

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

STEFANI DAIPRAI CERUTTI

**ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DE CAMINHABILIDADE DE UM PERCURSO
URBANO COM MONITORAMENTO AMBIENTAL DINÂMICO**

CURITIBA

2026

STEFANI DAIPRAI CERUTTI

**ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DE CAMINHABILIDADE DE UM PERCURSO
URBANO COM MONITORAMENTO AMBIENTAL DINÂMICO**

**Multidimensional Analysis of Walkability in an Urban Route with Dynamic
Environmental Monitoring**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Eduardo Leite Krüger.

CURITIBA

2026



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba



STEFANI DAIPRAI CERUTTI

**ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DE CAMINHABILIDADE DE UM PERCURSO URBANO COM MONITORAMENTO AMBIENTAL
DINÂMICO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Construção Civil.

Data de aprovação: 29 de Janeiro de 2026

Dr. Eduardo Leite Kruger, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Caio Frederico E Silva, Doutorado - Universidade de Brasília (Unb)

Dra. Cintia Akemi Tamura, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Utfpr)

Dra. Roberta Consentino Kronka Mulfarth, Doutorado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - Fausp

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 29/01/2026.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de registrar minha sincera gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo L. Krüger, por toda a assistência ao longo deste período e por compartilhar generosamente seu vasto conhecimento.

Estendo meus agradecimentos aos membros da banca pelas valiosas contribuições, aos colegas do grupo de estudos pela parceria e colaboração, e a todos os estudantes de graduação da UTFPR que participaram como voluntários, tornando este estudo possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A precariedade da infraestrutura destinada aos pedestres nas cidades, marcada por condições críticas de acessibilidade e agravada pela intensificação de eventos climáticos extremos que comprometem o conforto ambiental em espaços externos, reforça a urgência de revisão dos parâmetros vigentes de desenho urbano. Nesse cenário, o diagnóstico em microescala da caminhabilidade pode oferecer indícios para soluções mais eficazes. Este estudo teve como objetivo analisar, sob uma perspectiva multidimensional, a caminhabilidade de um percurso urbano por meio de um método integrado que combina dados objetivos e subjetivos, incluindo o monitoramento ambiental dinâmico com o equipamento portátil PLEMS (*Portable Low-cost Environmental Monitoring System*); a auditoria urbana realizada a partir do instrumento MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*); e dados de percepção subjetiva obtidos por meio de questionários. Foram conduzidas vinte caminhadas em uma mesma rota, dividida em segmentos de rua, cruzamentos e pontos de parada, cada uma realizada com dois participantes em diferentes condições de locomoção: um caminhando e outro conduzido em cadeira de rodas, cujas percepções foram comparadas. A análise revelou que a caminhabilidade do percurso é comprometida por múltiplos fatores, tanto físicos quanto ambientais. Foram observadas fragilidades na infraestrutura pedonal de maneira geral, especialmente relacionadas à precariedade das calçadas e dos cruzamentos e à ausência de sombreamento adequado. Os questionários mostraram diferenças significativas entre os grupos de participantes: os que caminharam relataram maior sensibilidade às variações ambientais e desconforto térmico, enquanto aqueles em cadeira de rodas apresentaram percepções mais neutras. Mesmo com sombreamento suficiente, segmentos com pior infraestrutura física foram percebidos como menos confortáveis, indicando que, em situações críticas, a infraestrutura exerce maior influência sobre a percepção de conforto do que os fatores ambientais isolados. Os resultados sugerem que intervenções pontuais, tais como manutenção de calçadas, qualificação de cruzamentos, inserção de mobiliário e fortalecimento de estratégias de sombreamento, podem contribuir para o incentivo à permanência em ambientes externos e ao deslocamento a pé. A pesquisa evidencia, ainda, a relevância da incorporação da opinião dos usuários na formulação de políticas públicas que antecedem o desenho urbano, fortalecendo a participação social nas decisões e contribuindo para maior equidade no acesso e uso dos espaços públicos.

Palavras-chave: caminhabilidade; acessibilidade; conforto ambiental; monitoramento ambiental; auditoria urbana.

ABSTRACT

The precariousness of infrastructure intended for pedestrians in cities, marked by critical accessibility conditions and aggravated by the intensification of extreme climatic events that compromise environmental comfort in outdoor spaces, reinforces the urgency of revising current urban design parameters. In this context, microscale walkability diagnosis can provide indications for more effective solutions. This study aimed to analyze, from a multidimensional perspective, the walkability of an urban route through an integrated method that combines objective and subjective data, including dynamic environmental monitoring using the portable PLEMS (Portable Low-cost Environmental Monitoring System) equipment; an urban audit conducted using the MAPS (Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes) instrument; and subjective perception data obtained through questionnaires. Twenty walks were conducted along the same route, divided into street segments, intersections, and stopping points, each carried out with two participants under different mobility conditions: one walking and the other using a wheelchair, whose perceptions were compared. The analysis revealed that the walkability of the route is compromised by multiple factors, both physical and environmental. General weaknesses in pedestrian infrastructure were observed, especially related to the precariousness of sidewalks and intersections and the lack of adequate shading. The questionnaires showed significant differences between participant groups: those who walked reported greater sensitivity to environmental variations and thermal discomfort, while those in wheelchairs presented more neutral perceptions. Even with sufficient shading, segments with poorer physical infrastructure were perceived as less comfortable, indicating that, in critical situations, infrastructure exerts a greater influence on comfort perception than isolated environmental factors. The results suggest that targeted interventions, such as sidewalk maintenance, intersection improvements, installation of street furniture, and strengthening of shading strategies, can contribute to encouraging outdoor stay and walking. The research also highlights the relevance of incorporating users' opinions into the formulation of public policies that precede urban design, strengthening social participation in decision-making and contributing to greater equity in access to and use of public spaces.

Keywords: walkability; accessibility; environmental comfort; environmental monitoring; urban audit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Áreas de pesquisa relacionadas à caminhabilidade.....	24
Figura 2 – Lista de fatores e componentes selecionados para medir a caminhabilidade	25
Figura 3 – Visão geral dos fatores que determinam a experiência do microclima.....	30
Figura 4 – Representação gráfica do UTCI como temperatura equivalente, acoplado a um modelo de vestimenta adaptativa	32
Figura 5 – Índice de Conforto Acústico do Pedestre – ICAP	32
Figura 6 – Mapas dos dois trajetos com indicação dos pontos de parada	35
Figura 7 – Rotas das caminhadas em Roma (esquerda) e Londres (direita)	36
Figura 8 – Equipamento vestível: (a) vista frontal; (b) em uso	37
Figura 9 – Configuração instrumental da estação meteorológica móvel utilizada	38
Figura 10 – Estações microclimáticas portáteis e aplicação de questionários	39
Figura 11 – Equipamento móvel: carrinho de monitoramento microclimático	40
Figura 12 – Visão geral do procedimento de monitoramento, processamento e visualização.....	43
Figura 13 – Interação entre ambientes urbanos e mudanças climáticas.....	44
Figura 14 – Esquema das necessidades de pesquisa em microclima urbano	45
Figura 15 – Esquema síntese da pesquisa	47
Figura 16 – Mapa da cidade de Curitiba com aproximação do recorte urbano	51
Figura 17 – Mapa do percurso com indicação dos pontos de parada (1 a 5), segmentos (A a E) e cruzamentos (W a Z); e diagrama demonstrando a distância entre os pontos de parada	52
Figura 18 – Linha do tempo protocolo.....	53
Figura 19 – Cadeira de rodas com tecido permeável ao ar e impermeável à água (esquerda); participante caminhando e outro sendo conduzido na cadeira de rodas (direita)	55
Figura 20 – Disposição dos participantes durante a caminhada	55
Figura 21 – Equipamento portátil de monitoramento PLEMS (esquerda) e o mesmo equipamento carregado como uma mochila (direita)	56
Figura 22 – Participantes respondendo aos questionários nos pontos de parada	57
Figura 23 – Exemplo de formulário do tipo <i>checklist</i> utilizado na auditoria	64
Figura 24 – Conjunto de fotografias obtidas usando lente olho-de-peixe e os valores correspondentes de SVF	67
Figura 25 – Escala de classificação do UTCI.....	68
Figura 26 – Valores de referência para o <i>Heat Index</i>	69

Figura 27 – Ruas percorridas, hierarquia de vias e número de pavimentos das edificações	72
Figura 28 – Visão geral das ruas percorridas.....	72
Figura 29 – Prédios da universidade dos dois lados da rua (superior, à esquerda), hospital veterinário (superior, à direita) e terrenos desocupados (inferior).....	76
Figura 30 – Lixeira pública (superior, à esquerda), faixa de pedestres elevada com ampliação da calçada (superior, à direita), guia rebaixada para veículos (inferior, à esquerda) e pontos de ônibus (inferior, à direita)	79
Figura 31 – Paisagismo planejado (superior, à esquerda), muro pichado (superior, à direita), edificação bem conservada (inferior, à esquerda) e edificação com indícios de má conservação (inferior, à direita)	82
Figura 32 – Precariedade da infraestrutura destinada aos pedestres	83
Figura 33 – Segmento “A”	94
Figura 34 – Janelas do térreo e cerca de proteção (superior, à esquerda), caminho pavimentado (superior, à direita), telefone público (inferior, à esquerda) e cadeira de rodas conduzida na ciclofaixa (inferior, à direita)	95
Figura 35 – Segmento “B”	96
Figura 36 – Recuo de um dos edifícios (à esquerda) e paisagismo (à direita).....	97
Figura 37 – Segmento “C”	98
Figura 38 – Vegetação que atrapalha a circulação (superior, à esquerda), encontro entre os dois tipos de calçadas (superior, à direita), calçada apresentando riscos de tropeços (inferior, à esquerda) e mobiliário urbano mal posicionado (inferior, à direita)	99
Figura 39 – Segmento “D”	100
Figura 40 – Edificação em construção na esquina oposta (à esquerda) e da via estreita com trânsito conflituoso (à direita).....	100
Figura 41 – Segmento “E” (acima), descontinuidade da calçada (inferior, à esquerda) e calçada com faixa de separação (inferior, à direita)	101
Figura 42 – Escores totais das categorias do MAPS, com os resultados por segmento	102
Figura 43 – Escores totais de cada categoria do MAPS, com os resultados por cruzamento.....	104
Figura 44 – Cruzamento “W”	107
Figura 45 – Cruzamentos “X” (esquerda) e “Y” (direita)	108
Figura 46 – Cruzamento “Z”	109
Figura 47 – Ausência de rampa em um dos lados no Cruzamento “Y” (à esquerda) e ausência completa de infraestrutura no Cruzamento “Z” (à direita)	109
Figura 48 – Pontos de parada	111
Figura 49 – HI para os segmentos	118
Figura 50 – HI para as datas.....	118

Figura 51 – UTCI para os pontos	120
Figura 52 – UTCI para as datas	121
Figura 53 – <i>Ranking</i> por grau de importância dos aspectos percebidos ao caminhar na cidade.....	126
Figura 54 – <i>Ranking</i> por grau de importância das variáveis de conforto ambiental	127
Figura 55 – Questões sobre conforto relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação.....	128
Figura 56 – Questões sobre segurança relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	129
Figura 57 – Questões sobre as calçadas relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	130
Figura 58 – Questões sobre estética e social relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	131
Figura 59 – Questões relacionadas aos cruzamentos presentes na rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	131
Figura 60 – Questão sobre sensação de conforto relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	132
Figura 61 – Questão sobre existência de sombra/proteção climática relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	133
Figura 62 – Questão sobre acessibilidade da calçada relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	135
Figura 63 – Questão sobre acessibilidade relacionada a cada cruzamento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação.....	136
Figura 64 – Questões relacionadas ao conforto ambiental nos pontos de parada..	137
Figura 65 – Questões relacionadas ao conforto ambiental nos pontos de parada..	138
Figura 66 – Questões relacionadas ao conforto ambiental nos pontos de parada..	139
Figura 67 – Questão relacionada ao conforto ambiental nos pontos de parada	140
Figura 68 – Questões sobre conforto ambiental relacionadas aos segmentos	141
Figura 69 – Questões sobre conforto ambiental relacionadas aos segmentos	142
Figura 70 – Questão sobre conforto ambiental relacionada aos segmentos.....	143
Figura 71 – Questão sobre acessibilidade da calçada relacionada aos segmentos, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação	144
Figura 72 – Questão sobre acessibilidade relacionada aos cruzamentos, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação.....	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias de dados coletados e respectivos métodos de obtenção e análise.....	48
Quadro 2 – <i>Checklist</i> sobre a vestimenta dos participantes.....	54
Quadro 3 – Seção do questionário relacionada ao conforto ambiental nos pontos de parada e opções de resposta para cada questão	57
Quadro 4 – Seção do questionário relacionada aos segmentos, organizado por categorias.....	58
Quadro 5 – Seção do questionário relacionada aos cruzamentos	59
Quadro 6 – Opções de resposta das seções do questionário relacionadas aos segmentos e cruzamentos	59
Quadro 7 – Roteiro de aplicação do questionário ao longo do percurso	59
Quadro 8 – Questionário sobre o perfil dos participantes	61
Quadro 9 – Aspectos positivos e negativos do MAPS na avaliação da rota	65
Quadro 10 – Aspectos positivos e negativos do MAPS na avaliação dos segmentos e cruzamentos.....	66
Quadro 11 – Valores de referência para o coeficiente de correlação.....	70
Quadro 12 – Síntese das principais características de cada segmento	84
Quadro 13 – SVF para cada ponto de parada.....	112
Quadro 14 – Classificação do HI em termos de risco de ocorrência de distúrbios relacionados ao calor sob exposição prolongada e/ou atividade física intensa	117
Quadro 15 – Classificação do UTCI em termos de estresse térmico	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da aplicação do Alfa de Cronbach	60
Tabela 2 – Escores da seção “Destinos e Uso do Solo” do MAPS, considerando ambos os lados da rua para pontuação	73
Tabela 3 – Escores da seção “Paisagem Urbana” do MAPS considerando ambos os lados da rua para pontuação	77
Tabela 4 – Escores da seção “Estética e Social” do MAPS considerando ambos os lados da rua para pontuação	80
Tabela 5 – Escores da seção “Segmentos” do MAPS, com os resultados por segmento	86
Tabela 6 – Escore total (final) de cada segmento no MAPS	102
Tabela 7 – Escore total (final) de cada cruzamento no MAPS	104
Tabela 8 – Escores da seção “Cruzamentos” do MAPS, com os resultados por cruzamento	105
Tabela 9 – Síntese dos escores totais das seções “Rotas”, “Segmentos” e “Cruzamentos”	110
Tabela 10 – Registro das datas e duração de cada campanha	114
Tabela 11 – Dados de CO ₂ , iluminância e ruído registrados pelo equipamento PLEMS nas datas de coleta da primeira etapa	115
Tabela 12 – Dados de temperatura e umidade do ar registrados pelo equipamento PLEMS nas datas de coleta da primeira e segunda etapas	116
Tabela 13 – HI e UTCI nas datas de coleta da primeira e segunda etapas, calculados a partir dos dados registrados pelo equipamento PLEMS	116
Tabela 14 – Perfil da amostra	122
Tabela 15 – Questões de resposta única	123
Tabela 16 – Questões de múltipla escolha	125
Tabela 17 – ANOVA para as questões de conforto ambiental relacionadas aos pontos	146
Tabela 18 – ANOVA para as questões de conforto ambiental relacionadas aos segmentos	147
Tabela 19 – ANOVA para as questões de acessibilidade relacionadas aos segmentos e cruzamentos	148
Tabela 20 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais nos pontos	150
Tabela 21 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes ao conforto ambiental nos pontos de parada	150
Tabela 22 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos segmentos	152

Tabela 23 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos segmentos	152
Tabela 24 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos cruzamentos	154

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos.....	16
1.2	Justificativa	16
1.3	Contextualização da pesquisa	17
1.4	Delimitação da pesquisa	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	A caminhabilidade como fundamento da qualidade urbana	20
2.1.1	Métodos e ferramentas de avaliação da caminhabilidade	23
2.2	Conforto ambiental em espaços abertos	28
2.3	Integração entre caminhabilidade e conforto ambiental em espaços abertos	33
2.3.1	Síntese das demandas e tendências emergentes.....	43
3	MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1	Classificação e posicionamento da pesquisa	46
3.2	Principais etapas da pesquisa	47
3.2.1	Síntese dos dados coletados	48
3.3	Contextualização da área de estudo e delimitação do percurso urbano	49
3.3.1	Contextualização da cidade	49
3.3.2	Contextualização da área de estudo	51
3.3.3	Delimitação do percurso urbano.....	52
3.4	Protocolo e instrumentação para os estudos de campo	53
3.4.1	Cadeira de rodas adaptada	55
3.4.2	Equipamento de monitoramento ambiental dinâmico PLEMS.....	56
3.5	Coleta de dados de percepção subjetiva	57
3.5.1	Questionário de caminhabilidade e conforto ambiental	57
<u>3.5.1.1</u>	<u>Teste de confiabilidade do questionário: Alfa de Cronbach</u>	<u>60</u>
3.5.2	Questionário sobre o perfil dos participantes	61
3.6	Métodos de análise das diferentes categorias de dados	63
3.6.1	Diagnóstico urbano do percurso: MAPS e <i>Sky View Factor</i>	63
<u>3.6.1.1</u>	<u>Indicador de caminhabilidade: MAPS</u>	<u>63</u>

3.6.1.2	<u>Indicador de morfologia urbana: Sky View Factor</u>	66
3.6.2	Dados ambientais em tempo real: índices de conforto térmico	67
3.6.3	Dados de percepção subjetiva e dados ambientais em tempo real: ANOVA e Matriz de Correlação	70
4	RESULTADOS E ANÁLISES	71
4.1	Diagnóstico urbano do percurso e aplicação dos indicadores de caminhabilidade (MAPS) e morfologia urbana (SVF)	71
4.1.1	Análise da rota a partir do MAPS	71
4.1.2	Análise dos segmentos a partir do MAPS	82
4.1.3	Análise dos cruzamentos a partir do MAPS	104
4.1.4	Resultados gerais das seções do MAPS: Rota, Segmentos e Cruzamentos	110
4.1.5	Análise dos pontos de parada a partir do SVF	111
4.2	Dados de monitoramento ambiental dinâmico	113
4.3	Dados de percepção subjetiva	122
4.3.1	Perfil da amostra	122
4.3.2	Dados do questionário sobre o perfil dos participantes	123
4.3.3	Dados do questionário de percepção subjetiva	127
<u>4.3.3.1</u>	<u>Síntese geral dos resultados referentes à rota</u>	<u>128</u>
<u>4.3.3.2</u>	<u>Resultados isolados por segmento</u>	<u>132</u>
<u>4.3.3.3</u>	<u>Resultados isolados por cruzamento</u>	<u>135</u>
<u>4.3.3.4</u>	<u>Comparação entre as percepções dos grupos: movimento e repouso</u> ..	<u>136</u>
<i>4.3.3.4.1</i>	<i>Teste estatístico das respostas: ANOVA (Análise de Variância)</i>	<i>146</i>
4.4	Associações entre os dados ambientais e entre as respostas subjetivas na análise multidimensional de caminhabilidade	149
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
	REFERÊNCIAS	159

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre mobilidade urbana sustentável têm destacado a necessidade de reduzir a dependência do transporte motorizado individual — elemento central no planejamento urbano modernista do século XX — e promover alternativas mais inclusivas e de menor impacto ambiental. Para isso, torna-se fundamental retomar a figura do pedestre como protagonista e qualificar o ambiente urbano, garantindo condições adequadas para o deslocamento a pé, considerado o meio de transporte mais democrático (JACOBS, 1961; GEHL; SVARRE, 2018).

Nesse sentido, o conceito de caminhabilidade é compreendido como um indicador da qualidade de vida urbana, funcionando como um instrumento para avaliar a capacidade do ambiente de promover e facilitar o deslocamento, garantindo conforto e segurança para o pedestre (SOUTHWORTH, 2005; SPECK, 2016). Além disso, estudos recentes indicam que ambientes com alta caminhabilidade promovem melhorias na saúde pública ao estimular maiores níveis de atividade física, o que se tornou uma preocupação contemporânea devido aos altos índices de doenças relacionadas ao sedentarismo (WHO, 2018).

