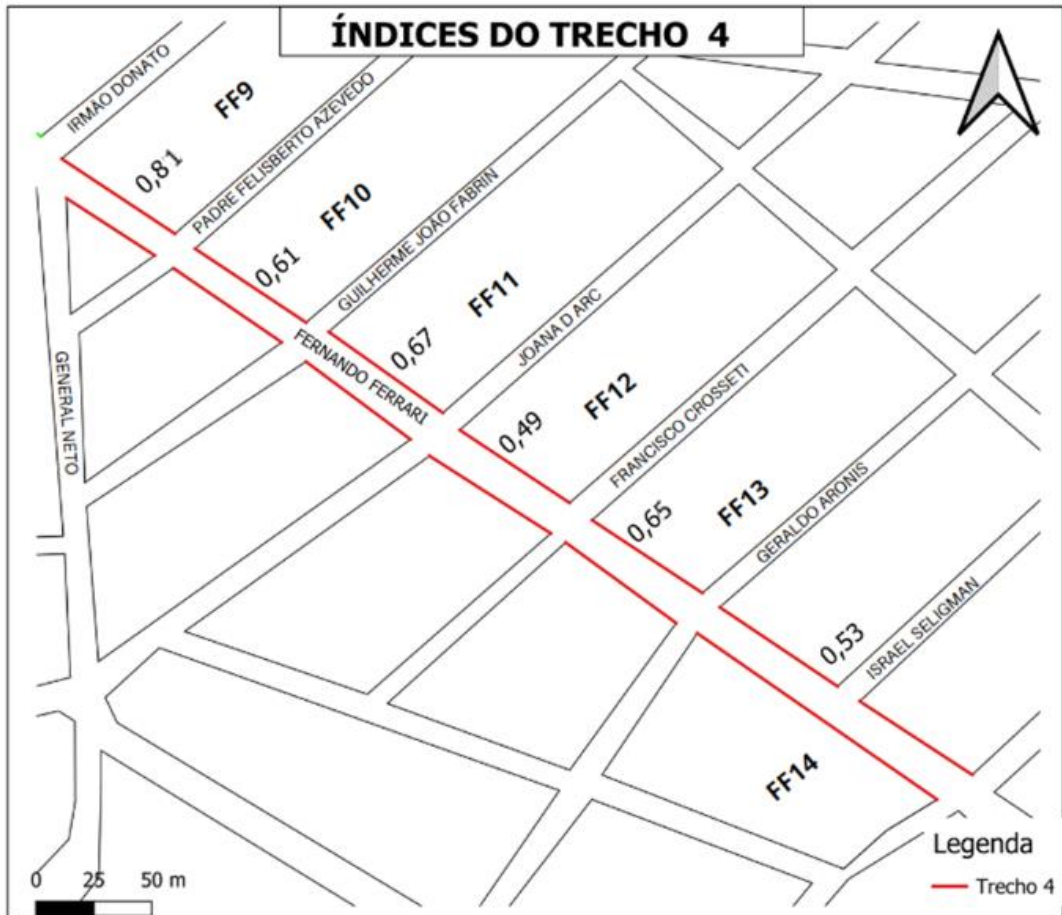


Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Analisando as quadras do terceiro trecho, observa-se que a quadra que teve pior desempenho foi a FF1, o que pode ser explicado pela alta declividade, sendo a quadra com a maior inclinação dentre todas as avaliadas, o que se torna um obstáculo à caminhada, além de não haver a presença significativa de comércio e serviços, somado com a insegurança viária.

Na figura 14 são apresentados os índices por quadra do trecho 4.

Figura 14- Índices agregados por cada quadra no trecho 4



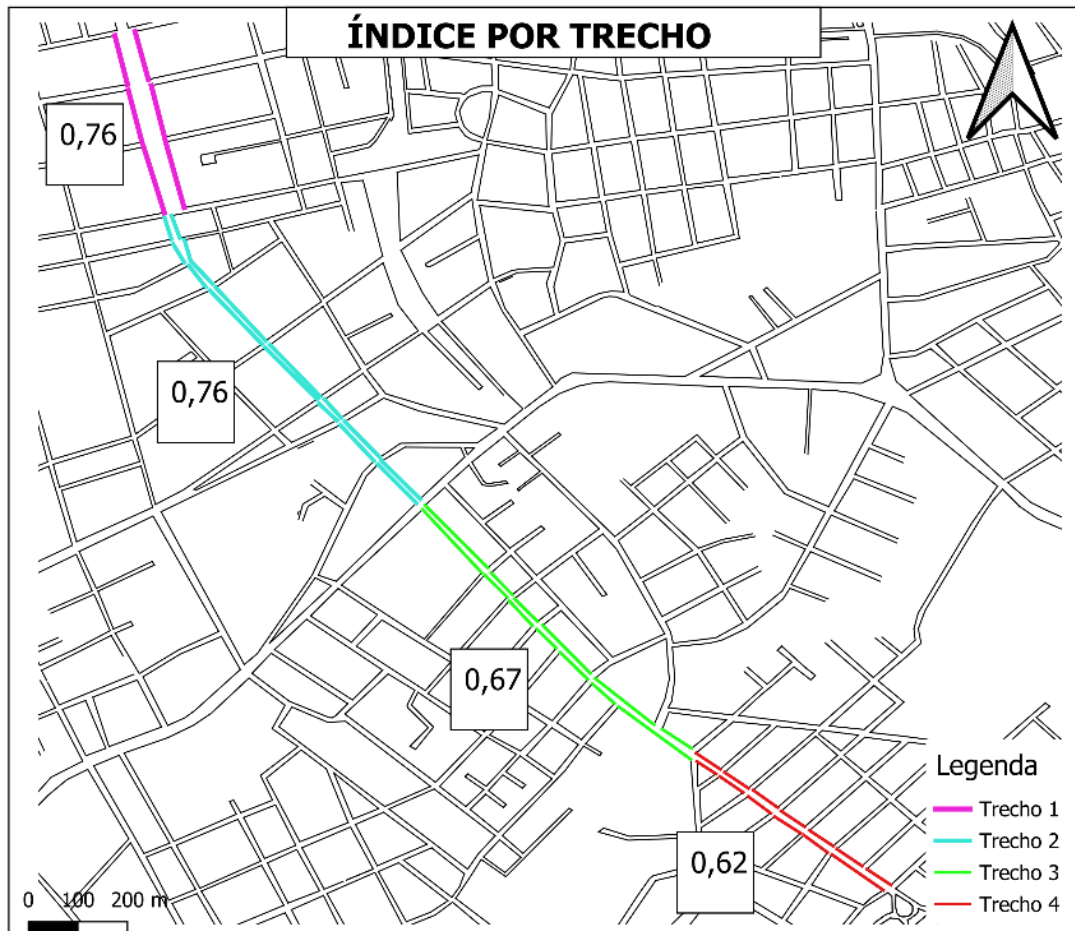
Fonte: Elaborado pela autora, 2023

As quadras do último trecho, com exceção da quadra FF9, possuem um desempenho mediano, muitos são os problemas encontrados, que se tornam barreiras para a caminhabilidade. Na quadra FF12 que teve o desempenho mais crítico, a topografia não incentiva a caminhada, não há presença significativa de comércio e serviços, as calçadas são estreitas e não estão em condições adequadas de conservação.

6.5 ÍNDICE POR TRECHO

Para finalizar a análise, na figura 15 são apresentados os índices ponderados por trecho.

Figura 15- Índices agregados por trecho no cenário de estudo



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Analisando os índices dos quatro trechos, é possível verificar a semelhança entre os trechos 1 e 2, que possuem os melhores índices, concentrando a maior parte de comércio e serviços, a infraestrutura das calçadas em sua maioria é satisfatória, tanto a largura, quanto ao estado de conservação, além da topografia incentivar a caminhada por ser plana.

Há semelhança entre os trechos 3 e 4, que possuíram índices inferiores em relação aos primeiros, o acesso a comércio e serviços é reduzido à medida que se distancia da área central, a topografia dos dois trechos se mostra desafiadora para caminhar, além da infraestrutura das calçadas não ser adequada em algumas quadras.

6.6 AÇÕES PROPOSTAS

Em relação aos trechos 1 e 2, que ficam localizados na região mais central, as principais medidas deveriam ser a manutenção das calçadas e ações que promovam uma maior segurança viária.

Em relação aos trechos 3 e 4, deveria ser investido na manutenção das calçadas, alargar as que estiverem muito estreitas, quando houver possibilidade, além de promover o desenvolvimento daquela região, para que a população tenha acesso a comércios e serviços e isso fomente a caminhada.