Apesar da crescente adoção do termo por políticas urbanas e pesquisas atuais, sua aplicação prática ainda enfrenta desafios, especialmente pela dificuldade de integrar as múltiplas dimensões que compõem a experiência de caminhar. Grande parte dos estudos sobre caminhabilidade negligencia as variáveis ambientais, focando principalmente em critérios morfológicos e urbanísticos. Contudo, tais abordagens desconsideram a natureza dinâmica da caminhabilidade, influenciada pelas constantes variações temporais e sazonais das condições ambientais externas (AL SHAMMAS; ESCOBAR, 2019; ARELLANA *et al.*, 2020).

Fatores como radiação solar direta e ausência de sombreamento reduzem substancialmente o conforto térmico e desestimulam a permanência em ambientes externos sob condição de calor (JIA; WANG, 2021). Esse cenário se agrava diante das mudanças climáticas, que tornam mais frequentes e intensos os eventos extremos — como ondas de calor —, sobretudo em áreas densamente construídas e com baixa arborização (OKE, 2002; IPCC, 2023). Como consequência, os riscos associados à exposição ao calor têm ganhado maior relevância, com registros de fatalidades relacionadas ao estresse térmico (MORA *et al.*, 2017).

Estudos baseados na microescala urbana demonstram que, mesmo em curtas distâncias, há variações relevantes das condições de conforto, reforçando a necessidade de indicadores locais para avaliar a qualidade ambiental dos espaços abertos. O uso de dispositivos portáteis para monitoramento dinâmico, por exemplo, tem se mostrado eficaz na obtenção de dados ambientais ao longo de trajetos urbanos, permitindo capturar variações espaciais e temporais com alta confiabilidade (NAZARIAN *et al.*, 2021; KRÜGER *et al.*, 2024).

A caminhabilidade deve ser compreendida como um fenômeno multidimensional que envolve — além da interação entre a infraestrutura física e as condições ambientais — a influência da percepção subjetiva dos usuários. Portanto, é necessário incorporar também indicadores de psicologia ambiental, que investigam como os indivíduos percebem e atribuem significado ao espaço, considerando a relação recíproca entre comportamento humano e ambiente (CAVALCANTE; ELALI, 2018; GIFFORD, 2014; MOSER, 1998).

O desenvolvimento de cidades caminháveis também requer que o desenho urbano seja orientado por princípios de justiça espacial e desenho universal, assegurando que os espaços públicos sejam acessíveis, seguros e inclusivos para todas as pessoas, independentemente de idade ou condição física, cognitiva ou social, garantindo assim o acesso pleno à cidade a todos os cidadãos (NBR 9050, 2020; HARVEY, 2010; LEFEBVRE, 2001).

Com base nesses princípios orientadores, a presente pesquisa propõe uma metodologia que articula a análise da caminhabilidade, da acessibilidade e do conforto ambiental no contexto urbano, combinando auditoria urbana, dados em tempo real obtidos por sensores microclimáticos de baixo custo e percepções subjetivas coletadas por meio de questionários. Portanto, ao avaliar dimensões objetivas e subjetivas de forma integrada, busca-se contribuir para o desenvolvimento de indicadores aplicáveis ao desenho urbano climaticamente responsivo e à qualificação da infraestrutura para pedestres, abrangendo toda a população, visto que, mesmo com o uso intensivo de transportes motorizados, invariavelmente todos apresentam algum grau de dependência dessa infraestrutura.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é analisar, sob uma perspectiva multidimensional, a caminhabilidade de um percurso urbano integrando monitoramento ambiental dinâmico, auditoria urbana e dados de percepção subjetiva.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Desenvolver e aplicar um protocolo de estudo de campo com participantes para percursos urbanos, integrando medições ambientais dinâmicas e questionários em tempo real;
- Identificar diferenças nas percepções subjetivas de caminhabilidade e conforto ambiental entre indivíduos em condições distintas de locomoção, diante das mesmas condições ambientais e de percurso;
- Correlacionar dados quantitativos e subjetivos para elaborar um diagnóstico abrangente, identificando aspectos relevantes relacionados à caminhabilidade e ao conforto ambiental.

1.2 Justificativa

Diante da intensificação dos eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas, da precariedade das infraestruturas destinadas aos pedestres e da persistente desigualdade no acesso a espaços públicos de qualidade, torna-se imprescindível revisar os parâmetros de desenho urbano. Nesse contexto, a caminhabilidade — compreendida como a capacidade do ambiente de favorecer o deslocamento a pé de maneira segura, confortável e acessível — é vetor essencial para a promoção da mobilidade ativa e para a construção de cidades mais resilientes e inclusivas (SOUTHWORTH, 2005; VASCONCELLOS, 2014).

No entanto, os métodos convencionais de análise urbana frequentemente se apoiam em indicadores rígidos e genéricos — como largura de calçadas, presença de rampas e conectividade viária — desconsiderando fatores ambientais transitórios e a experiência vivida pelos usuários durante o caminhar. Essa lacuna metodológica limita a formulação de políticas públicas eficazes, especialmente em contextos marcados

por vulnerabilidades físicas e climáticas (VERLINGHIERI; VENTURINI, 2018; IPCC, 2023).

Além disso, a maior parte dos estudos sobre caminhabilidade mantém um olhar excessivamente técnico, sem reconhecer a diversidade de pedestres, que possuem distintas condições físicas, fisiológicas e sensoriais e enfrentam barreiras múltiplas raramente captadas por métricas normativas (NBR 9050, 2020; CAVALCANTE; ELALI, 2018; DE SATGÉ; WATSON, 2018). A negligência dessas especificidades compromete o princípio da justiça espacial, ao inviabilizar o acesso equitativo ao espaço público (HARVEY, 2010).

Considerando o exposto, justifica-se a presente pesquisa pelo seu potencial de inovação metodológica e de contribuição prática, ao realizar estudos de campo com pessoas em diferentes condições de locomoção e integrar dimensões objetivas e subjetivas na avaliação da infraestrutura urbana e do conforto ambiental, ampliando a compreensão sobre os fatores que influenciam a caminhabilidade.

1.3 Contextualização da pesquisa

O tema da caminhabilidade tem sido objeto de estudo desde a década de 1990, inicialmente voltado à morfologia urbana, uso do solo, conectividade viária e padrões de mobilidade (SOUTHWORTH, 1997, 2005; HANDY, 1996, 2002; CERVERO; KOCKELMAN, 1997). Esses estudos pioneiros estabeleceram as bases conceituais e metodológicas que a consolidaram como indicador de qualidade do ambiente urbano.

Com o tempo, ampliou-se a compreensão dos fatores que influenciam a caminhabilidade, indo além da infraestrutura física. Foram incorporadas variáveis relacionadas à estética e à atratividade do lugar (SPECK, 2016), à saúde humana, em função de seu papel na promoção da mobilidade ativa e na redução do sedentarismo (BAOBEID *et al.*, 2021; CAIN *et al.*, 2014; DE VOS *et al.*, 2023; HAJNA *et al.*, 2015; WHO, 2018), à acessibilidade do espaço urbano (AGHAABBASI *et al.*, 2018; MACHADO; LIMA, 2015; NBR 9050, 2020; PAIVA, 2017) e à segurança do pedestre, reconhecida como um dos principais determinantes da caminhabilidade (ARELLANA *et al.*, 2020).

Para mensurar essas dimensões, surgiram ferramentas de avaliação como o MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*), que possibilita o registro sistemático das características do ambiente — desenvolvido por Millstein *et al.* (2013)

e aplicado no Brasil por Sasaki *et al.* (2022); o *Walk Score*, que avalia o “potencial de caminhada” do local (HALL; RAM, 2018); e o Índice de Caminhabilidade e Conforto do Pedestre (ICCP), que considera aspectos térmicos, acústicos e ergonômicos (ALBALA; MÜLFARTH, 2023). Mais recentemente, constatou-se que a avaliação da caminhabilidade também deve contemplar dimensões subjetivas, influenciadas por fatores socioeconômicos, demográficos, culturais, emocionais e comportamentais, os quais vêm sendo estudados pela psicologia ambiental (ALHAJAJ; HABIBULLAH, 2025; CAVALCANTE; ELALI, 2018; DE VOS *et al.*, 2023; FONSECA *et al.*, 2022; PISELLI *et al.*, 2018; VERLINGHIERI; VENTURINI, 2018).

Paralelamente, o agravamento dos impactos das mudanças climáticas nas cidades — especialmente o aumento das temperaturas em áreas densamente ocupadas — tem incentivado estudos sobre microclima urbano, mobilidade e saúde (ABUWAER *et al.*, 2025; IPCC, 2023; PIRACHA; CHAUDHARY, 2022). Pesquisas sobre conforto ambiental em espaços abertos ressaltam a importância de análises em microescala, o que motivou o desenvolvimento de indicadores como o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*) e o PET (*Physiological Equivalent Temperature*), bem como parâmetros ambientais como o SVF (*Sky View Factor*) e o TCR (*Tree Canopy Ratio*), capazes de fornecer informações detalhadas sobre o microclima e suas influências na sensação térmica humana (BRÖDE *et al.*, 2012; JENDRITZKY *et al.*, 2012; LENZHOLZER, 2015; TSIN *et al.*, 2016).

A tendência atual aponta para avaliações de caminhabilidade e conforto ambiental em espaços abertos que combinem auditorias urbanas, medições climáticas em tempo real, percepções subjetivas e indicadores fisiológicos (CHOKHACHIAN *et al.*, 2018; KIM; BROWN, 2022; KRÜGER *et al.*, 2017; LAU *et al.*, 2019; MA; ZHANG, 2024).

Apesar dessa convergência teórica, ainda são escassos estudos que integrem simultaneamente todas essas dimensões, especialmente no contexto brasileiro (ARELLANA *et al.*, 2020; WANG; YANG, 2019). Nesse sentido, esta pesquisa se insere nessa lacuna ao propor uma abordagem interdisciplinar que articula dimensões técnicas e subjetivas, compreendendo aspectos físicos, ambientais e perceptivos, visando contribuir para o avanço teórico e metodológico da área.

1.4 Delimitação da pesquisa

A pesquisa é delimitada a condições de exposição ambiental diurna, em dias úteis, com coletas realizadas nas estações de primavera, verão e inverno, durante caminhadas no entorno de um campus universitário situado na região periférica de Curitiba. Foram considerados pares de participantes — uma pessoa caminhando e outra conduzida em cadeira de rodas — com o objetivo de possibilitar a comparação entre diferentes modos de deslocamento e de aprimorar a avaliação da acessibilidade urbana.

Ao longo do trajeto, as percepções dos participantes — jovens adultos vinculados à universidade — foram registradas por meio de questionários aplicados em pontos de parada previamente definidos. O registro das condições ambientais foi realizado de forma dinâmica, utilizando um equipamento portátil de monitoramento, o que possibilitou analisar simultaneamente as percepções subjetivas dos indivíduos e os dados objetivos coletados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para a revisão da literatura, foram priorizadas publicações da última década (a partir de 2015), obtidas principalmente por meio do Google Acadêmico e do Portal de Periódicos da CAPES, com ênfase em artigos de maior relevância e número de citações. Foram utilizadas palavras-chave como “conforto”, “monitoramento ambiental dinâmico”, “microclima urbano”, “caminhabilidade”, “auditoria urbana”, “acessibilidade” e “percepção subjetiva”, considerando também combinações entre os termos, em português e inglês. Posteriormente, realizou-se uma triagem a partir da leitura dos resumos, selecionando publicações nacionais e internacionais pertinentes ao tema. Além disso, foram incluídas normas técnicas que fornecem diretrizes práticas e conceituais relevantes, bem como obras clássicas das áreas de urbanismo e conforto ambiental, para fundamentação teórica e contextualização do estudo.

A apresentação da revisão da literatura está organizada em três etapas principais. A primeira apresenta a caminhabilidade, abordando a evolução conceitual do termo e sua relação com a qualidade do ambiente urbano, além de discutir métodos e ferramentas desenvolvidos para sua avaliação. A segunda trata dos fundamentos do conforto ambiental em espaços abertos. Por fim, a terceira integra ambos os conceitos, destacando suas implicações para a caminhabilidade e sintetizando as demandas e tendências emergentes na área.

2.1 A caminhabilidade como fundamento da qualidade urbana

Entre as formas de deslocamento urbano, caminhar constitui um dos meios mais acessíveis, sustentáveis e inclusivos, uma alternativa que não demanda custos elevados nem infraestrutura complexa. Transformar o espaço público em um ambiente verdadeiramente caminhável significa garantir o direito à cidade e qualificar o espaço urbano como território de inclusão (JIRÓN; MANSILLA, 2013), fortalecendo o pedestre como protagonista do meio de deslocamento mais universalmente disponível. No entanto, o modelo de urbanização predominante ao longo do século XX — orientado pela lógica modernista de cunho funcionalista e voltado à priorização do transporte motorizado individual — contribuiu para a exclusão do pedestre do imaginário urbano e das políticas públicas de mobilidade (JACOBS, 1961; GEHL; SVARRE, 2018).

Nesse contexto, a caminhabilidade consolida-se como indicador central da qualidade de vida urbana. Trata-se de um termo relativamente recente e ainda em

construção, cuja difusão na literatura se intensificou nas últimas décadas. Southworth (1997) foi um dos pioneiros ao propor uma definição abrangente, considerando-a como um instrumento capaz de avaliar em que medida os ambientes urbanos favorecem ou dificultam o ato de caminhar. Em 2005, o autor ampliou sua conceituação, enfatizando que a caminhabilidade envolve não apenas a viabilidade do deslocamento, mas também a criação de ambientes que tornem a experiência de caminhar agradável e estimulante, estabelecendo assim as bases para a consolidação desse campo de estudo.

Posteriormente, outros autores aprofundaram essa perspectiva, incorporando dimensões sociais, ambientais e estéticas. Speck (2016), por exemplo, popularizou a ideia de que cidades mais bem-sucedidas são aquelas que incentivam a caminhada, considerando fatores como densidade e diversidade de usos do solo, qualidade do desenho urbano e atratividade dos espaços públicos. Sua abordagem reforça que a caminhabilidade não se limita à infraestrutura, incluindo também aspectos relacionados à estética urbana. Essas contribuições dialogam com a análise clássica de Jacobs (1961), que já destacava a importância da diversidade e da densidade de usos, bem como da presença de pessoas nas ruas para garantir segurança e vitalidade por meio dos chamados “olhos da rua”.

Gehl e Svarre (2018) acrescentam que a escala humana deve ser o eixo central do desenho urbano, considerando que a vitalidade das cidades depende da qualidade das interações sociais e da apropriação do espaço público. Para tanto, a observação do comportamento dos pedestres constitui um instrumento metodológico essencial para compreender como os indivíduos se relacionam com o espaço, oferecendo subsídios para estratégias de desenho urbano que promovam a caminhabilidade.

Entende-se por pedestre todo indivíduo que se desloca de forma autônoma no ambiente urbano, abrangendo diferentes faixas etárias e condições físicas — incluindo crianças, idosos, pessoas em cadeira de rodas, com carrinhos de bebê ou outras necessidades específicas (ALBALA, 2022). O acesso equitativo aos recursos e oportunidades da cidade deve ser garantido a todos, conforme a concepção de direito à cidade de Lefebvre (2001), que defende a apropriação urbana e a redução das desigualdades espaciais.

Nesse sentido, a acessibilidade é um componente fundamental de cidades inclusivas e sustentáveis, articulando mobilidade, direitos sociais e planejamento

urbano (MACHADO; LIMA, 2015). Ela vai além da presença de infraestrutura: uma rua pode ser fisicamente caminhável, mas ainda apresentar barreiras para pessoas com mobilidade reduzida. O conceito de desenho universal, previsto na NBR 9050 (2020), busca superar essa limitação ao propor ambientes capazes de atender à maior diversidade possível de usuários, garantindo que possam acessar, transitar e utilizar os espaços públicos sem necessidade de adaptações especiais.

A literatura contemporânea sobre caminhabilidade reforça que a mobilidade a pé transcende a dimensão do deslocamento cotidiano. Baobeid *et al.* (2021), por exemplo, argumentam que a caminhabilidade constitui um elemento central do planejamento urbano, proporcionando benefícios em três dimensões fundamentais: saúde pública, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida urbana. Esse reconhecimento tem estimulado estudos interdisciplinares que articulam o urbanismo com a epidemiologia, a psicologia ambiental e as políticas públicas de transporte.

Ambientes caminháveis podem promover melhorias na saúde física e mental (DE VOS *et al.*, 2023) e estão associados a níveis mais elevados de atividade física, bem como à redução do sedentarismo, aumentando a probabilidade de cumprimento das diretrizes de exercícios (CAIN *et al.*, 2014). Hajna *et al.* (2015), em uma meta-análise baseada em estudos realizados na Europa e na Ásia, constataram que adultos residentes em bairros com maior caminhabilidade acumulam, em média, mais passos diários do que aqueles que vivem em bairros com menor caminhabilidade, sugerindo uma relação positiva entre o ambiente urbano e a prática de caminhada. Essa evidência reforça o reconhecimento da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2018) de que a mobilidade ativa constitui um dos principais vetores para o alcance das metas globais de combate às doenças crônicas não transmissíveis.

Além da promoção da saúde individual, a caminhabilidade contribui para a sustentabilidade urbana ao incentivar a substituição de deslocamentos motorizados por viagens a pé. Para isso, as rotas devem ser relativamente diretas e os trajetos não devem se tornar excessivamente longos (BAOBEID *et al.*, 2021). Southworth (2005) e Speck (2016) destacam que cidades planejadas para o pedestre reduzem as emissões de gases de efeito estufa, diminuem congestionamentos e promovem maior eficiência energética no setor de transportes. Essa perspectiva é especialmente

relevante em países do Sul Global¹, onde altos índices de urbanização convivem com desigualdades de acesso à mobilidade e problemas ambientais severos (DE SATGÉ; WATSON, 2018).

Dessa forma, a caminhabilidade consolida-se como um indicador multifuncional de grande relevância: além de promover benefícios individuais relacionados à saúde física e mental (WHO, 2018), exerce impactos determinantes sobre o ambiente urbano e a sustentabilidade global. Essa dupla perspectiva justifica o crescente interesse acadêmico e político pelo tema, posicionando a mobilidade ativa como elemento central na agenda de projetos urbanos sustentáveis (DE VOS *et al.*, 2023).

2.1.1 Métodos e ferramentas de avaliação da caminhabilidade

A consolidação do conceito de caminhabilidade na literatura científica ocorreu, principalmente, a partir da busca por métodos capazes de mensurar e avaliar a qualidade dos ambientes urbanos. Cervero e Kockelman (1997) foram pioneiros ao propor o modelo dos “3Ds” — *density*, *diversity* e *design* — como dimensões-chave para compreender a relação entre o uso do solo e os padrões de mobilidade. Embora originalmente voltado à análise da mobilidade em geral, o modelo tornou-se referência também para o estudo da caminhabilidade. A densidade (*density*) refere-se à concentração de atividades e pessoas em determinada área; a diversidade (*diversity*) diz respeito à variedade de usos do solo; e o desenho urbano (*design*) trata da forma e da configuração do espaço. Posteriormente, novas dimensões passaram a ser incorporadas à análise, reconhecendo que a experiência de caminhar nas cidades depende não apenas da presença de calçadas, mas também da maneira como os espaços públicos são projetados e mantidos (SPECK, 2016).