Além disso, no trecho 1, há um espaço urbano interessante, com bancos para a população permanecer, que pode ser visualizado na figura 16.

Figura 16- Espaço presente na Avenida Rio Branco



Fonte: Google Street View, 2023

Para aumentar ainda mais a atratividade daquele trecho, poderiam ser estudados projetos de revitalização, com ênfase em urbanismo tático, que é uma opção financeiramente viável e garante um rápido retorno.

Uma inspiração seria o urbanismo tático que foi desenvolvido na cidade de Santiago, capital do Chile, mostrado na figura 17.

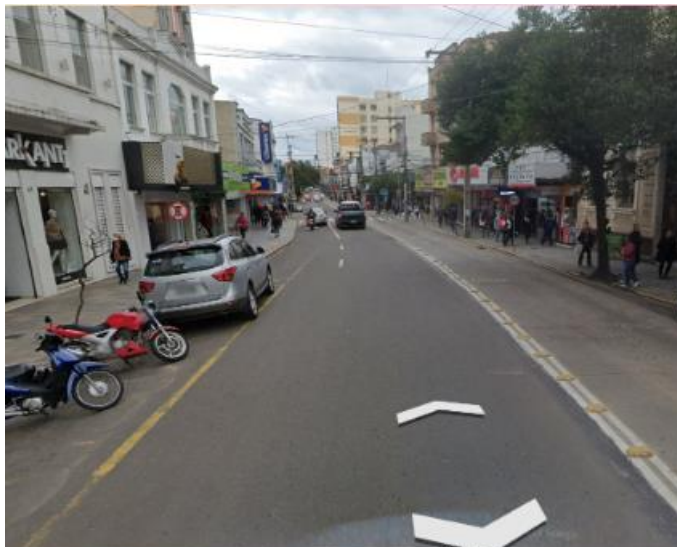
Figura 17- Urbanismo Tático na cidade de Santiago, Chile



Fonte: LA Network, 2018

No trecho 2, como é o trecho que concentra o maior número de comércios, seria interessante criar um espaço compartilhado entre pedestres e ciclistas, retirando um pouco do protagonismo do carro. Parte do trecho pode ser observado na figura 18.

Figura 18- Centro comercial na rua Acampamento



Fonte: Google Street View, 2023

No trecho 3, que pode ser visualizado na figura 19, não há nenhum local que as pessoas possam permanecer, além de não ser arborizado, o que desincentiva a caminhada, principalmente nas estações mais quentes. Nesse trecho, poderiam ser estudadas opções de projetos de arborização.

Figura 19- Avenida Fernando Ferrari



Fonte: Google Street View, 2023

No trecho 4, há uma praça, um espaço verde, porém ele pode ser potencializado se for realizada a manutenção do mobiliário ali presente (figura 20).

Figura 20- Vista lateral da área verde presente no trecho 4



Fonte: Google Street View, 2023

Para a melhoria dessa praça, além da manutenção do mobiliário, há a possibilidade de se utilizar urbanismo tático, para deixar o ambiente ainda mais agradável, como foi feito na praça Arquiteto Ney Werneck, em Belo Horizonte (figura 21)

Figura 21- Praça Arquiteto Ney Werneck



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte

De forma geral, todos os trechos são passíveis de ações que melhorem a caminhabilidade, seja qualificando a infraestrutura das calçadas, seja arborizando, promovendo espaços verdes ou diversidade de usos do solo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES

Caminhar é inerente à natureza humana, é a ação mais natural do ser humano, porém com a chegada do automóvel essa prática está sendo deixada cada vez mais de lado. Para que essa prática seja incentivada, é necessário que os espaços urbanos favoreçam a caminhada, que as cidades possuam um olhar voltado para o pedestre.

Nesse sentido, é importante compreender os atributos que influenciam positivamente na escolha da caminhada como modo de transporte, para planejar ações que fomentem essa prática. Nesse trabalho foi adaptada uma metodologia para medir o índice de caminhabilidade, ou seja, o quanto aquele espaço incentiva as pessoas a se deslocarem caminhando, e foi aplicada em 4 trechos de ruas na cidade de Santa Maria- RS. Para que fosse possível aplicar essa técnica, foi necessário coletar dados de diversas formas, desde análise *in loco* para avaliar as condições das calçadas, largura, atratividade do entorno e presença de comércio e serviços, e utilização de software para medir aspectos do espaço, até entrar em contato com a Secretaria Municipal de Mobilidade para obter dados sobre acidentes.