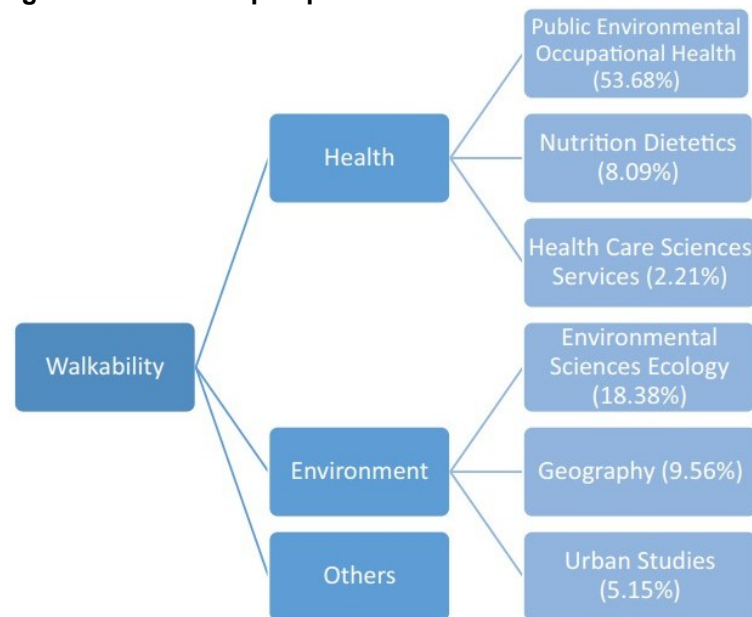
As escalas mais relevantes para a análise da caminhabilidade são: (i) a macroescala, adequada à caracterização das condições de deslocamento no nível do bairro, orientando diretrizes de planejamento urbano; (ii) a mesoescala, que concentra a análise nos trajetos em direção a amenidades, como equipamentos e serviços urbanos; e (iii) a microescala, voltada ao nível da rua, com diretrizes específicas de

¹ O termo é utilizado pelos autores não como uma referência geográfica, mas como uma perspectiva teórica associada a contextos historicamente marcados pelo colonialismo, desigualdade e condições socioeconômicas distintas do “Norte global”.

desenho urbano. Quanto mais próxima da microescala, maior tende a ser o número de indicadores considerados (CAMBRA, 2012 *apud* ALBALA, 2022).

Wang e Yang (2019), em uma análise bibliométrica sobre estudos em caminhabilidade — que incluiu 136 artigos publicados entre 2008 e 2018, obtidos por meio da base de dados *Web of Science* — identificaram que mais da metade dos artigos avaliados estava relacionada à área da saúde, especialmente nos campos de Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional (53,68%), e apenas 5,15% abordavam Estudos Urbanos (Figura 1). Nesse campo, elementos em microescala do ambiente — capazes de influenciar diretamente a experiência do pedestre — recebem menos atenção do que fatores em macroescala, como densidade residencial e configuração do tecido urbano (CAIN *et al.*, 2014).

Figura 1 – Áreas de pesquisa relacionadas à caminhabilidade



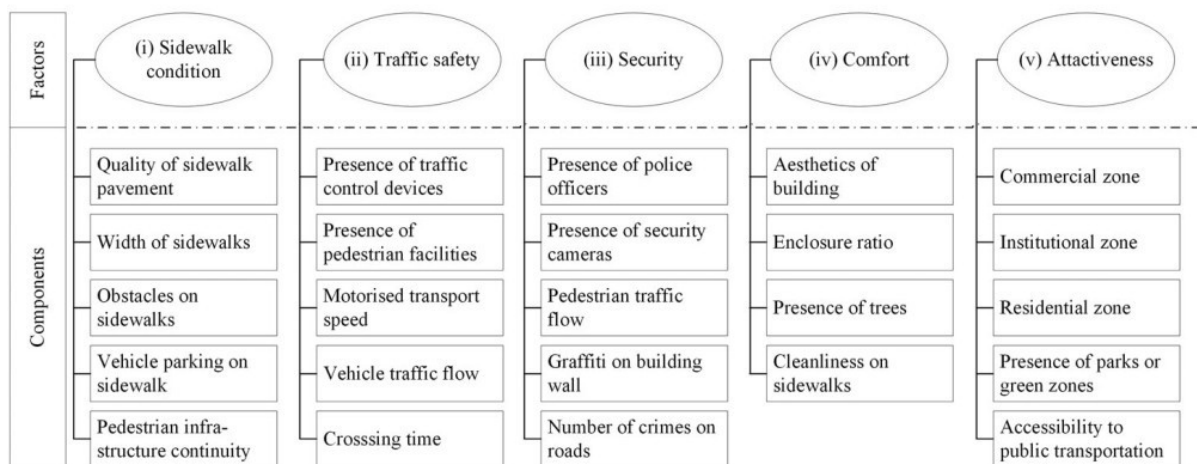
Fonte: Wang e Yang (2019).

A crescente necessidade de operacionalizar o conceito levou ao desenvolvimento de diversos métodos e ferramentas de avaliação, desde abordagens qualitativas até métricas quantitativas sofisticadas. Esses instrumentos incluem principalmente auditorias urbanas, utilizando *checklists* estruturados e índices compostos que sintetizam múltiplos indicadores em medidas numéricas ou categóricas.

Arellana *et al.* (2020), realizaram uma revisão sistemática da literatura de artigos publicados entre 2009 e 2018, utilizando o site *Web of Science*. Ao todo, foram consideradas 67 publicações, que evidenciaram os fatores e componentes mais

relevantes para a mensuração da caminhabilidade (Figura 2). Conforme os autores, cinco fatores são internacionalmente reconhecidos como critérios válidos para avaliar a infraestrutura para pedestres: (i) Condição da Calçada, (ii) Segurança no Trânsito, (iii) Segurança Pessoal, (iv) Conforto e (v) Atratividade. Entretanto, a literatura diverge quanto aos aspectos que devem compor os índices de caminhabilidade, frequentemente enfatizando “Condição da Calçada” e “Atratividade”, enquanto outros elementos são negligenciados.

Figura 2 – Lista de fatores e componentes selecionados para medir a caminhabilidade



Fonte: Arellana et al. (2020).

Os mesmos autores também ressaltam a escassez de pesquisas sobre caminhabilidade na América Latina e, com o intuito de suprir essa lacuna, conduziram experimentos de campo em uma cidade latino-americana, constatando que a segurança foi o fator mais determinante na avaliação da caminhabilidade — diferindo de cidades de países desenvolvidos, onde “condição da calçada” e “atratividade” predominam. Observou-se ainda que essa percepção estava fortemente associada ao risco subjetivo de crimes, mais do que à ocorrência real, evidenciando a importância de contextualizar as análises à realidade local e demonstrando que atributos físicos do ambiente influenciam diretamente como os pedestres se sentem em relação à segurança (ARELLANA et al., 2020).

O MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*), desenvolvido por Millstein et al. (2013), tornou-se uma ferramenta de auditoria internacionalmente reconhecida pela confiabilidade e aplicabilidade em diferentes contextos urbanos. A ferramenta utiliza roteiros padronizados para o registro sistemático de características físicas e funcionais do ambiente construído — como largura de calçadas, presença de

mobiliário urbano, arborização, conectividade e segurança viária — e avalia a acessibilidade, considerando rampas, inclinação de vias e obstáculos, fornecendo uma medida objetiva da caminhabilidade (MILLSTEIN *et al.*, 2013). O uso do MAPS permite identificar intervenções localizadas no ambiente urbano que podem ser implementadas a custo razoável e em prazo factível (CAIN *et al.*, 2014).

No Brasil, Sasaki *et al.* (2022) aplicaram o MAPS em um bairro periférico de baixa renda na cidade de Londrina e constataram condições desfavoráveis à caminhabilidade, com infraestrutura limitada, ausência de arborização e insegurança viária. Aspectos estéticos e sociais obtiveram escores negativos, sobretudo em áreas com assentamentos irregulares, construções degradadas e manutenção inadequada. Pontuações mais altas ocorreram apenas próximas a equipamentos públicos, instituições religiosas, vias principais e pontos de ônibus.

Outro índice amplamente utilizado é o *Walk Score*, que avalia o “potencial de caminhada” de um local combinando a proximidade a destinos, o comprimento dos quarteirões e a densidade de cruzamentos. Sua principal vantagem é a replicabilidade; porém, limitações incluem a ênfase exclusiva na proximidade a destinos, sem considerar qualidade do percurso, conforto, segurança ou aspectos sociais e ambientais (HALL; RAM, 2018).

Albala e Mülfarth (2023) desenvolveram o ICCP (Índice de Caminhabilidade e Conforto do Pedestre), composto por três subíndices que avaliam aspectos térmicos, acústicos e ergonômicos. Os indicadores foram selecionados com base na literatura, considerando sua aplicabilidade em meso e microescala, a possibilidade de análise por ferramentas *online* e a compatibilidade com Sistemas de Informação Geográfica (SIG), dispensando visitas *in loco*. O subíndice de conforto ergonômico, vinculado ao desenho urbano, engloba dezessete indicadores distribuídos em cinco categorias: Segurança Viária, Segurança Pública, Qualidade do Percurso, Atratividade e Diversidade, e Mobilidade e Acessibilidade.

Nos últimos anos, tecnologias digitais ampliaram as possibilidades metodológicas. Dispositivos móveis e sensores portáteis permitem monitorar trajetórias, velocidades, tempos de deslocamento e respostas fisiológicas de pedestres em diferentes condições ambientais. Métodos baseados em geoprocessamento e SIG tornaram-se instrumentos consolidados de análise espacial, permitindo calcular indicadores como densidade de cruzamentos, conectividade viária, distância a equipamentos urbanos e disponibilidade de áreas verdes. No

entanto, essas ferramentas tendem a desconsiderar as percepções dos usuários, revelando lacunas metodológicas e reforçando a necessidade de abordagens mistas que combinem métricas objetivas e experiências humanas, visto que essas dimensões nem sempre convergem (EWING; HANDY, 2009).

Fonseca *et al.* (2022) destacam que a avaliação da caminhabilidade vai além dos atributos físicos, envolvendo também dimensões subjetivas influenciadas por fatores socioeconômicos, demográficos e culturais locais. Nesse contexto, De Vos *et al.* (2023) diferenciam a caminhabilidade objetiva — baseada em características do ambiente construído — da percebida, que reflete a experiência individual do usuário. A psicologia ambiental contribui para compreender como o entorno influencia comportamento, emoções, saúde e bem-estar (CAVALCANTE; ELALI, 2018), uma vez que fatores sociais e cognitivos interagem com aspectos sensoriais do ambiente — como temperatura, ventilação e iluminação — impactando o engajamento com o espaço urbano e as escolhas de transporte ativo (PISELLI *et al.*, 2018; VERLINGHIERI; VENTURINI, 2018).

Percepções subjetivas podem ser obtidas por métodos participativos, como questionários e entrevistas, permitindo compreender contextos específicos e subsidiar a definição de prioridades em análises de caminhabilidade (BAOBEID *et al.*, 2021). Uma avaliação centrada no usuário é crucial para identificar barreiras como insegurança, esforço físico percebido ou desconforto térmico. Essa abordagem é especialmente relevante para grupos com necessidades específicas — idosos, crianças e pessoas com mobilidade reduzida — cuja experiência direta do espaço pode revelar limitações que análises puramente técnicas não capturam.

Pesquisas de campo sobre acessibilidade reforçam essa necessidade. Alhajaj e Habibullah (2025) investigaram o comportamento de usuários de cadeiras de rodas em rotas urbanas e constataram que as condições de acessibilidade eram insuficientes. Entre os aspectos avaliados, receberam baixa pontuação a sinalização nos cruzamentos, a conectividade das rotas, a acessibilidade aos edifícios circundantes, a adequação das travessias, a inclinação e a qualidade do pavimento das rampas. Resultados semelhantes foram observados em estudos realizados no Brasil por Machado e Lima (2015), que apontaram que elementos básicos da infraestrutura urbana — como largura adequada e manutenção das calçadas — são frequentemente negligenciados no desenho urbano, comprometendo diretamente a acessibilidade.

Embora os conceitos de desenho universal e acessibilidade sejam amplamente discutidos, estudos indicam que a maioria das ferramentas de auditoria de caminhabilidade se concentram em usuários típicos, negligenciando as necessidades de pessoas com mobilidade reduzida (AGHAABBASI *et al.*, 2018; PAIVA, 2017). Para esses indivíduos, barreiras aparentemente pequenas — como desníveis, ausência de rampas ou obstruções nas calçadas — podem tornar o deslocamento inviável. Além disso, a escassez de dados detalhados sobre esses grupos limita a elaboração de políticas urbanas inclusivas, configurando, em última instância, uma restrição ao direito de usufruir plenamente do espaço urbano (LEFEBVRE, 2001).

Em suma, os indicadores de caminhabilidade podem ser classificados em objetivos e subjetivos. Os primeiros referem-se a características físicas mensuráveis do espaço urbano, enquanto os segundos consideram a percepção e a experiência dos pedestres (ARELLANA *et al.*, 2020). Portanto, avaliar conjuntamente essas dimensões exige abordagens interdisciplinares.

2.2 Conforto ambiental em espaços abertos

O conceito de conforto ambiental surgiu inicialmente no âmbito da arquitetura e do design de interiores. Desde meados do século XX, estudos sobre conforto térmico, luminoso e acústico buscaram compreender as condições físicas das edificações que favorecem a permanência e o desempenho das atividades humanas (FANGER, 1970; GIVONI, 1969). Nesse período, a atenção concentrou-se em variáveis passíveis de controle, como climatização e iluminação artificiais, vinculando o conforto ao desenvolvimento tecnológico da construção civil.

A partir da década de 1980, impulsionado pelas agendas de sustentabilidade, fortalecidas por relatórios como *Nosso Futuro Comum* (BRUNDTLAND, 1987) e pelos avanços da climatologia urbana (OKE, 2002), o debate sobre conforto ambiental expandiu-se para ambientes externos, sendo reconhecido como variável determinante para a habitabilidade dos espaços públicos. Nesse contexto, Gehl (2013) ressalta que ruas, praças e parques são efetivamente utilizados quando oferecem condições adequadas de permanência, incluindo proteção contra intempéries e mobiliário urbano funcional.

Em microclimas urbanos, fatores como temperatura radiante média, velocidade e direção do vento são determinantes para o conforto térmico (NASROLLAHI *et al.*, 2020). Estratégias de mitigação incluem o sombreamento por vegetação e o emprego de pavimentações adequadas (JAY *et al.*, 2021). Em cânions urbanos, a razão altura/largura (H/W) das edificações pode reduzir o estresse térmico, enquanto materiais altamente reflexivos podem intensificar a exposição direta dos pedestres à radiação solar.

O ambiente exerce efeitos diretos sobre a energia e a saúde humanas, influenciando tanto o desempenho físico quanto o mental. Em regiões com climas extremos, a disponibilidade de energia tende a reduzir-se devido à tensão biológica necessária para a adaptação às condições adversas (OLGYAY, 2015). Além disso, em locais sujeitos a variações acentuadas de calor ou frio, a neutralidade e a preferência térmica apresentam forte sazonalidade, diferenciando-se dos padrões observados em ambientes internos (SPAGNOLO; DE DEAR, 2003).

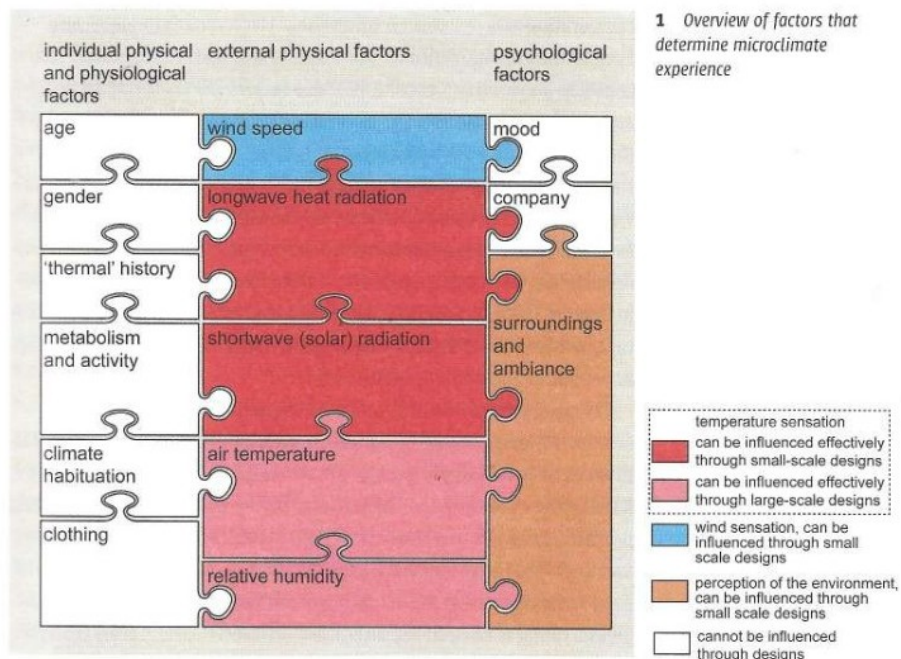
Nas últimas décadas, as mudanças climáticas intensificadas por atividades humanas ampliaram a ocorrência de eventos extremos, como ondas de calor, tempestades, inundações, secas e incêndios florestais (IPCC, 2023). Centros urbanos, pela densidade populacional e pela complexidade de seus sistemas, são particularmente vulneráveis, o que impacta a economia, o bem-estar e a mobilidade urbana (ABUWAER *et al.*, 2025).

Além disso, Piracha e Chaudhary (2022) destacam a relação entre poluição, ilhas de calor urbanas e comprometimento da saúde, uma vez que a intensificação da turbulência atmosférica eleva os níveis de material particulado, NO_x e ozônio. Esses efeitos são potencializados pela poluição proveniente de veículos motorizados e se agravam em áreas urbanas onde materiais construtivos absorvem e retêm calor.

Os impactos do calor extremo na saúde são mais acentuados em grupos vulneráveis, como idosos, pessoas com doenças crônicas e indivíduos em situação socioeconômica desfavorável (KOVATS; HAJAT, 2008). Embora o uso do ar-condicionado esteja crescendo exponencialmente como medida de controle térmico, sua aplicação apresenta limitações: alto custo, impacto ambiental elevado — contribuindo para o aumento das ilhas de calor urbano (ICU) —, ineficácia em espaços externos ou semiabertos e restrição das adaptações fisiológicas naturais ao calor (JAY *et al.*, 2021). Nesse sentido, estratégias alternativas de resfriamento tornam-se urgentes, especialmente em contextos com recursos escassos.

O conforto ambiental em espaços abertos pode ser compreendido a partir de diferentes perspectivas, cada uma com implicações específicas para a experiência humana. De acordo com Lenzholzer (2015), os fatores que influenciam a percepção do microclima podem ser organizados em três categorias (Figura 3). Nessa representação, o tamanho das caixas — ou “peças de quebra-cabeça” — indica simultaneamente a intensidade da interação entre os fatores e o grau em que podem ser modulados pelo desenho urbano.

Figura 3 – Visão geral dos fatores que determinam a experiência do microclima



Fonte: Lenzholzer (2015).

A primeira categoria abrange fatores físicos e fisiológicos individuais — como idade, sexo, vestimenta, habituação climática, metabolismo e nível de atividade — que não podem ser controlados pelo desenho urbano. A segunda compreende os estímulos físicos externos que afetam a sensação térmica, incluindo temperatura do ar, radiação térmica (onda longa) e solar (onda curta), velocidade do vento e umidade relativa do ar, os quais podem ser parcialmente controlados. A terceira categoria refere-se aos fatores psicológicos relacionados à percepção do ambiente, que também podem ser parcialmente influenciados.

Estudos como os de Nikolopoulou e Steemers (2003) destacam que uma abordagem puramente quantitativa é insuficiente para descrever as condições de conforto em espaços urbanos ao ar livre, uma vez que estas não se restringem a parâmetros físicos. Embora os fatores microclimáticos sejam determinantes para a

sensação térmica, eles não explicam completamente a discrepância frequentemente observada entre avaliações objetivas e subjetivas. Na realidade, a percepção do conforto ambiental resulta da interação entre essas variáveis e não se limita a uma condição de neutralidade fisiológica, sendo influenciada pela configuração do espaço e por fatores psicológicos (HÖPPE, 2002; PENG *et al.*, 2019).

Em consonância com essa perspectiva, Nasrollahi *et al.* (2020) defendem a necessidade de considerar conjuntamente fatores psicológicos e fisiológicos, incluindo expectativas, experiências de curto e longo prazo e tempo de exposição. Estudos recentes indicam ainda que a percepção térmica dos pedestres varia de acordo com o perfil dos usuários. Por exemplo, nos extremos do verão e do inverno, idosos tendem a relatar sensações térmicas mais próximas do valor neutro em comparação aos jovens, possivelmente devido a um metabolismo relativamente mais lento, o que reduz sua sensibilidade às variações climáticas (MA; ZHANG, 2024).

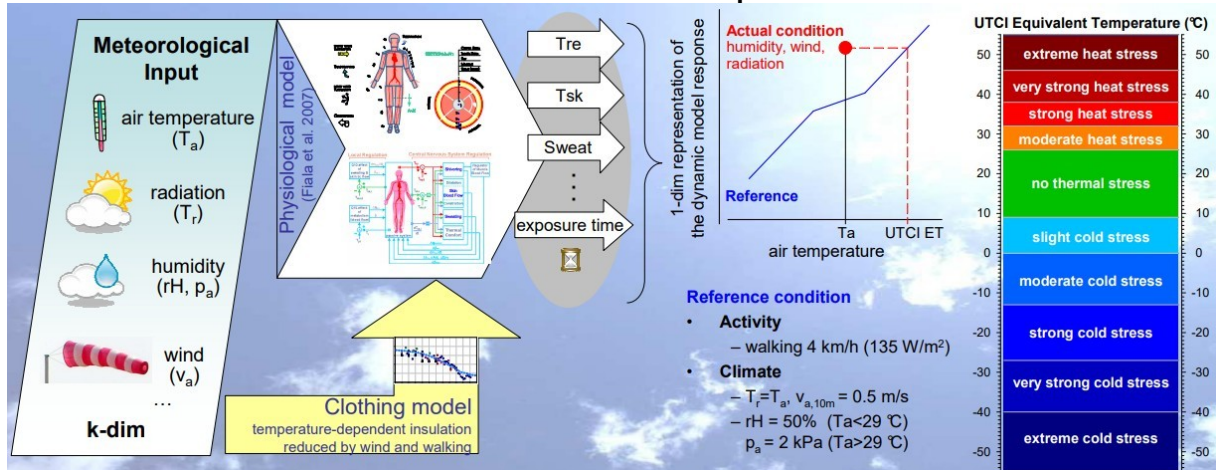
Índices mais complexos também consideram a vestimenta (LENZHOLZER, 2015). O aumento da atividade física eleva a produção de calor pelo metabolismo, intensificando a necessidade de dissipação térmica do corpo. A pele realiza trocas de calor com a roupa por condução, convecção e radiação, enquanto a roupa transfere calor para o ar por convecção e para outras superfícies por radiação. Por esse motivo, a resistência térmica da roupa exerce papel fundamental na sensação de conforto térmico, especialmente durante atividades mais intensas: quanto maior sua resistência, menores são as trocas de calor com o ambiente. Essa variável é medida em clo — do inglês *clothing* — sendo que 1 clo corresponde à resistência térmica de um terno completo (LAMBERTS *et al.*, 1997).

A introdução de índices biometeorológicos como o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*) possibilitou uma avaliação mais precisa da sensação térmica ao quantificar a resposta fisiológica humana às condições ambientais (JENDRITZKY *et al.*, 2012). O UTCI é definido como uma temperatura equivalente — obtida a partir do modelo UTCI-Fiala, acoplado a um modelo de vestimenta adaptativa (Figura 4) — que simula a resposta do corpo humano ao estresse térmico, representando a temperatura do ar em situações de referência capazes de provocar a mesma resposta dinâmica observada no contexto real.

Como o cálculo direto do UTCI exige simulações complexas, foram desenvolvidas formas simplificadas de utilização, incluindo uma tabela de consulta com valores pré-calculados e uma equação de regressão polinomial, que permitem

estimativas rápidas do índice para diferentes combinações de parâmetros climáticos (BRÖDE *et al.*, 2012). Por se tratar de uma aplicação padronizada, os resultados das pesquisas tornam-se comparáveis e relevantes nos principais campos da biometeorologia humana (JENDRITZKY *et al.*, 2012).

Figura 4 – Representação gráfica do UTCI como temperatura equivalente, acoplado a um modelo de vestimenta adaptativa



Fonte: UTCI (s.d.).

Em conjunto com o conforto térmico, o conforto acústico se destaca como um dos fatores mais influentes na experiência do pedestre em espaços urbanos, afetando o bem-estar e desestimulando a permanência nesses ambientes. Com base em simulações realizadas no período diurno e considerando o tráfego rodoviário e ferroviário — principais fontes de poluição sonora urbana — Albala e Mülfarth (2023) desenvolveram o ICAP (Índice de Conforto Acústico do Pedestre), subdividido em sete escalas (Figura 5).

Figura 5 – Índice de Conforto Acústico do Pedestre – ICAP

Índice de Conforto Acústico do Pedestre – ICAP			
	$0 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 55 \text{ dB}$	1.00	(conforto acústico do pedestre)
	$55 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 60 \text{ dB}$	0.83	(desconforto acústico do pedestre – muito leve)
	$60 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 65 \text{ dB}$	0.67	(desconforto acústico do pedestre - leve)
	$65 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 70 \text{ dB}$	0.50	(desconforto acústico do pedestre - moderado)
	$70 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 75 \text{ dB}$	0.33	(desconforto acústico do pedestre - forte)
	$75 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}} < 80 \text{ dB}$	0.17	(desconforto acústico do pedestre - muito forte)
	$80 \text{ dB} \leq L_{\text{Aeq}}$	0.00	(desconforto acústico do pedestre - extremo)

Fonte: Albala e Mülfarth (2023).

O índice utiliza como indicador o LAeq (Nível de Pressão Sonora Contínuo Equivalente ponderado em A), estabelecendo desconforto a partir de 55 dB, conforme

recomendação da Organização Mundial da Saúde, e um limite máximo aceitável de 80 dB, com o objetivo de prevenir impactos mais graves à saúde.

2.3 Integração entre caminhabilidade e conforto ambiental em espaços abertos

Ao incorporarem variáveis ambientais à avaliação da caminhabilidade — como ruído e condições de sol e sombreamento — Al Shammam e Escobar (2019) propuseram o conceito de “caminhabilidade dinâmica”. Os autores partiram do entendimento de que as condições externas que influenciam os percursos de pedestres apresentam variações contínuas ao longo do dia e entre as estações do ano, de modo que os padrões de uso dos espaços públicos também se modificam temporal e sazonalmente. Assim, caminhabilidade e conforto ambiental configuram dimensões indissociáveis. Essa abordagem torna a avaliação mais sensível às condições locais, intrinsecamente transitórias, e favorece a formulação de políticas ajustáveis no tempo e alinhadas a necessidades específicas.

A compreensão da natureza dinâmica das condições ambientais externas dialoga diretamente com a evolução das ferramentas de análise climática urbana. Historicamente, em contextos com tecnologias limitadas, estudos de campo possibilitaram o desenvolvimento de modelos simples de parâmetros meteorológicos, voltados à comparação entre áreas urbanas e rurais (BHERWANI *et al.*, 2020). Posteriormente, o avanço dos dados de satélite passou a complementar as observações em campo, ampliando a capacidade de investigação das ilhas de calor e de seca urbanas. Mais recentemente, o uso de computação avançada e inteligência artificial tem intensificado pesquisas sobre microclimas urbanos, como o projeto WUDAPT (*World Urban Database and Access Portal Tools*), uma iniciativa colaborativa internacional que cria um banco de dados global padronizado de cidades para estudos climáticos e ambientais, incluindo o mapeamento por LCZ (*Local Climate Zones*), que caracterizam a cobertura do solo urbana e rural com base em diversos parâmetros morfológicos (LAU *et al.*, 2019).

Essas informações fundamentam pesquisas que evidenciam os custos ambientais e energéticos associados à rápida urbanização e à expansão da infraestrutura (CHING *et al.*, 2018). Ferramentas de análise espacial e modelagem permitem simular padrões de conforto ambiental e antecipar os efeitos de diferentes cenários de desenho urbano — como variações no uso do solo, vegetação, ventilação

e calor antropogênico (YANG; CHEN, 2016). Quando integradas a dados obtidos *in loco*, essas técnicas permitem identificar microzonas críticas, oferecendo subsídios para intervenções direcionadas.

O conforto térmico é um dos principais fatores que influenciam a experiência de caminhabilidade em ambientes externos. Para além das condições climáticas, aspectos como a geometria das ruas e edificações, a cobertura vegetal e os materiais de superfície também exercem influência expressiva (OKE, 2002; BRÖDE *et al.*, 2012). Estudos indicam que a radiação solar afeta tanto a presença de pessoas — geralmente maior em dias ensolarados — quanto a percepção térmica e os padrões de mobilidade, visto que, em dias quentes, há preferência por locais sombreados ou próximos à vegetação (CHOKHACHIAN *et al.*, 2017). Além disso, a percepção positiva de conforto térmico tende a ser mais elevada em espaços públicos com paisagens de maior qualidade visual (MA; ZHANG, 2024).

A maioria dos estudos sobre conforto em ambientes externos considera a experiência dos pedestres como um fenômeno “estático” (LAU *et al.*, 2019). O monitoramento ambiental em condições transitórias é limitado pela complexidade da tarefa e pela disponibilidade restrita de equipamentos, resultando em uma compreensão incompleta do microclima urbano. A recente popularização de tecnologias portáteis, como sensores vestíveis e estações meteorológicas transportáveis, surge como uma solução, permitindo análises dinâmicas e mais detalhadas, com monitoramento em tempo real e georreferenciado. As medições microclimáticas envolvem a coleta de dados locais, incluindo temperatura do ar, radiação solar, velocidade e direção do vento, umidade relativa e radiação térmica de superfícies (OKE, 2002).

Tsin *et al.* (2016) realizaram um experimento para comparar medições de temperatura do ar obtidas em estações meteorológicas fixas e por monitoramento dinâmico. Durante o verão, foram percorridas a pé 20 rotas de aproximadamente 8–10 km, cada uma repetida pelo menos duas vezes, totalizando 42 conjuntos de dados. As medições móveis foram realizadas com um sensor de temperatura instalado em um abrigo contra radiação, acoplado a uma estação meteorológica portátil, uma câmera de vídeo e um GPS.

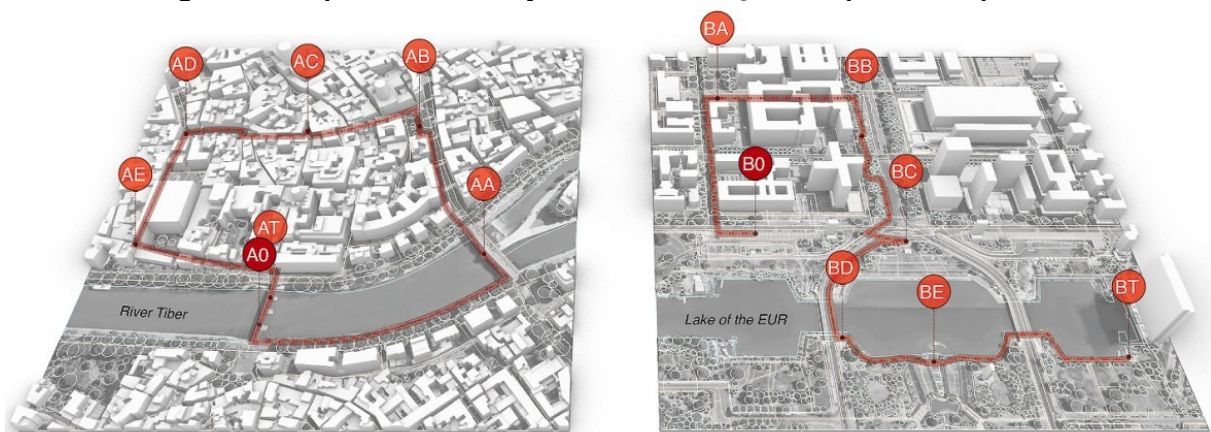
Os resultados indicaram que as temperaturas registradas em movimento eram, em geral, mais altas e variáveis do que aquelas registradas simultaneamente pelas estações fixas. Mesmo em rotas localizadas a menos de 1 km de distância, a

variabilidade captada pelo monitoramento móvel não aparecia nas medições fixas. Essa discrepância explica-se pelo ambiente construído: a maioria das rotas percorria áreas urbanas densamente ocupadas, enquanto as estações estavam situadas em locais menos adensados. Além disso, diferenças na altura de instalação dos sensores podem ter contribuído, já que o sensor móvel estava a 1,5 m do solo — compatível com a escala humana — enquanto os fixos variavam entre 5,5 m e 19,3 m.

Esses achados reforçam que os dados provenientes de estações fixas podem subestimar a variabilidade térmica urbana e, conseqüentemente, os riscos à saúde associados ao calor, enquanto o monitoramento em microescala se mostra mais representativo, pois captura flutuações locais. Apesar da limitação de cobertura — restrita à distância percorrida a pé —, esse tipo de dado preenche uma lacuna relevante, fornecendo medições detalhadas em alta resolução. Com protocolos consistentes e um número adequado de repetições por rota, é possível aumentar a confiabilidade e aprimorar a caracterização dos padrões espaciais (TSIN *et al.*, 2016).

Peng *et al.* (2022) propuseram uma metodologia de medição “*stop-and-go*”, na qual os participantes alternam momentos de deslocamento (“*go*”) com paradas curtas (“*stop*”) em pontos pré-definidos (Figura 6), permitindo registrar oscilações térmicas ao longo de trajetos urbanos e associá-las à sensação corporal momentânea e à percepção térmica subjetiva.

Figura 6 – Mapas dos dois trajetos com indicação dos pontos de parada



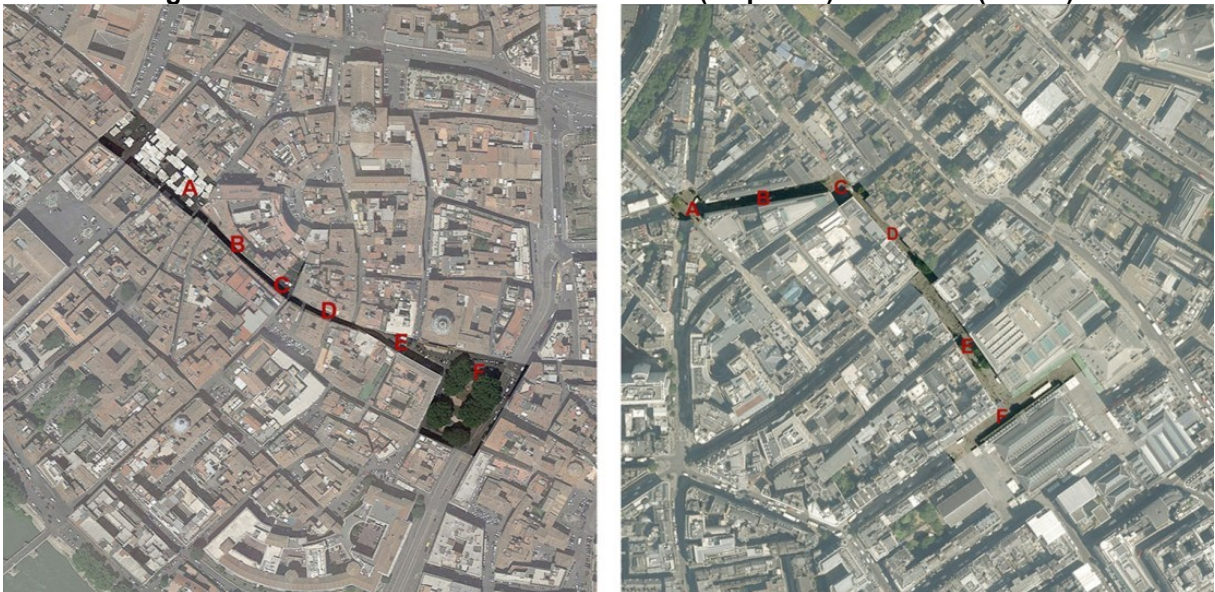
Fonte: Peng *et al.* (2022).

O estudo de campo, realizado no verão em dois distritos de Roma com diferentes características morfológicas, contou com 40 participantes. Observou-se que, em áreas densamente urbanizadas, as temperaturas médias foram até 3 °C mais altas e a variação da temperatura do ar ocorreu quase duas vezes mais

frequentemente do que em áreas suburbanas abertas. Os autores constataram que essa variabilidade térmica — resultante da densidade urbana, diversidade espacial, presença de vegetação e corpos d'água — favorece o prazer térmico: os participantes que percorreram o trajeto mais urbanizado relataram menos votos de tédio térmico e maior tempo de permanência do que o grupo suburbano.

A influência da variabilidade térmica na percepção de conforto em espaços livres foi estudada também por Vasilikou e Nikolopoulou (2020). Os autores conduziram caminhadas estruturadas em duas rotas de 500 m, em Roma e Londres (Figura 7), combinando monitoramento microclimático e aplicação de questionários. O estudo durou três anos, abrangendo verão e inverno, analisando as variações na percepção de conforto de pedestres durante o deslocamento entre espaços interconectados. Os resultados indicam que a heterogeneidade das tipologias espaciais possibilita diferentes potenciais de conforto: ruas proporcionam maior frescor no verão, enquanto praças oferecem maior conforto no inverno. No entanto, o estudo evidencia que o conforto térmico não depende isoladamente de praças ou ruas, mas da variação proporcionada pela transição entre elas. O movimento, aliado à complexidade da morfologia urbana, aumenta a diversidade de sensações térmicas, criando uma experiência termicamente interessante no *continuum* urbano.

Figura 7 – Rotas das caminhadas em Roma (esquerda) e Londres (direita)



Fonte: Vasilikou e Nikolopoulou (2020).

Ferramentas economicamente viáveis são essenciais para apoiar decisões de projeto urbano voltadas à adaptação às mudanças climáticas. Gallacher e Boehnke

(2025) propuseram um método baseado em um dispositivo meteorológico móvel de baixo custo, desenvolvido pelos próprios pesquisadores, para mapear o conforto térmico urbano. Por meio do *software* de modelagem RayMan, os dados coletados foram utilizados para calcular o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*), e as áreas críticas (*hotspots*) foram mapeadas considerando 5% dos maiores valores do índice. A confiabilidade espacial das estimativas foi verificada com questionários aplicados a pedestres em tempo real juntamente com as medições meteorológicas no centro de Dresden, Alemanha, permitindo confrontar percepções subjetivas e medições objetivas.

De forma semelhante, Cureau *et al.* (2022) registraram dados ambientais durante caminhadas por meio de um dispositivo vestível (Figura 8). Questionários foram aplicados para avaliar as percepções de conforto em um percurso entre dois parques no centro da Itália, realizado duas vezes ao dia durante quatro dias consecutivos. Um dos parques apresenta design mais recente e inovador, enquanto o outro corresponde a uma área verde urbana tradicional.