Por meio dessa metodologia foi possível identificar os atributos que fomentam a caminhada nos trechos avaliados, bem como os problemas que precisam ser solucionados para tornar essas ruas mais caminháveis. Através dessas análises também foi possível propor possíveis soluções para os desafios que se tornam um entrave à caminhabilidade, soluções essas focadas principalmente na infraestrutura das calçadas, bem como na atratividade do ambiente construído no entorno.

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões de trabalhos futuros, é que sejam realizadas pesquisas que meçam o índice de caminhabilidade contemplando a cidade de Santa Maria, podendo ser feita a análise por bairros e não mais por quadras, utilizando a própria técnica *best-worst* ou outro método de ponderação, em que sejam coletados dados para definir os pesos utilizados na soma ponderada.

Além disso, poderiam ser feitas as intervenções propostas e após realizar novamente esse estudo, com o intuito de comparar e verificar a eficiência dessas

práticas. Outra possibilidade é não intervir e após algum tempo realizar o estudo novamente, para observar as possíveis alterações no índice.

REFERÊNCIAS

- BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. **Cidade e Movimento**. [S. l.: s. n.], 2016.
- BEREITSCHAFT, B., 2019. **Exploring perceptions of creativity and walkability in Omaha, NE. City**. Cult. Soc. 17, 8–19. <https://doi.org/10.1016/J.CCS.2018.08.002>.
- BRADSHAW, C. **A rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for local heroes**. Ottawa, Canada, 1993. Disponível em: <<https://hearthhealth.wordpress.com/about/previously-published-works/feet-firstearly/creating-and-using-a-rating-system-for-neighbourhood-walkability-towards-an-agenda-for-local-heroes-1993/>> Acesso em: 09 de jun. de 2017.
- BRASIL (2012) **Lei no 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 jan. 2012.
- CARDOSO, C. F.; FONSECA, T. P.; GONÇALVES, P. H. Caminhabilidade, paisagem e ambiência no centro histórico de Goiás-GO. **Paisagem e Ambiente**, [s. l.], n. 40, p. 35–57, 2017.
- CHAN, E.T.H., SCHWANEN, T., BANISTER, D., 2021. **The role of perceived environment, neighbourhood characteristics, and attitudes in walking behaviour: evidence from a rapidly developing city in China**. Transportation (Amst). 48, 431–454. <https://doi.org/10.1007/S11116-019-10062-2/FIGURES/5>.
- GEHL, JAN. **Cidades para pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- HERRMANN-LUNECKE, M.G., MORA, R., SAGARIS, L., 2020. **Persistence of walking in Chile: lessons for urban sustainability**. Transp. Rev. 40 (2), 135–159. <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1712494>.
- UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 2015. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development**. Sustainable Development Goal. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- IBGE | CIDADES@ | BRASIL | PESQUISA | SÍNTESE DE INDICADORES SOCIAIS | ESTRUTURA ECONÔMICA E MERCADO DE TRABALHO. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/45/62585>. Acesso em: 1 mai. 2023.
- ÍNDICE DO MOOVIT SOBRE O TRANSPORTE PÚBLICO. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://moovitapp.com/insights/pt->

br/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_sobre_o_Transporte_P%C3%80Ablico-countries. Acesso em: 18 jul. 2023.

ITDP, INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **Índice de caminhabilidade – ferramenta**. Prefeitura do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:< <http://itdpbrasil.org.br/indice-de-caminhabilidade-ferramenta/>> Acesso em: 15 de jun. de 2017

JABAREEN, Y.R., 2006. **Sustainable urban forms: their typologies, models, and concepts**. J. Planning Educ. Res. 26, 38–52. <https://doi.org/10.1177/0739456X05285119>.

KIM, H.J., HEINRICH, K.M., 2016. **Built environment factors influencing walking to school behaviors: a comparison between a small and large US city**. Front. Public Health 4, 77. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00077>.

KIM, S., PARK, S., LEE, J.S., 2014. **Meso- or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction**. Transp. Res. Part D Transp. Environ. 30, 10–20. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2014.05.005>.

KUBITSCHKE, J. Cinquenta anos em cinco. [s. l.], v. 49, p. 49–80, 1982.