Figura 8 – Equipamento vestível: (a) vista frontal; (b) em uso



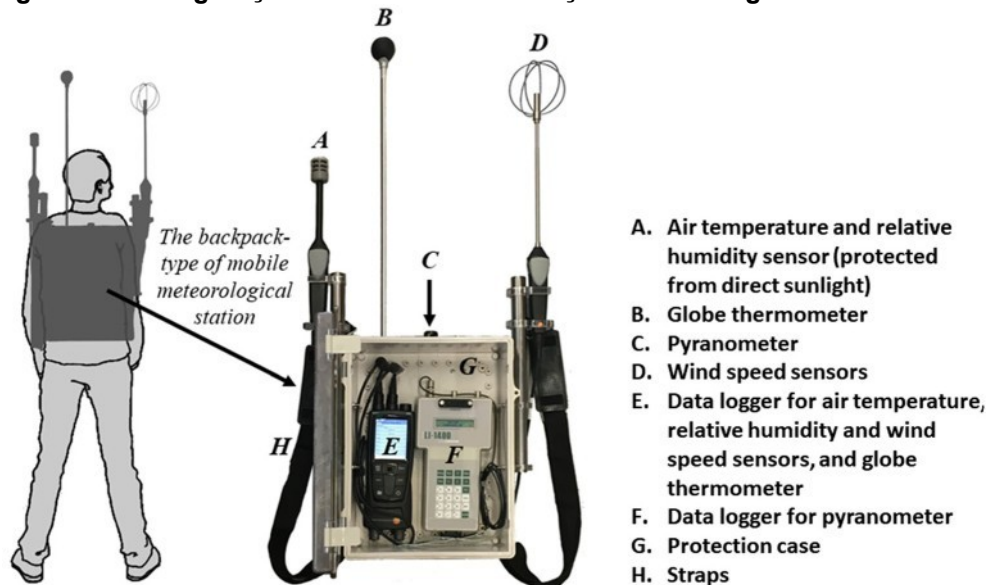
Fonte: Cureau *et al.* (2022).

Os achados ressaltam a importância de abordagens holísticas e multidisciplinares orientadas à biometeorologia. Apesar das diferenças nos parâmetros ambientais entre os parques, as percepções dos participantes foram semelhantes, sugerindo que a experiência subjetiva de conforto em um determinado tipo de ambiente pode se manter consistente mesmo sob condições ambientais distintas. Além disso, modelos de regressão desenvolvidos para cada parque

mostraram que as informações qualitativas previam o nível geral de conforto com maior precisão do que as medições ambientais isoladas.

A natureza dinâmica do conforto térmico em ambientes externos também foi investigada por Lau *et al.* (2019) por meio de medições de campo das condições meteorológicas obtidas com um sistema de medição móvel do tipo mochila (Figura 9). As campanhas foram realizadas em dois percursos de caminhada em uma área urbana densamente ocupada de Hong Kong.

Figura 9 – Configuração instrumental da estação meteorológica móvel utilizada



Fonte: Lau *et al.* (2019).

No estudo, a morfologia urbana e a geometria das ruas exerceram grande influência sobre o atraso temporal das variáveis meteorológicas na sensação térmica, que estava diretamente relacionada à experiência de curto prazo dos participantes (2–3 minutos). Trechos mais expostos apresentaram temperaturas do ar mais elevadas, enquanto ruas estreitas, protegidas pela sombra de edifícios altos, proporcionaram menor desconforto térmico. O movimento do ar também foi fortemente influenciado pela permeabilidade do tecido urbano, de modo que maiores velocidades do vento corresponderam a temperaturas percebidas mais baixas. Observou-se ainda que os participantes se sentiam mais confortáveis ao se deslocar de áreas ensolaradas para locais sombreados, provavelmente devido à experiência térmica imediata, com áreas arborizadas funcionando como pontos de descanso e permitindo a recuperação do estresse térmico. Os percursos também apresentavam intenso tráfego de pedestres e veículos, resultando em elevados níveis de calor antropogênico.

Ma e Zhang (2024), em investigações de campo sobre conforto térmico ao ar livre — que incluíram medições microclimáticas, aplicação de questionários e registro fotográfico (Figura 10) —, identificaram padrões relevantes de adaptação climática e uso dos espaços públicos: os indivíduos ajustam seu comportamento às condições climáticas locais, escolhendo os momentos mais confortáveis para realizar atividades externas em diferentes estações. Atividades de maior intensidade, como caminhada rápida ou exercícios, ocorrem com maior frequência no inverno e diminuem no verão, favorecendo adaptações térmicas que aumentam o conforto em áreas externas durante os meses frios. Em contrapartida, no verão, pessoas recém-saídas de ambientes climatizados apresentam menor tolerância a ondas de calor, enquanto condições climáticas extremas, tanto quentes quanto frias, reduzem a frequência de atividades espontâneas e de interações sociais.

Figura 10 – Estações microclimáticas portáteis e aplicação de questionários



Fonte: Ma e Zhang (2024).

Em conjunto com as condições climáticas, o tipo de espaço público também influencia o comportamento ao ar livre. Os mesmos autores observaram que em áreas residenciais, durante o verão, as atividades externas concentram-se pela manhã e à noite, quando a radiação solar e as temperaturas são mais amenas. No inverno, essas atividades ocorrem principalmente no final da manhã e no início da tarde, aproveitando a maior incidência de sol. Em áreas comerciais, por sua vez, os espaços públicos são mais utilizados ao meio-dia, independentemente da estação, refletindo a predominância dos horários habituais de trabalho sobre as condições climáticas (MA; ZHANG, 2024).

Esses padrões reforçam a importância de desenvolver estratégias que otimizem o conforto ao ar livre, adaptadas a cada tipo de espaço e considerando tanto as condições climáticas quanto o perfil e as rotinas diárias dos usuários. Isso inclui a oferta de uma variedade de equipamentos e áreas destinadas a diferentes atividades, como descanso, caminhada leve, caminhada rápida e exercícios físicos.

Pesquisas em microclimas urbanos indicam que a variação espacial da temperatura dentro de uma mesma cidade pode ser expressiva, evidenciando a necessidade de intervenções específicas em áreas de maior vulnerabilidade térmica (HARLAN *et al.*, 2006). Essa relação foi confirmada por Kim e Brown (2022), que registraram dados no centro de Austin, TX, utilizando uma estação meteorológica móvel combinada com uma câmera (Figura 11), o que permitiu analisar simultaneamente as condições microclimáticas e as alterações nos padrões de comportamento dos pedestres em função de seu nível de conforto ou desconforto.

Figura 11 – Equipamento móvel: carrinho de monitoramento microclimático



Fonte: Kim e Brown (2022).

Os resultados demonstraram que os pedestres tendiam a escolher locais para caminhar, sentar ou permanecer em pé que oferecessem maiores níveis de conforto térmico, como áreas sombreadas nas calçadas. Além disso, a análise estatística indicou que os fatores mais influentes no conforto térmico incluíam o SVF (*Sky View Factor*) — que representa a abertura do céu em relação ao ponto de observação — e a proporção da área do solo coberta pelas copas das árvores (*Tree Canopy Ratio* – TCR), ambos diretamente relacionados à incidência de radiação solar sobre os pedestres e à disponibilidade de sombra.

Piaskowy (2017) também analisou o comportamento dos usuários por meio de observação não invasiva, em um estudo de campo longitudinal realizado em uma praça de Curitiba, ao longo das quatro estações do ano. O objetivo foi compreender a relação entre os padrões de uso do espaço, o microclima e a incidência solar. Verificou-se que a variação térmica influenciou tanto a escolha por áreas ensolaradas ou sombreadas quanto o tempo de permanência. Na primavera e no verão, quando o índice PET (*Physiological Equivalent Temperature*) indicou estresse térmico devido ao calor, observou-se preferência por locais sombreados. Já no outono e no inverno, a maior projeção de sombras do entorno e a redução da incidência solar resultaram no acúmulo de pessoas nas áreas ainda ensolaradas. O tipo de vegetação também afetou o comportamento: em temperaturas mais baixas, os usuários preferiam bancos próximos a árvores caducas, enquanto em dias mais quentes buscavam aqueles sob copas mais densas.

Projetos urbanos inteligentes devem considerar a sombra disponível e os padrões de circulação dos pedestres, integrando estratégias como sombras de edifícios, árvores e elementos artificiais. Entretanto, as árvores devem ser priorizadas por seus múltiplos benefícios. Parison *et al.* (2023) demonstraram o impacto de áreas verdes na mitigação da ilha de calor urbana ao converter um estacionamento de concreto em uma pequena floresta urbana com pavimento permeável. Medições fixas e móveis do microclima mostraram que, embora o desconforto térmico sob insolação direta fosse intenso e pouco diferenciado entre os tipos de pavimento, a intervenção reduziu substancialmente o estresse térmico, principalmente durante o dia, por meio de sombra e aumento do albedo, diminuindo o FVC (Fator de Visão do Céu) e a temperatura da superfície, reduzindo a carga radiativa da área. O UTCI (*Universal Thermal Climate Index*) à altura do pedestre diminuiu até 6,2 °C, com redução média de 3,1 °C ao longo de 24 horas.

A influência da morfologia urbana no conforto térmico foi investigada por Krüger *et al.* (2017) durante o verão no Rio de Janeiro, utilizando uma combinação de monitoramento ambiental por estações meteorológicas e questionários sobre percepção de conforto. Os resultados mostraram que, em situações de estresse térmico extremo, a sensação térmica está fortemente associada às condições ambientais, avaliadas por meio da temperatura do ar e de índices específicos, como PET (*Physiological Equivalent Temperature*) e UTCI (*Universal Thermal Climate Index*). No entanto, os autores descobriram que o FVC (Fator de Visão do Céu)

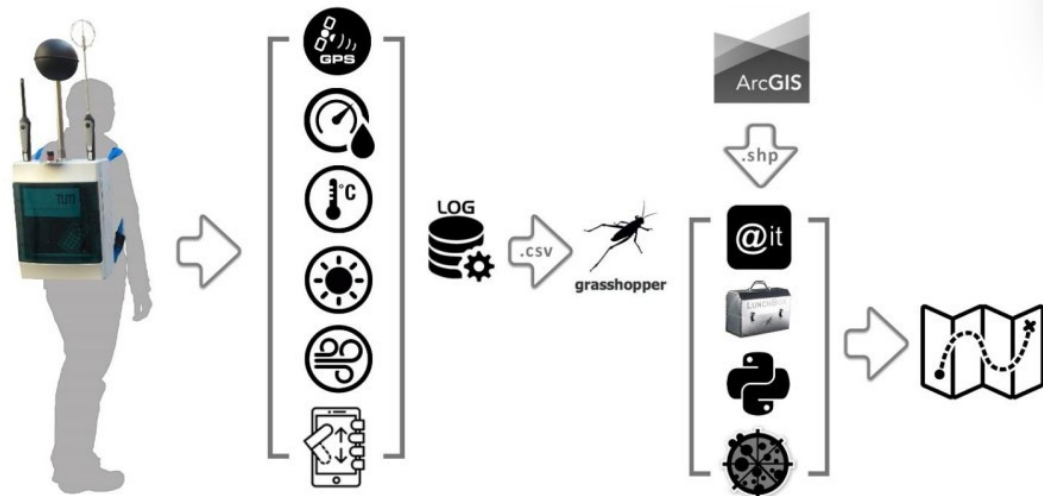
também desempenha um papel importante na percepção do calor. Sob estresse térmico moderado, áreas densamente edificadas, com menor abertura para o céu, tendem a ser percebidas como mais quentes. Em contraste, em condições de estresse térmico intenso, espaços mais abertos, com maior visibilidade do céu e pouco sombreamento, provocam sensações térmicas ainda mais elevadas.

De forma complementar, Krüger *et al.* (2011) avaliaram o impacto da geometria urbana no microclima de ruas para pedestres em Curitiba, utilizando o FVC como indicador. Por meio de medições de campo e simulações com o *software* ENVI-met, observaram que áreas com maior FVC, ou seja, com menor obstrução da abóbada celeste, apresentavam maior desconforto térmico em dias quentes, mas proporcionavam conforto em dias frios. Os autores destacam, entretanto, a limitação do FVC, que mensura apenas a área de céu visível e não reflete diretamente a radiação solar incidente, a qual pode variar entre pontos com valores semelhantes, sendo necessário priorizar o acesso solar efetivo.

Costa (2018) aprofundou a análise da relação entre geometria urbana e percepção térmica em ruas pedonais de Curitiba, incluindo a influência de variáveis físicas, fisiológicas e psicológicas. Por meio de experimentos controlados em laboratório, os participantes responderam a questionários enquanto avaliavam imagens digitais de ambientes urbanos com diferentes índices de FVC. Os resultados apontaram uma associação entre o FVC e a percepção térmica e psicológica: cenas com maior abertura visual do céu foram avaliadas como mais confortáveis e associadas a sensações positivas, como “feliz” e “eufórico”. Entre os fatores fisiológicos, observaram-se diferenças relevantes relacionadas a sexo, idade e peso — mulheres perceberam as cenas como mais quentes, participantes mais jovens relataram maior sensação de frio e indivíduos com menor IMC apresentaram maior percepção de desconforto térmico.

Em caminhadas realizadas na Itália, ao longo de um trajeto de 2,5 km, Chokhachian *et al.* (2018) também observaram que características individuais, como sexo biológico e origem dos participantes, influenciaram as respostas aos questionários. O estudo contou com onze voluntários, sendo cinco mulheres e seis homens, que a cada 10 minutos registravam suas percepções de sensação térmica, enquanto uma câmera infravermelha monitorava a temperatura da pele. Paralelamente, medições em tempo real foram obtidas por meio de uma mochila portátil equipada com sensores microclimáticos (Figura 12).

Figura 12 – Visão geral do procedimento de monitoramento, processamento e visualização



Fonte: Chokhachian et al. (2018).

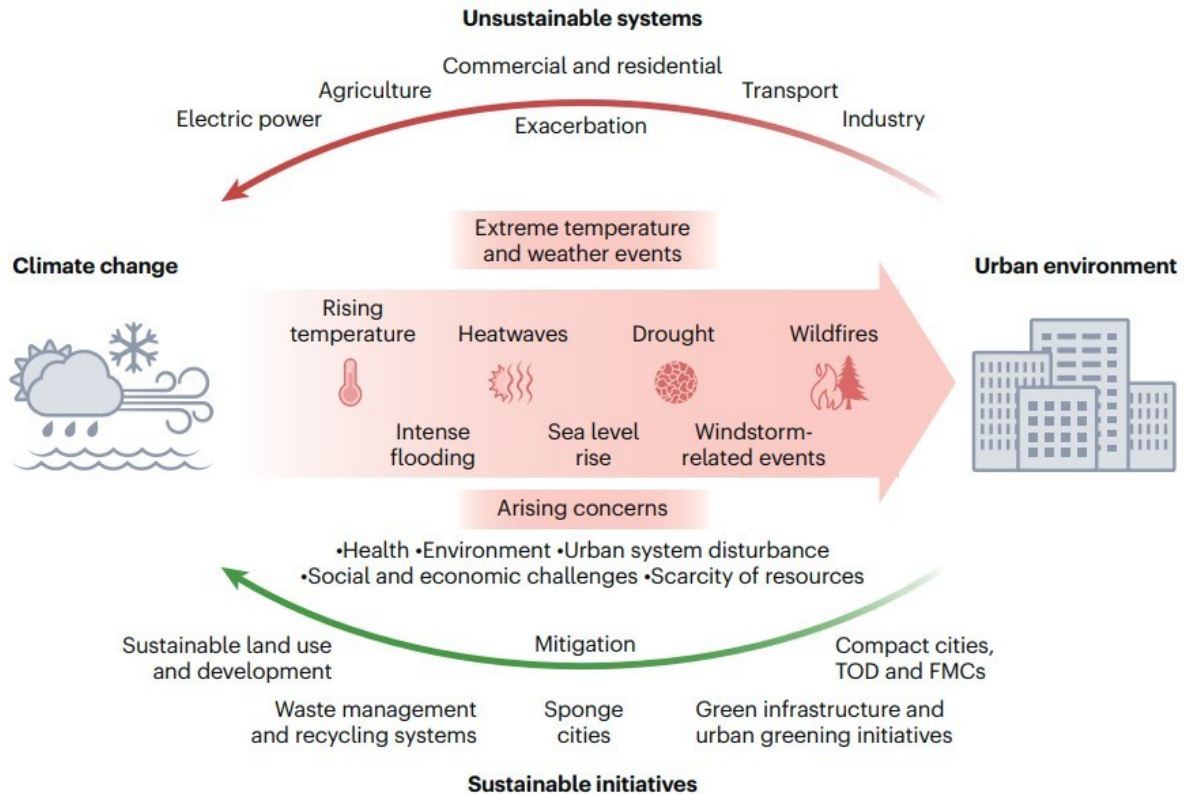
Os resultados do UTCI indicaram que os participantes estiveram expostos a condições quentes em 19% do tempo, a estresse térmico moderado em 68% e a ausência de estresse em 13%. Nos questionários, os TPV (*Thermal Pleasure Votes*) femininos foram ligeiramente mais elevados, sugerindo maior tolerância ao calor. A origem dos participantes revelou-se ainda mais determinante: indivíduos do norte da Europa, que estavam na cidade a passeio e buscavam maior exposição ao sol, relataram sensações térmicas e níveis de prazer substancialmente distintos em relação aos participantes locais, mesmo sob as mesmas condições ambientais.

2.3.1 Síntese das demandas e tendências emergentes

A relação indissociável entre caminhabilidade e conforto ambiental evidencia os desafios enfrentados pelos pedestres, ao mesmo tempo em que ressalta a urgência de estratégias de adaptação que aprimorem a experiência de caminhar. Entre as medidas de mitigação, destacam-se o desenvolvimento orientado ao transporte público (*Transit-Oriented Development* — TOD) e o conceito das cidades de 15 minutos (*Fifteen-Minute Cities* — FMCs), que incentivam modos de transporte mais sustentáveis, além de práticas de uso do solo responsável, infraestrutura verde e estratégias de urbanização compacta (AL-GHAMDI, 2023).

A Figura 13 ilustra a interação entre os ambientes urbanos e as mudanças climáticas, mostrando como sistemas urbanos insustentáveis podem intensificar eventos extremos e, por outro lado, como iniciativas sustentáveis podem atenuar esses impactos.

Figura 13 – Interação entre ambientes urbanos e mudanças climáticas



Fonte: AbuWaer et al. (2025).

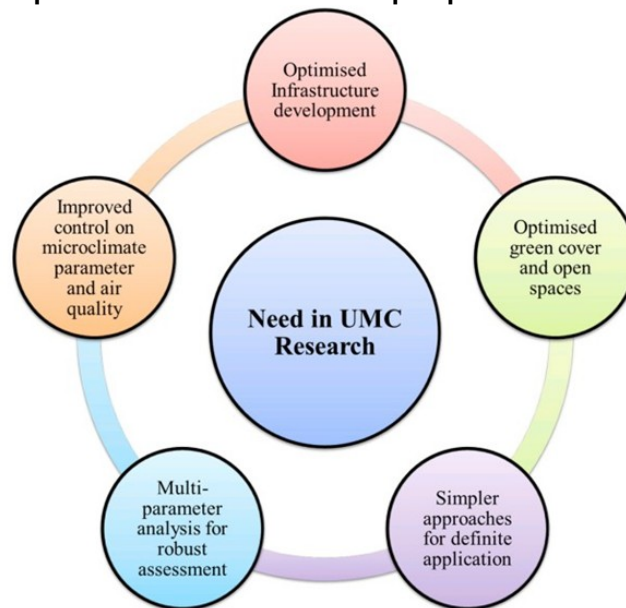
Portanto, ao aprofundar a discussão sobre cidades resilientes, torna-se imprescindível promover melhorias no microclima. A atenuação do estresse térmico, por exemplo, pode ser alcançada em microescala por meio de uma compreensão integrada do comportamento humano e das características do ambiente construído, possibilitando a adoção de estratégias adaptativas (CHOKHACHIAN *et al.*, 2017).

Sob a mesma perspectiva, a Figura 14 (apresentada na página seguinte) aponta as principais demandas contemporâneas de pesquisa em microclima urbano, com o objetivo de orientar esforços aplicados ao desenvolvimento sustentável das cidades. Destacam-se cinco aspectos centrais: o desenvolvimento otimizado da infraestrutura; o projeto eficiente de áreas verdes e espaços abertos; a adoção de abordagens simplificadas que favoreçam a aplicação prática de melhorias; a análise integrada de múltiplos parâmetros para avaliações mais robustas; e o aprimoramento do controle do microclima e da qualidade do ar (BHERWANI *et al.*, 2020).

Em síntese, a revisão da literatura evidencia a crescente preocupação acerca de estratégias de mitigação dos impactos das mudanças climáticas e da promoção da sustentabilidade urbana, com ênfase na mobilidade ativa, na saúde humana, na segurança e no conforto dos pedestres. Isso se deve ao fato de que ambientes

verdadeiramente caminháveis dependem, entre outros fatores, de condições microclimáticas adequadas. Nesse contexto, caminhabilidade, acessibilidade, conforto ambiental e percepção subjetiva do usuário emergem como temas centrais. Contudo, embora profundamente interconectados, esses conceitos ainda enfrentam desafios para uma avaliação integrada, sobretudo devido à falta de práticas metodológicas padronizadas (FONSECA *et al.*, 2022).

Figura 14 – Esquema das necessidades de pesquisa em microclima urbano



Fonte: Bherwani *et al.* (2020).

Diante dessas necessidades, observa-se uma tendência de que estudos recentes adotem metodologias híbridas, combinando auditorias urbanas e índices compostos com tecnologias digitais de modelagem urbana, monitoramento ambiental em tempo real, registro de parâmetros fisiológicos e coleta de dados qualitativos por meio de questionários e entrevistas. A combinação desses instrumentos permite identificar condições críticas que limitam a caminhabilidade de forma localizada — como áreas com boa infraestrutura física, mas com alta exposição térmica, ou trajetos acessíveis, porém com microclimas desconfortáveis. Ao superar as limitações das metodologias isoladas, essa abordagem gera diagnósticos mais abrangentes e capazes de orientar políticas urbanas voltadas à construção de cidades mais caminháveis, confortáveis e inclusivas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção descreve a classificação e as etapas da pesquisa, a síntese dos dados coletados, a caracterização da área de estudo, o protocolo e a instrumentação para os levantamentos em campo, bem como os métodos de análise adotados.

3.1 Classificação e posicionamento da pesquisa

A presente pesquisa pode ser classificada, quanto à sua natureza, como aplicada, uma vez que busca, sobretudo, a utilização prática dos conhecimentos gerados (GIL, 2008). O estudo visa produzir conhecimento voltado à solução de problemas concretos relacionados à caminhabilidade e ao conforto ambiental em espaços públicos abertos, com potencial de aplicação direta nos projetos urbanísticos.

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresenta etapas exploratórias e explicativas, o que é essencial para aprofundar o conhecimento sobre fenômenos complexos e suas inter-relações. É exploratória por investigar um campo ainda pouco analisado de forma integrada, ou seja, a interação entre caminhabilidade e conforto ambiental. É, também, explicativa, por buscar compreender relações entre variáveis ambientais, características da infraestrutura urbana e percepções dos indivíduos (YIN, 2015).

Em termos metodológicos, o estudo insere-se na categoria da pesquisa de campo experimental, que, conforme Gil (2008), é apropriada quando se pretende testar hipóteses e observar reações em ambientes reais, com controle adequado de algumas variáveis, como o protocolo das campanhas e a definição prévia da amostra.

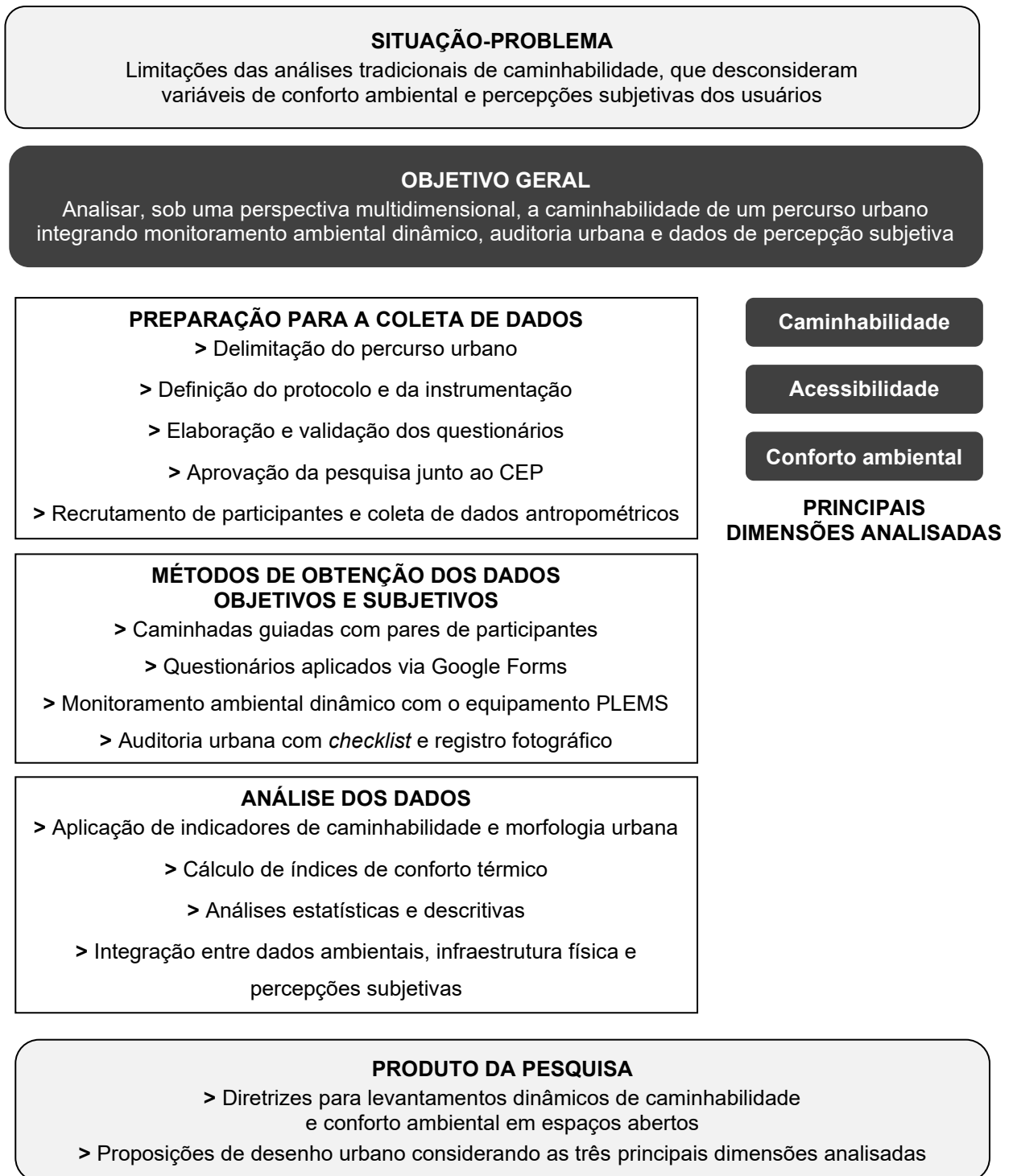
A investigação envolve a obtenção sistemática de dados, com aplicação de instrumentos desenvolvidos especificamente para esse fim. Emprega-se uma abordagem quantitativa e qualitativa combinada, por meio da comparação entre dados objetivos — obtidos por equipamentos de monitoramento — e dados subjetivos, coletados por meio de questionários de percepção individual.

Do ponto de vista epistemológico, adota-se a lógica indutiva, especialmente adequada em estudos empíricos com ênfase na observação direta da realidade (LAKATOS; MARCONI, 2003). A análise parte de um caso específico — um percurso urbano analisado repetidamente com base em um protocolo padronizado — para, a partir dos dados coletados, inferir padrões mais amplos sobre caminhabilidade e conforto ambiental em contextos urbanos diversos.

3.2 Principais etapas da pesquisa

A Figura 15 resume, de forma esquemática, o escopo da pesquisa, suas etapas de desenvolvimento e o produto final.

Figura 15 – Esquema síntese da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025).

A partir da revisão da literatura, identificou-se a situação-problema que fundamentou o objetivo geral e as dimensões de análise da pesquisa. Delimitou-se a área de estudo no entorno da universidade e estruturou-se o percurso adotado para as caminhadas guiadas. Definiu-se o protocolo de campo e a instrumentação, além da elaboração e validação dos questionários a serem aplicados aos participantes voluntários, que foram organizados a partir de critérios antropométricos e distribuídos em duplas para a avaliação pareada.

Os dados, de diferentes naturezas e obtidos por métodos distintos, foram categorizados e analisados, culminando na discussão dos resultados, a qual subsidiou a formulação de diretrizes para levantamentos dinâmicos de caminhabilidade e conforto ambiental, além de proposições voltadas ao desenho urbano.

3.2.1 Síntese dos dados coletados

O Quadro 1 apresenta a síntese dos dados utilizados na pesquisa, bem como os respectivos métodos de obtenção e análise.

Quadro 1 – Categorias de dados coletados e respectivos métodos de obtenção e análise

Categoria	Natureza	Métodos de obtenção	Métodos de análise
Diagnóstico urbano do percurso	Objetivo/Subjetivo	- Auditoria urbana com <i>checklist</i> - Registro fotográfico	- MAPS (<i>Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes</i>) - SVF (<i>Sky View Factor</i>) - Análise descritiva
Dados ambientais em tempo real	Objetivo	Monitoramento ambiental dinâmico com o equipamento PLEMS	- HI (<i>Heat Index</i>) - UTCI (<i>Universal Thermal Climate Index</i>) - Matriz de correlação de Pearson - Análise descritiva
Dados de percepção subjetiva	Subjetivo	- Caminhadas guiadas com pares de participantes - Questionários aplicados via Google Forms	- ANOVA (Análise de Variância) - Matriz de correlação de Spearman - Análise descritiva

Fonte: Autoria própria (2025).

Os dados estão organizados em três categorias: (i) diagnóstico urbano do percurso, que reúne informações objetivas e subjetivas em função do caráter híbrido do instrumento de auditoria urbana MAPS; (ii) dados ambientais objetivos coletados em tempo real por meio do equipamento PLEMS ao longo do trajeto; e (iii) dados de percepção subjetiva obtidos durante as caminhadas guiadas, com questionários aplicados via Google Forms. Os procedimentos analíticos adotados acompanham as especificidades de cada tipo de dado e estão detalhados nos itens subsequentes.

3.3 Contextualização da área de estudo e delimitação do percurso urbano

Como elucidado na revisão bibliográfica, a avaliação da caminhabilidade em ambientes urbanos requer uma abordagem integrada capaz de articular fatores físicos, ambientais, sociais e culturais, os quais variam conforme as características específicas da realidade local. Diante disso, esta seção apresenta a contextualização da cidade e da área onde os estudos de campo foram conduzidos, destacando aspectos urbanísticos e de mobilidade, bem como as condições climáticas predominantes. Na sequência, detalha-se a delimitação do percurso de caminhada, sua organização e os critérios que orientaram sua escolha.

3.3.1 Contextualização da cidade

O estudo foi realizado em Curitiba, capital do Paraná, um dos três estados que compõem a Região Sul do Brasil. Em 2024, a cidade possuía uma população de 1.829.225 habitantes. Conhecida por abrigar a primeira universidade do país e a primeira rua exclusiva para pedestres, também se destaca nacional e internacionalmente como cidade inteligente, com projetos inovadores de mobilidade, valorização do espaço público e da paisagem urbana (PREFEITURA DE CURITIBA, s.d.). Esses elementos configuram um cenário propício à investigação de como as políticas e diretrizes de desenvolvimento urbano influenciam a caminhabilidade.

Conforme o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), entre 2010 e 2015 houve um aumento no incentivo ao uso do transporte público e de modais não motorizados, com o objetivo de reduzir poluentes, ruídos sonoros e melhorar a circulação e a segurança. Apesar disso, em 2016, enquanto 63,41% dos deslocamentos de até 1 km foram realizados a pé – aproximadamente dois terços das viagens – em distâncias entre 1 e 5 km esse percentual foi de 16,12%. Ao mesmo tempo, a média de veículos por habitante passou de 0,45 unidade por pessoa em 2001 (primeiro dado disponível na base do IPPUC) para 0,81 em 2018 (último dado disponível), evidenciando uma intensificação do uso do transporte motorizado individual ao longo do tempo.

Além disso, estudos complementares do IPPUC (2017) indicam variações na distribuição do tráfego ao longo das diferentes faixas horárias do dia, considerando apenas os dias úteis. Os dados foram organizados em três faixas de horário, permitindo identificar, em cada uma delas, os horários de pico do volume de tráfego.

Na faixa da noite (16h às 23h), observou-se que o pico ocorreu entre 17h e 18h, período que coincide com parte dos levantamentos em campo realizados nesta pesquisa.

Do ponto de vista geográfico, a cidade está situada nas coordenadas 25°26,94' S e 49°13,80' O, a uma altitude de 925 m acima do nível do mar. O relevo é classificado como levemente ondulado (PREFEITURA DE CURITIBA, s.d.), apresentando pequenas elevações e depressões, sem predominância de inclinações acentuadas, o que facilita os deslocamentos a pé.

Quanto às condições climáticas predominantes, a cidade possui clima subtropical do tipo Cfb, conforme a classificação de Köppen, caracterizado por grandes variações de temperatura, frequentemente influenciadas por frentes frias, tanto diariamente quanto ao longo das estações (KÖPPEN; GEIGER, 1936). Essas oscilações ressaltam a importância de adotar medidas de atenuação em ambientes externos, tanto para o calor quanto para o frio.

A partir do arquivo climático BRA_PR_Curitiba.869330_TMYx.2009–2023, acessado por meio da plataforma *Climate One* e utilizado como dado de entrada nas simulações realizadas no *EnergyPlus*, a disponibilidade de radiação solar em Curitiba apresenta grande variação sazonal, com períodos de céu claro e níveis mais elevados de radiação direta concentrados principalmente nos meses de verão. A semana mais quente da estação ocorre entre 20 e 26 de janeiro, com temperatura máxima de 32,5 °C, enquanto a semana típica apresenta temperatura média de 20,7 °C (27 de janeiro a 2 de fevereiro). No inverno, a semana mais fria ocorre entre 17 e 23 de agosto, com mínima de 2,7 °C, enquanto a semana típica apresenta temperatura média de 14,32 °C (15 a 21 de junho). No outono, a semana típica se situa entre 5 e 11 de abril, com temperatura média de 18,35 °C, e na primavera, a semana típica ocorre entre 10 e 16 de novembro, com temperatura média de 18,23 °C.

Em síntese, o clima local apresenta predominância de condições termicamente confortáveis, com poucos eventos de calor expressivos e maior incidência — embora ainda moderada — de frio leve. Esses fatores indicam um ambiente urbano que tende a favorecer a permanência ao ar livre e o deslocamento a pé, exceto em períodos específicos do inverno e em picos isolados de calor no verão. A análise detalhada dos índices de conforto térmico (UTCI e HI) em Curitiba é apresentada nas seções subsequentes.

3.3.2 Contextualização da área de estudo

O recorte urbano definido para a pesquisa localiza-se no bairro Cidade Industrial de Curitiba (Figura 16), um bairro periférico que se destaca por ser o maior em extensão territorial da cidade e por abrigar a maior área industrial (IPPUC, s.d.).

Figura 16 – Mapa da cidade de Curitiba com aproximação do recorte urbano



Fonte: Autoria própria (2025).

A área onde se insere o campus Ecoville da UTFPR, universidade em torno da qual os levantamentos foram realizados, localiza-se na Zona Residencial 3 – Transição (ZR3-T), que, conforme a Lei nº 15.511/2019, admite usos habitacionais e determinados usos não residenciais de pequeno porte. Essa zona é contígua ao Eixo Nova Curitiba (ENC), um corredor de ocupação mista que diversifica os usos permitidos, sobretudo nos lotes voltados para a via central, e amplia o potencial construtivo, com altura livre. Esse eixo também é estruturado por um sistema trinário de circulação, que distribui os fluxos em uma via central, com canaleta para transporte coletivo, e duas vias externas, paralelas e de sentido único, destinadas ao tráfego contínuo de veículos.

3.3.3 Delimitação do percurso urbano

Estudos de campo foram conduzidos entre outubro de 2024 e novembro de 2025, em dias úteis e no período diurno, predominantemente entre 16h e 18h. As datas, os horários e a duração de cada campanha são apresentados nos resultados da pesquisa. Os estudos consistiram em caminhadas repetidas ao longo de um mesmo percurso urbano (Figura 17), cada uma envolvendo dois estudantes de graduação voluntários acompanhados por dois pesquisadores. Ao todo, foram realizadas vinte campanhas, resultando em uma amostra de quarenta participantes.

Figura 17 – Mapa do percurso com indicação dos pontos de parada (1 a 5), segmentos (A a E) e cruzamentos (W a Z); e diagrama demonstrando a distância entre os pontos de parada



Fonte: Autoria própria (2025).

O percurso constituiu em uma volta completa ao redor da quadra da universidade, com distância aproximada de 920 metros de extensão e duração média de 30 minutos, considerando o tempo entre a saída do ponto inicial e o retorno ao mesmo. A definição da rota baseou-se em critérios como: continuidade do caminho, permitindo a análise de um trajeto fechado; proximidade com a universidade, favorecendo a participação dos estudantes; possibilidade de avaliar a infraestrutura urbana no entorno de uma instituição de grande porte; diversidade nas condições físicas (como o estado das calçadas) e ambientais (como sombreamento e exposição solar) dos segmentos e cruzamentos (incluindo sinalização e presença de faixas de pedestres); além da viabilidade de realização com cadeira de rodas.

A organização da rota foi estruturada em cinco segmentos de rua (A a E, destacados em vermelho na Figura 17), cinco pontos de parada (1 a 5, em amarelo) e quatro cruzamentos (W a Z, em branco). A parte inferior da Figura 17 apresenta um diagrama detalhado da rota, com as distâncias entre os pontos de parada, correspondentes à extensão de cada segmento em metros.

3.4 Protocolo e instrumentação para os estudos de campo

Todas as campanhas seguiram um protocolo padronizado, conforme a linha do tempo apresentada na Figura 18.



Fonte: Autoria própria (2025).

Inicialmente, os participantes foram conduzidos a uma sala de preparação, onde suas medidas de peso e altura foram auferidas, e foi preenchido o *checklist* de vestimenta (Quadro 2), permitindo o cálculo do isolamento térmico local de vestimenta. Os valores de cada peça foram obtidos a partir da ISO 9920 (2007) que fornece o isolamento térmico local (LCL – *Local Clothing Insulation*), considerando tanto o material quanto a camada de ar enclausurada.

Quadro 2 – Checklist sobre a vestimenta dos participantes

ROUPAS ÍNTIMAS	LCL	CAMISETAS E BLUSAS	LCL	CASACOS E SUÉTERES	LCL
Calcinha	0,03	Camiseta manga curta	0,09	Colete fino	0,13
Sutiã	0,01	Camiseta manga longa	0,16	Colete grosso	0,22
Cueca	0,04	Camisa manga curta	0,25	Suéter fino	0,23
Ceroulas	0,16	Camisa manga longa	0,28	Suéter grosso	0,29
Camiseta manga curta por baixo	0,09	Regata	0,06	Jaqueta leve curta	0,21
Camiseta manga longa por baixo	0,16	Top	0,06	Jaqueta leve longa	0,34
Combinação	0,16	Blusa 3/4	0,27	Jaqueta grossa curta ou Blazer	0,35
MEIAS	LCL	CALÇAS	LCL	Jaqueta grossa longa	0,42
Meia calça	0,02	Calça fina	0,15	Paletó	0,44
Meia grossa	0,03	Calça grossa ou jeans	0,24	Moletom	0,36
Meião fino	0,03	Bermuda	0,11	VESTIDOS E SAIAS	LCL
Meião grosso	0,06	Shorts	0,08	Saia longa	0,23
CALÇADOS	LCL	Macacão sem mangas	0,24	Saia até a barriga da perna	0,10
Sandálias ou chinelos	0,02	Macacão com mangas longas	0,49	Saia até o joelho	0,14
Botas	0,1	ACESSÓRIOS	LCL	Vestido manga curta	0,29
Tênis ou sapato	0,02	Gorro ou boné	0,01	Vestido manga longa	0,32
		Luvras	0,08	Vestido sem manga	0,23

Fonte: ISO 9920 (2007), adaptado pela autora (2025).