LAMOUR, Q., MORELLI, A.M., MARINS, K.R.D.C., 2019. **Improving walkability in a TOD context: Spatial strategies that enhance walking in the Belém neighbourhood, in São Paulo. Brazil. Case Stud. Transp. Policy** 7, 280–292. <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2019.03.005>.

LARRANAGA, A.M., ARELLANA, J., RIZZI, L.I., STRAMBI, O., CYBIS, H.B.B., 2019. **Using best–worst scaling to identify barriers to walkability: a study of Porto Alegre, Brazil**. Transportation (Amst) 46, 2347–2379. <https://doi.org/10.1007/S11116-018-9944-X>.

LI, Fuzhong *et al.* **Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults**. J Epidemiol Community Health, [s. l.], v. 59, p. 558–564, 2005. Disponível em: <http://jech.bmj.com/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

LIANG, Y., D’UVA, D., SCANDIFFIO, A., ROLANDO, A., 2022. **The more walkable, the more livable? – can urban attractiveness improve urban vitality?** Transp. Res. Proc 60, 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.042>.

MACHADO, P; NEVES, A.V. **Segurança Pública e desenvolvimento urbano. A prevenção do crime através do espaço construído**. In: Série Política de

MELO DE ARAÚJO, M. R.; MELO DE OLIVEIRA, J.; SANTOS DE JESUS, M. 2011 **Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida.** *Psicologia & Sociedade*; 23 (3): 574-582, 2011

OESTREICH, L., TORRES, T.B., RUIZ-PADILLO, A., 2021. **Fuzzy analysis of students' perception of traffic safety in school environments: the case of a small Brazilian city.** *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.* 28, 255–265. <https://doi.org/10.1080/17457300.2021.1909625>.

ORELLANA, D., BUSTOS, M.E., MARÍN-PALACIOS, M., CABRERA-JARA, N., HERMIDA, M.A., 2020. **Walk'n'roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca.** Ecuador. *J. Transp. Heal.* 16, 100821.

ROTHMAN, L., BULIUNG, R., TO, T., MACARTHUR, C., MACPHERSON, A., HOWARD, A., 2015. **Associations between parents' perception of traffic danger, the built environment and walking to school.** *J. Transp. Heal.* 2, 327–335. <https://doi.org/10.1016/J.JTH.2015.05.004>.

RUIZ-PADILLO, A., PASQUAL, F.M., LARRANAGA URIARTE, A.M., CYBIS, H.B.B., 2018. **Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: a case study in Porto Alegre, Brazil.** *Transp. Res. part D Transp. Environ.* 63, 855–871. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.016>

SINGH, R., 2016. **Factors Affecting Walkability of Neighborhoods.** *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 216, 643–654. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.12.048>

SIQUEIRA, A. C. C.; SOUZA, E. B. C. de **Desafios e políticas de desenvolvimento da circulação e da mobilidade urbana e rural.** *Formação (Online)*, [s. l.], v. 27, n. 52, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/7145>. Acesso em: 4 jul. 2023.

SOUTHWORTH, M. The Walkable City. **The Walkable City**, [s. l.], v. 131, n. December, p. 246–257, 2005.

STRADLING, S.G., ANABLE, J., CARRENO, M., 2007. **Performance, importance and user disgruntlement: A six-step method for measuring satisfaction with travel modes.** *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 41, 98–106. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2006.05.013>.

VAN DEN BERG, P., SHARMEEN, F., WEIJS-PERR'EE, M., 2017. **On the subjective quality of social Interactions: Influence of neighborhood walkability, social cohesion and mobility choices.** *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 106, 309–319. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2017.09.021>

.VILLAVECES, A., NIETO, L.A., ORTEGA, D., RÍOS, J.F., MEDINA, J.J., GUTIÉRREZ, M.I., RODRÍGUEZ, D., 2012. **Pedestrians' perceptions of walkability and safety in relation to the built environment in Cali, Colombia, 2009–10.** *Inj. Prev.* 18 (5), 291–297.

WELLE, B., LIU, Q., LI, W., ADRIAZOLA-STEIL, C., KING, R., C., S., AND OBELHEIRO, M., 2015. **Cities safer by design: guidance and examples to promote traffic safety through urban and street design.** WRI ross center for sustainable cities. Washington, D.C, USA.

WU, H., CHEN, Y., JIAO, J., 2019. **Impact of neighborhood built environments on shopping travel modes in Shanghai, China.** *Transp. Res. Rec.* 2673, 669–681. <https://doi.org/10.1177/0361198119844969>.