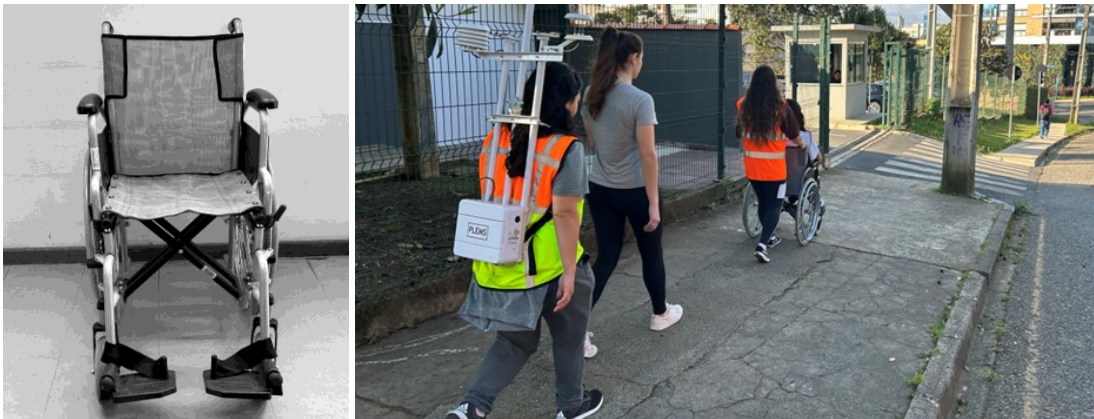
Após uma breve explicação sobre o protocolo, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado conforme as normas do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), responsável pela aprovação deste estudo intitulado “Caminhabilidade e conforto ambiental” (CAAE 87038325.5.0000.0177; protocolo nº 7.554.882). Na sequência, permaneceram por 10 minutos em uma sala climatizada em condições de neutralidade térmica e, em seguida, iniciaram a caminhada de aproximadamente 30 minutos. Ao término, retornaram à sala de preparação para o encerramento da atividade.

O processo de seleção da amostra incluiu o registro de informações dos voluntários, como idade, peso, altura, sexo biológico, presença de comorbidades e cidade de origem, assegurando que residissem em Curitiba há pelo menos seis meses, estando fisiologicamente adaptados ao clima local. Para participação na pesquisa, os indivíduos foram pareados de acordo com o índice de massa corporal (IMC) e o sexo biológico, a fim de garantir maior comparabilidade entre os dados coletados de cada dupla.

3.4.1 Cadeira de rodas adaptada

Com o objetivo de investigar como diferentes formas de locomoção influenciam as percepções dos participantes, enquanto um deles caminhava pelo trajeto, o outro permanecia sentado em uma cadeira de rodas, que era conduzida por um dos pesquisadores (Figura 19).

Figura 19 – Cadeira de rodas com tecido permeável ao ar e impermeável à água (esquerda); participante caminhando e outro sendo conduzido na cadeira de rodas (direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

Essa abordagem permitiu comparar as respostas de indivíduos em diferentes condições de esforço físico: um ativo e outro em repouso relativo. Para isso, a cadeira foi previamente adaptada com um tecido leve, permeável ao ar e impermeável à água, com o intuito de igualar a exposição aos diversos fatores ambientais. Além disso, o uso da cadeira de rodas possibilitou uma avaliação mais precisa das condições de acessibilidade ao longo do percurso, simulando a experiência de pedestres com possíveis limitações de mobilidade. As caminhadas foram realizadas em ritmo moderado, com os participantes dispostos em fila única, conforme ilustrado na Figura 20, de modo a aproximar-se de uma experiência individual.

Figura 20 – Disposição dos participantes durante a caminhada



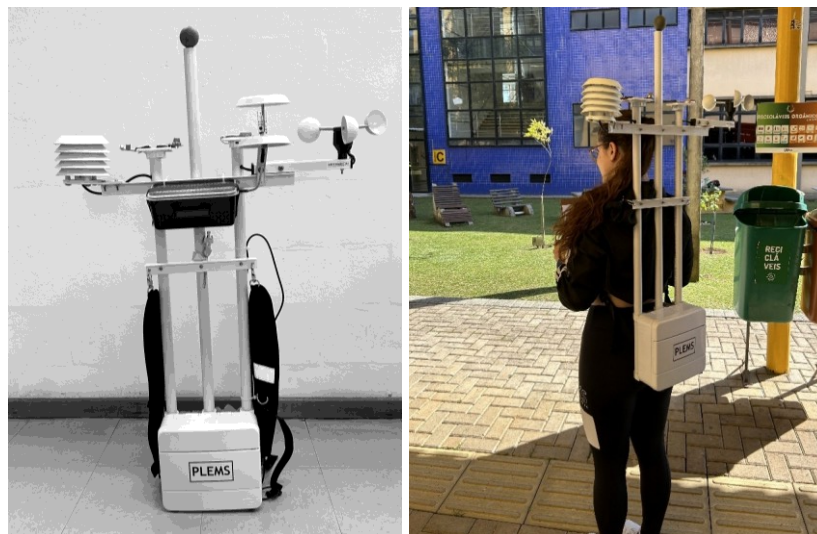
Fonte: Autoria própria (2025).

A sequência de posicionamento do grupo envolvia um pesquisador à frente empurrando a cadeira de rodas ocupada por um participante, seguido por outro participante que caminhava, enquanto um segundo pesquisador, ao final do grupo, carregava o equipamento de monitoramento ambiental.

3.4.2 Equipamento de monitoramento ambiental dinâmico PLEMS

Paralelamente às caminhadas, os dados ambientais objetivos foram coletados em tempo real por meio de um sistema portátil de monitoramento carregado por um dos pesquisadores como uma mochila (Figura 21). O equipamento, denominado PLEMS (*Portable Low-cost Environmental Monitoring System*), foi desenvolvido para ser leve e de baixo custo, sem comprometer a precisão nas medições, fornecendo um diagnóstico abrangente das condições ambientais às quais uma pessoa está exposta ao realizar atividades ao ar livre, como caminhadas.

Figura 21 – Equipamento portátil de monitoramento PLEMS (esquerda) e o mesmo equipamento carregado como uma mochila (direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

O PLEMS está equipado com sensores que atendem aos requisitos de resolução e precisão estabelecidos para aplicações em biometeorologia humana, conforme a classe C (Conforto) da norma ISO 7726 (1998). Esses sensores possibilitam medições dinâmicas de diversos parâmetros ambientais relevantes, incluindo: temperatura e umidade do ar (sensor AHT10); temperatura de globo (DS18B20, embutido em uma bola de pingue-pongue cinza); ventilação (anemômetro de fio quente Rev. C); concentração de dióxido de carbono (sensor MQ-135);

iluminância (BH1750-FVI GY-30); nível de ruído (microfone KY-038); e localização geográfica (GPS GY-NEO6MV2). Uma descrição técnica detalhada do equipamento pode ser consultada em Ihlenfeld (2024).

3.5 Coleta de dados de percepção subjetiva

Durante as caminhadas, em cada ponto de parada, os participantes responderam a questionários sobre suas percepções individuais relacionadas a aspectos de caminhabilidade e conforto ambiental, disponibilizados na plataforma Google Forms e acessados via QR Code através de *smartphones* (Figura 22).

Figura 22 – Participantes respondendo aos questionários nos pontos de parada



Fonte: Autoria própria (2025).

Ao término de cada caminhada, também foi aplicado um questionário complementar sobre o perfil dos participantes.

3.5.1 Questionário de caminhabilidade e conforto ambiental

O questionário aplicado durante as caminhadas é composto por trinta e duas questões sobre aspectos de conforto ambiental e caminhabilidade do percurso, divididas em três seções. A primeira seção (Quadro 3) inclui sete perguntas sobre conforto ambiental relacionadas aos pontos de parada, adaptadas do padrão ISO 10551 (1995).

Quadro 3 – Seção do questionário relacionada ao conforto ambiental nos pontos de parada e opções de resposta para cada questão

Q1 - Neste local, neste momento, como você está se sentindo?						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Com muito frio	Com frio	Com um pouco de frio	Nem frio nem calor	Com um pouco de calor	Com calor	Com muito calor
Q2 - Em relação à resposta anterior, como você avalia a sua sensação?						

0	1	2	3			
Confortável	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Muito desconfortável			
Q3 - Como você preferia estar se sentindo?						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Com muito mais frio	Com mais frio	Com um pouco mais de frio	Sem mudanças	Com um pouco mais de calor	Com mais calor	Com muito mais calor
Q4 - Neste local, neste momento, as condições térmicas oferecem a você:						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Muito desprazer	Desprazer	Pouco desprazer	Indiferente	Pouco prazer	Prazer	Muito prazer
Q5 - Como você se sente em relação ao nível de ruído, por nível de incômodo?						
0	1	2	3			
Sem incômodo	Um pouco incomodado	Muito incomodado	Extremamente incomodado			
Q6 - Como você se sente em relação à qualidade do ar, por nível de incômodo?						
0	1	2	3			
Sem incômodo	Um pouco incomodado	Muito incomodado	Extremamente incomodado			
Q7 - Como você se sente em relação à intensidade de luz, por nível de incômodo?						
0	1	2	3			
Sem incômodo	Um pouco incomodado	Muito incomodado	Extremamente incomodado			

Fonte: ISO 10551 (1995), adaptado pela autora (2025).

A segunda seção do questionário (Quadro 4) consiste em vinte perguntas relacionadas ao conforto ambiental e à caminhabilidade dos segmentos de rua percorridos. As questões foram organizadas em quatro categorias: conforto ambiental (cinco itens), segurança (três), condições da calçada (sete) e estética e social (cinco). Já a terceira seção (Quadro 5) refere-se aos cruzamentos, nos quais foram avaliados cinco fatores.

Quadro 4 – Seção do questionário relacionada aos segmentos, organizado por categorias

Avalie seu grau de satisfação do último ponto de parada até aqui em relação a:
CONFORTO AMBIENTAL
Q1 - Sensação de conforto no trajeto Q2 - Existência de sombra/proteção climática no trajeto Q3 - Poluição sonora no trajeto Q4 - Poluição do ar no trajeto Q5 - Distância percorrida no trajeto
SEGURANÇA
Q6 - Segurança ao deslocar-se na calçada Q7 - Segurança em relação aos veículos Q8 - Segurança pessoal
CONDIÇÕES DA CALÇADA
Q9 - Qualidade da calçada Q10 - Materialidade/tipo de piso da calçada Q11 - Conservação da calçada Q12 - Largura da calçada Q13 - Declividade/inclinação da calçada Q14 - Acessibilidade da calçada Q15 - Continuidade da calçada
ESTÉTICA E SOCIAL

Q16 - Estética do trajeto Q17 - Limpeza do trajeto Q18 - Atratividade do trajeto Q19 - Vegetação no trajeto Q20 - Fluxo de pessoas no trajeto Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 5 – Seção do questionário relacionada aos cruzamentos

Avalie seu grau de satisfação ao atravessar a rua relação a:
CRUZAMENTOS
Q1 - Segurança do cruzamento Q2 - Sinalização do cruzamento Q3 - Acessibilidade do cruzamento Q4 - Largura da rua Q5 - Facilidade para atravessar Fonte: Autoria própria (2025).

Para fins comparativos, as questões da segunda e terceira seções foram elaboradas com base nos itens que compõem as fichas de *checklist* do instrumento de auditoria urbana MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*), assim como nos aspectos entendidos como relevantes na revisão da literatura. Para estas, adotou-se uma escala de avaliação de cinco pontos (Quadro 6), na qual os participantes indicaram seu grau de satisfação em relação a cada aspecto observado.

Quadro 6 – Opções de resposta das seções do questionário relacionadas aos segmentos e cruzamentos

-2	-1	0	1	2
Muito insatisfeito	Insatisfeito	Indiferente	Satisfeito	Muito satisfeito

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 7 apresenta o roteiro de aplicação do questionário ao longo do percurso, indicando o total de questões respondidas em cada ponto de parada e a que parte da rota se referem (ponto, segmento ou cruzamento).

Quadro 7 – Roteiro de aplicação do questionário ao longo do percurso

PONTO 1 (início) Total= 7 questões
Questões referentes ao ponto 1 (7 questões)
PONTO 2 Total= 32 questões
Questões referentes ao segmento A (20 questões)
Questões referentes ao cruzamento W (5 questões)
Questões referentes ao ponto 2 (7 questões)
PONTO 3 Total= 32 questões
Questões referentes ao segmento B (20 questões)
Questões referentes ao cruzamento X (5 questões)
Questões referentes ao ponto 3 (7 questões)
PONTO 4 Total= 32 questões
Questões referentes ao cruzamento Y (5 questões)
Questões referentes ao segmento C (20 questões)
Questões referentes ao ponto 4 (7 questões)

PONTO 5 Total= 32 questões
Questões referentes ao cruzamento Z (5 questões) Questões referentes ao segmento D (20 questões) Questões referentes ao ponto 5 (7 questões)
PONTO 6 (fim= PONTO 1) Total= 27 questões
Questões referentes ao segmento E (20 questões) Questões referentes ao ponto 6 (7 questões)
TOTAL GERAL= 162 questões aplicadas

Fonte: Autoria própria (2025).

Recomenda-se analisar a tabela em conjunto com o mapa do percurso — disponibilizado em seção anterior — para facilitar a compreensão da ordem adotada para aplicação do questionário, sendo que as questões foram respondidas de forma sequencial, ou seja, seguindo a ordem dos eventos da caminhada.

3.5.1.1 Teste de confiabilidade do questionário: Alfa de Cronbach

Para verificar a confiabilidade interna do questionário aplicado, utilizou-se o coeficiente Alfa de Cronbach (α), amplamente empregado em pesquisas sociais e comportamentais. Esse índice estatístico tem como finalidade avaliar em que medida os itens de uma mesma escala apresentam consistência entre si, isto é, se mensuram de forma coerente um mesmo construto ou dimensão de análise. Diferentemente de uma simples soma de respostas, o alfa considera a variância de cada item em relação à variância total do conjunto, fornecendo uma estimativa da homogeneidade das questões que compõem o questionário (CRONBACH, 1951).

Os valores de alfa (α) situam-se no intervalo entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior a consistência interna entre os itens. Na literatura, considera-se que valores acima de 0,7 indicam confiabilidade aceitável, enquanto índices superiores a 0,9 apontam para um nível de confiabilidade excelente (HAIR *et al.*, 2009).

No presente estudo, o teste foi aplicado separadamente para duas seções do questionário utilizado nas caminhadas, conforme a Tabela 1: “Segmentos” (20 questões) e “Cruzamentos” (5 questões), uma vez que ambas utilizam a mesma escala Likert de cinco pontos para avaliação dos itens.

Tabela 1 – Resultados da aplicação do Alfa de Cronbach

Seção	Número de itens (k)	Somatório das variâncias dos itens	Variância total do questionário	Alfa de Cronbach (α)
Segmentos (A a E)	20	24,03	180,91	0,91
Cruzamentos (W a Z)	5	7,84	29,06	0,91

Fonte: Autoria própria (2025).

Os resultados obtidos indicam elevada consistência interna em ambas as seções, com coeficientes superiores a 0,9, o que reforça a confiabilidade dos dados e a adequação do questionário para captar as percepções dos participantes em relação aos aspectos analisados.

3.5.2 Questionário sobre o perfil dos participantes

O questionário complementar é composto por treze perguntas (Quadro 8), com o objetivo de compreender melhor o perfil dos participantes, bem como seus hábitos de mobilidade, preferências e opiniões pessoais. Além disso, foram incluídas duas questões específicas sobre o grau de importância atribuído a diferentes aspectos do ambiente urbano e do conforto ambiental.

Quadro 8 – Questionário sobre o perfil dos participantes

Q1 - Há quanto tempo está em Curitiba? (resposta única)
a) Menos de 6 meses b) 6-12 meses c) Mais de um ano
Q2 - Qual é a sua ocupação? (múltipla escolha)
a) Empregado b) Estudante
Q3 - Você costuma usar ar condicionado? (resposta única)
a) Frequentemente b) Às vezes c) Nunca
Q4 - Com que frequência você faz atividade física? (resposta única)
a) Todos os dias b) 3 a 5 dias por semana c) 1 a 2 dias por semana d) Raramente e) Nunca
Q5 - Como você se desloca habitualmente? (múltipla escolha)
a) Carro b) Motocicleta c) Bicicleta d) Transporte público e) A pé f) Outros:
Q6 - Com que frequência se desloca a pé? (resposta única)
a) Todos os dias b) 3 a 5 dias por semana c) 1 a 2 dias por semana d) Raramente caminha
Q7 - Qual é a duração média do seu deslocamento a pé mais comum? (resposta única)

<ul style="list-style-type: none"> a) Até 10 minutos b) Entre 10 e 15 minutos c) Entre 15 e 30 minutos d) Mais de 30 minutos
<p>Q8 - Para que finalidade você se desloca a pé? (múltipla escolha)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Atividade física b) Lazer c) Trabalho d) Estudo e) Compras/serviços f) Outros:
<p>Q9 - Ao caminhar na cidade, ordene por grau de importância os aspectos a seguir: (resposta única para cada item)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Conforto ambiental b) Segurança c) Condições da calçada d) Estética/beleza do lugar
<p>Q10 - Em relação ao conforto ambiental, ordene por grau de importância os aspectos a seguir: (resposta única para cada item)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Temperatura b) Poluição sonora c) Poluição do ar
<p>Q11 - De uma forma geral, você se considera uma pessoa: (resposta única)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Urbana b) Rural
<p>Q12 - De uma forma geral, você prefere uma condição térmica de: (resposta única)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Frio b) Calor
<p>Q13 - Assinale em quais segmentos de rua você já caminhou antes de participar da pesquisa: (múltipla escolha)</p>
<ul style="list-style-type: none"> a) Segmento A b) Segmento B c) Segmento C d) Segmento D e) Segmento E
<p>Espaço livre para feedback/opinião do participante a respeito da pesquisa: (livre preenchimento)</p>

Nota: Q13 incluída após a finalização das campanhas e enviada separadamente aos participantes.

Fonte: Autoria própria (2025).

Essa abordagem centrada no usuário permitiu identificar padrões comportamentais relevantes, contribuindo para uma interpretação mais aprofundada das respostas coletadas. Ao contrário do questionário anterior, em que todas as questões exigiam resposta única, algumas perguntas deste são de múltipla escolha ou incluem campos de preenchimento livre, conforme indicado no quadro acima.

3.6 Métodos de análise das diferentes categorias de dados

A seguir, descrevem-se os métodos adotados para a análise de cada uma das três categorias de dados utilizadas na pesquisa, conforme apresentadas anteriormente (ver Quadro 1).

3.6.1 Diagnóstico urbano do percurso: MAPS e *Sky View Factor*

Adotaram-se dois métodos para o diagnóstico urbano do percurso: o instrumento de auditoria MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*), enquanto indicador de caminhabilidade da rota e dos segmentos de rua, e o SVF (*Sky View Factor*), empregado como indicador da morfologia urbana dos pontos de parada.

3.6.1.1 Indicador de caminhabilidade: MAPS

O MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*) foi desenvolvido como um instrumento para avaliar de forma sistemática os elementos em microescala do ambiente urbano que afetam diretamente a experiência do caminhar, ou seja, aspectos perceptíveis no nível do pedestre. Diferentemente de indicadores tradicionais, que operam em escala macro e consideram fatores como densidade populacional, conectividade viária e distribuição de equipamentos urbanos, o MAPS permite observar em detalhe as características da rua e da paisagem, as condições de infraestrutura, bem como aspectos estéticos e sociais, fornecendo uma medida objetiva e comparável do grau de caminhabilidade de um percurso.

Sua concepção original está vinculada a uma ampla revisão de ferramentas pré-existentes, como o SPACES (*Systematic Pedestrian and Cycling Environmental Scan*) e o *Bikeability Toolkit*, originários da Austrália, e o REAT (*Residential Environment Assessment Tool*) e o FASTVIEW (*Forty Area Study Street View*), do Reino Unido. Além disso, o instrumento evoluiu ao longo do tempo: inicialmente chamado de MAPS *full tool*, posteriormente foi desenvolvida a versão resumida adaptada, MAPS *abbreviated tool*, e, por fim, consolidou-se no MAPS-*Global*.

A versão final foi elaborada no âmbito do consórcio IPEN (*International Physical Activity and Environment Network*), uma rede internacional de pesquisadores dedicada a investigar as relações entre ambiente construído, comportamento e saúde pública. Nesse contexto, o MAPS-*Global* surgiu como ferramenta-chave para a coleta

de dados comparáveis internacionalmente, podendo ser aplicado em diferentes contextos urbanos com realidades socioeconômicas e morfológicas variadas.

A aplicação do MAPS pode ser realizada presencialmente, com avaliadores percorrendo fisicamente o trajeto, ou virtualmente, utilizando imagens de plataformas como Google Street View. Em ambos os casos, os auditores registram as informações em formulários padronizados do tipo *checklist* (Figura 23). O processo inicia-se com a definição do percurso a ser avaliado: traça-se uma rota mínima de 400 metros a partir do ponto de origem — geralmente a residência do avaliador ou um local de interesse — até o destino final. Esse trajeto é subdividido em segmentos de rua e cruzamentos, organizando a avaliação em seções temáticas que contemplam diferentes dimensões do espaço urbano, observando desde características objetivas, como largura da calçada e número de faixas de tráfego, até elementos mais qualitativos, como estado de conservação das edificações e limpeza pública.

Figura 23 – Exemplo de formulário do tipo *checklist* utilizado na auditoria

MAPS Global Survey 3/2/2016		
Date _____	Auditor ID# _____	
Route # _____		
Start Time: _____	End Time: _____	
Route: <i>Count both sides of the street*</i>		
Section: Land use/destinations		
1. How is audit information collected?	1. Entertainment (e.g., movie theatre, arcade)	4. What other street characteristics are present?
<input type="checkbox"/> Foot (walked route)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	(specify # of each type)
<input type="checkbox"/> Auto (drove route)	m. Other service (e.g., salon, accountant, dry cleaner)	<input type="checkbox"/> Traffic calming (signs, circles, speed tables, speed humps, curb extension)
<input type="checkbox"/> Both (walked & drove route)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Roll-over curbs _____ (if whole segment = 1)
<input type="checkbox"/> Online (Streetview)	n. Other retail (e.g., books, clothing, hardware)	<input type="checkbox"/> None of the above
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	5. Presence of street amenities
	o. Place of worship (e.g., temple, church, synagogue, convent, mosque, etc.)	<i>Check all that apply</i>
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Trash bins (public)
	p. School	<input type="checkbox"/> Benches or other places to sit
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Bicycle racks
	q. Private indoor recreation (e.g., commercial gyms, dance clubs)	<input type="checkbox"/> Secure bicycle access lockers or compounds
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Kiosks or information booths
	r. Public indoor recreation (e.g., community center)	<input type="checkbox"/> Hawkers/shops/carts
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> None of the above
	s. Private outdoor recreation (e.g., private golf course)	
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	Section: Aesthetics and Social
	t. Public outdoor pay recreation (e.g., pool)	1. Do you observe pleasant landscape features, such as fountains, sculptures, or art (public or private)?
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	u. Public park	2. Do you observe any natural bodies of water?
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	v. Trail	3. Do you observe softscape features such as gardens or landscaping (e.g. designated viewpoints, retaining walls, bark ponds)?
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	w. Pedestrian street or zone	4. Are the buildings well maintained?
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 1-49% <input type="checkbox"/> 50-99% <input type="checkbox"/> 100%
	x. Bicycle shop	5. Is landscaping well maintained?
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 1-49% <input type="checkbox"/> 50-99% <input type="checkbox"/> 100%
	4. Shopping Centers	6. Is graffiti/tagging (not murals) present?
	<i>Check all that apply</i>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> Shopping Mall or Arcade	7. Is noticeable/excessive litter present?
	<input type="checkbox"/> Strip Mall	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> Open-air Market	8. Is noticeable/excessive dog or human fouling present?
	<input type="checkbox"/> None of the above	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	Section: Streetscape	9. Rate the extent of graffiti, litter and fouling.
	1. Number of public transit stops <i>If NO stops, skip to 3.</i>	<input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> A little (present)
	2. What is available at the first transit stop? [<i>check all that apply</i>]	<input type="checkbox"/> Some (very noticeable) <input type="checkbox"/> A lot (overwhelming)
	<input type="checkbox"/> Bus <input type="checkbox"/> BRT <input type="checkbox"/> Train <input type="checkbox"/> Subway <input type="checkbox"/> Tram/Streetcar	10. Presence of anyone walking?
	<input type="checkbox"/> Bench <input type="checkbox"/> Covered Shelter <input type="checkbox"/> Timetable/Time	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	3. What other transport options do you see on the routes? [<i>check all that apply</i>]	11. Is there a highway/main road (street which is 45mph+ or 5+ traffic lanes wide) nearby?
	<input type="checkbox"/> Tukruk/auto rickshaw <input type="checkbox"/> Car share <input type="checkbox"/> Taxi	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> Private bus <input type="checkbox"/> Bicycle share	
	k. Health-related professional (e.g., chiropractor, Dr. office, private health care facilities)	
	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5+	

Fonte: MAPS-Global Tool (2016).

A lógica de funcionamento do instrumento baseia-se na atribuição de pontos aos itens observados, organizados em subescalas positivas e negativas. Elementos que promovem a caminhabilidade contribuem positivamente, enquanto barreiras ou

desestímulos recebem pontuação negativa. O resultado de cada seção é obtido pela diferença entre valores positivos e negativos, permitindo gerar indicadores sintéticos de caminhabilidade e, ao mesmo tempo, analisar detalhadamente cada dimensão. Essa estratégia aumenta a objetividade, transformando observações qualitativas em medidas quantitativas comparáveis.

A primeira seção do instrumento refere-se à rota como um todo, na qual o avaliador registra informações de ambos os lados da rua. Divide-se em três subseções: Destinos e Uso do Solo, Paisagem Urbana, e Estética e Social (Quadro 9). Essa etapa avalia, por exemplo, a diversidade e quantidade de usos ao longo da rota, opções de transporte disponíveis, presença de mobiliário urbano, condições de paisagismo, bem como aspectos degradantes do espaço, como lixo e pichações.

Quadro 9 – Aspectos positivos e negativos do MAPS na avaliação da rota

ROTA		
Destinos e Uso do Solo POSITIVO	Paisagem Urbana POSITIVO	Estética e Social POSITIVO
<ul style="list-style-type: none"> - Densidade Residencial - Lojas - Restaurantes e Entretenimento - Institucional/Serviços - Espaço religioso - Instituição de ensino - Recreação Pública - Recreação Privada 	<ul style="list-style-type: none"> - Subescala de transporte - Controle de velocidade no tráfego - Presença de amenidades urbanas 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos agradáveis de infraestrutura na paisagem - Corpo d'água natural - Elementos de paisagismo - Estado de conservação do paisagismo
Destinos e Uso do Solo NEGATIVO		Estética e Social NEGATIVO
<ul style="list-style-type: none"> - Bar/boate com restrição etária - Loja de bebidas alcoólicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de conservação das edificações - Presença de grafite/pichação - Presença de lixo visível/excessivo - Presença visível/excessiva de fezes de cachorro - Quantidade de grafite, lixo e fezes de cachorro - Rodovia nas proximidades 	

Fonte: MAPS-Global Data Dictionary (2017), adaptado pela autora (2025).

A segunda seção do instrumento trata dos segmentos, que são trechos delimitados entre dois cruzamentos. Avalia-se apenas o lado da rua percorrido, considerando a infraestrutura disponível para o pedestre e suas condições de uso. Também são analisadas algumas variáveis que influenciam no conforto ambiental, como sombreamento, recuo e altura das edificações.

A terceira seção diz respeito aos cruzamentos, localizados na intersecção de dois segmentos, nos quais se avaliam as condições de segurança e acessibilidade

para a realização da travessia de pedestres e ciclistas. Os aspectos positivos e negativos de segmentos e cruzamentos estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Aspectos positivos e negativos do MAPS na avaliação dos segmentos e cruzamentos

SEGMENTOS	
POSITIVO	NEGATIVO
<ul style="list-style-type: none"> - Recuo e Altura de Edificação - Calçada - Faixa de Separação - Infraestrutura Cicloviária - Estética e Design de Edificações - Sombreamento - Infraestrutura Pedonal - Caminho ou Atalho Informal - Vendedores Ambulantes/Lojas - Relação entre Altura de Edificação e Largura da Rua 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de calçada contínua - Risco de tropeço - Obstruções - Carros bloqueando a calçada - Inclinação - Propriedades protegidas por portões, muros ou cercas altas - Entradas de veículos
CRUZAMENTOS	
POSITIVO	NEGATIVO
<ul style="list-style-type: none"> - Amenidades da Faixa de Pedestres - Qualidade/Presença de Rampa - Controle e Sinalização - Bicicletas - Travessia em passarela para pedestres 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprimento do cruzamento

Fonte: MAPS-Global Data Dictionary (2017), adaptado pela autora (2025).

É importante destacar que as pontuações máximas possíveis apresentadas nas tabelas do MAPS foram estabelecidas considerando um cenário ideal, em que todas as dimensões da caminhabilidade são plenamente atendidas. Portanto, é esperado que percursos reais apresentem escores inferiores, pois raramente um ambiente urbano reúne todas as condições desejadas. Os escores, assim, apenas indicam o quanto cada percurso se aproxima desse padrão de referência.

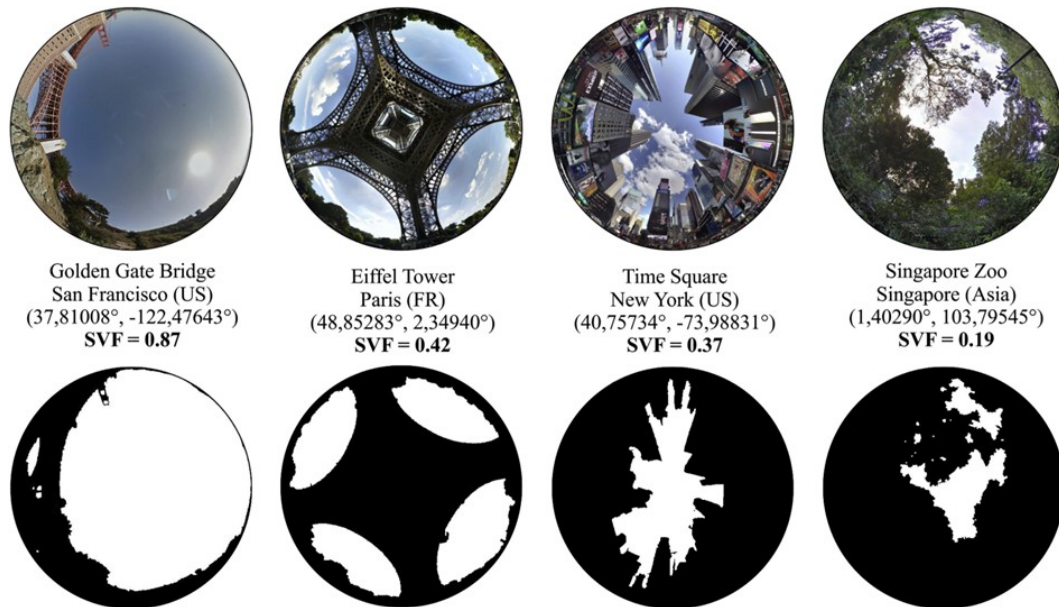
Nesse contexto, a aplicação do MAPS nesta pesquisa justifica-se pela necessidade de avaliar de forma detalhada e objetiva as condições de caminhabilidade ao longo do percurso urbano analisado, possibilitando relacionar os resultados do instrumento às respostas do questionário de percepção subjetiva e aos dados de conforto ambiental obtidos por meio de monitoramento dinâmico.

3.6.1.2 Indicador de morfologia urbana: Sky View Factor

Para fornecer uma análise específica da exposição solar e do conforto térmico em cada um dos cinco pontos de parada, foram capturadas fotografias hemisféricas usando uma câmera Nikon D-80 equipada com lente olho-de-peixe, e as imagens foram posteriormente processadas com o modelo RayMan (MATZARAKIS *et al.*,

2007) para calcular os valores do SVF (*Sky View Factor*), um indicador essencial para avaliar a abertura do céu visível, conforme exemplificado na Figura 24.

Figura 24 – Conjunto de fotografias obtidas usando lente olho-de-peixe e os valores correspondentes de SVF



Fonte: Middel *et. al.* (2018).

O índice varia entre 0 e 1: valores próximos de 0 indicam maior obstrução do céu por edificações, árvores ou outros elementos, enquanto aqueles próximos de 1 correspondem a céu amplamente aberto, sem barreiras expressivas. Trata-se, portanto, de uma medida fundamental para compreender como a configuração morfológica urbana influencia fatores como ventilação e incidência de radiação solar, repercutindo nas condições microclimáticas locais (CHAPMAN *et al.*, 2002).

3.6.2 Dados ambientais em tempo real: índices de conforto térmico

Com base nos dados ambientais obtidos pelo equipamento PLEMS (*Portable Low-cost Environmental Monitoring System*), calcularam-se dois índices amplamente utilizados para avaliar as condições térmicas em ambientes externos (MCGREGOR, 2012; ROTHFUSZ, 1990): o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*), com dados medidos de forma estacionária nos pontos de parada; e o HI (*Heat Index*), com dados coletados de forma dinâmica ao longo do percurso.

O UTCI foi determinado conforme a escala de classificação (Figura 25) e obtido por meio de uma calculadora eletrônica, ambos disponíveis no site oficial do índice. O cálculo considera as variáveis microclimáticas: temperatura do ar (°C),

umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (m/s) – medida a 1,6 m de altura e posteriormente ajustada para 10 m acima do nível do solo, conforme recomendado por Bröde *et al.* (2012) – e o desvio da temperatura radiante média em relação à temperatura do ar ($\Delta T_{mrt} = T_{mrt} - T_a$). A TMRT representa a contribuição da radiação térmica das superfícies circundantes — como paredes, piso, teto e outros elementos — para o balanço térmico do corpo humano. Seu cálculo segue a ISO 7726 (1998) e considera, além da temperatura e velocidade do ar, a temperatura de globo (°C), o diâmetro da esfera do termômetro de globo (m) e sua emissividade.

Figura 25 – Escala de classificação do UTCI

UTCI (°C) range	Stress Category
above +46	extreme heat stress
+38 to +46	very strong heat stress
+32 to +38	strong heat stress
+26 to +32	moderate heat stress
+9 to +26	no thermal stress
+9 to 0	slight cold stress
0 to -13	moderate cold stress
-13 to -27	strong cold stress
-27 to -40	very strong cold stress
below -40	extreme cold stress

Fonte: UTCI (s.d.).

O HI (*Heat Index*) foi calculado a partir de equações de regressão múltipla aprimoradas por Lans P. Rothfus, no âmbito do *National Weather Service* (NWS). O cálculo considera a temperatura do ar (°F) e a umidade relativa (%) para estimar a temperatura aparente, ou seja, a forma como o calor é percebido pelo corpo humano. Os valores de referência encontram-se apresentados na Figura 26. Ressalta-se que, para a estimativa correta do índice, devem ser observadas as especificações

necessárias à adequação do cálculo indicadas no site da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), conforme situações particulares de variação de temperatura e umidade.

Figura 26 – Valores de referência para o *Heat Index*
Temperature (°F)

	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110
40	80	81	83	85	88	91	94	97	101	105	109	114	119	124	130	136
45	80	82	84	87	89	93	96	100	104	109	114	119	124	130	137	
50	81	83	85	88	91	95	99	103	108	113	118	124	131	137		
55	81	84	86	89	93	97	101	106	112	117	124	130	137			
60	82	84	88	91	95	100	105	110	116	123	129	137				
65	82	85	89	93	98	103	108	114	121	128	136					
70	83	86	90	95	100	105	112	119	126	134						
75	84	88	92	97	103	109	116	124	132							
80	84	89	94	100	106	113	121	129								
85	85	90	96	102	110	117	126	135								
90	86	91	98	105	113	122	131									
95	86	93	100	108	117	127										
100	87	95	103	112	121	132										

Likelihood of Heat Disorders with Prolonged Exposure and/or Strenuous Activity

■ Caution ■ Extreme Caution ■ Danger ■ Extreme Danger

Fonte: NOAA (s.d.).

Em Curitiba — segundo dados do arquivo climático BRA_PR_Curitiba.869330_TMYx.2009–2023, obtido por meio da plataforma *Climate One* e aplicado como dado de entrada nas simulações realizadas no *EnergyPlus* — a avaliação do *Heat Index* indica que a maior parte das horas anuais permanece fora das faixas de precaução (8.442 h; 96,7%), seguida por um pequeno número de horas em *Caution* (282 h; 3,2%) e em *Extreme Caution* (36 h; 0,4%), não sendo registradas horas nos níveis mais perigosos. A distribuição mensal reforça essa predominância de conforto térmico: todos os meses apresentam valores elevados de horas situados fora das faixas de precaução, variando de 621 h (fevereiro) a 744 h (maio e julho), enquanto os registros nas faixas de precaução ocorrem de forma pontual, especialmente durante os meses de verão.

Para o UTCI, os valores dentro da faixa de conforto térmico (*No thermal stress*) correspondem a 7.545 h/ano (86%), seguidos por uma presença mais expressiva de frio, com 728 h em *Slight Cold Stress* (8,3%). A distribuição mensal evidencia o predomínio de condições de frio leve e moderado entre abril e setembro, enquanto episódios de calor ocorrem principalmente entre janeiro e março.

3.6.3 Dados de percepção subjetiva e dados ambientais em tempo real: ANOVA e Matriz de Correlação

Aplicou-se a ANOVA (Análise de Variância) para verificar se havia diferenças estatisticamente significativas entre as percepções dos participantes que caminharam e daqueles conduzidos em cadeira de rodas. O teste avalia a hipótese nula de igualdade entre as médias dos grupos por meio da estatística F, que compara a variância sistemática (diferenças entre grupos) à variância não sistemática (erro). Adotou-se o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), e um F significativo indica que as médias não são todas iguais, sugerindo diferenças entre os grupos (FIELD, 2018).

Também foram empregadas matrizes de correlação, que permitem avaliar simultaneamente as associações entre múltiplas variáveis de um conjunto de dados. Para os dados de percepção subjetiva, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman (ρ), uma medida recomendada quando os dados não atendem às suposições paramétricas, como a normalidade, ou quando as variáveis são ordinais. Já o coeficiente de correlação de Pearson (r) foi aplicado aos dados ambientais, por se tratarem de variáveis intervalares ou de razão (FIELD, 2018).

Os valores de correlação variam de -1 a $+1$, sendo que ± 1 indica a correlação mais forte possível e 0 indica ausência de correlação entre as variáveis. A força das correlações foi interpretada conforme os valores de referência propostos por Evans (1996), apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 – Valores de referência para o coeficiente de correlação

Coeficiente de correlação (ρ ou r)	Força da correlação entre variáveis
0.80 – 1.0	muito forte
0.60 – 0.79	forte
0.40 – 0.59	moderada
0.20 – 0.39	fraca
0.00 – 0.19	muito fraca

Fonte: Evans (1996), adaptado pela autora (2025).

Para correlações negativas, a força da associação segue a mesma escala em valor absoluto, diferenciando-se apenas pela direção inversa da relação entre as variáveis. Além disso, nas matrizes, a diagonal principal apresenta correlação igual a 1 , uma vez que cada variável é correlacionada consigo mesma.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Esta seção apresenta o diagnóstico urbano do percurso, bem como a análise dos dados de monitoramento ambiental dinâmico e de percepção subjetiva.

4.1 Diagnóstico urbano do percurso e aplicação dos indicadores de caminhabilidade (MAPS) e morfologia urbana (SVF)

Realizou-se um diagnóstico urbano do percurso estudado com base nos itens das tabelas de *checklist* e de escores do indicador de caminhabilidade MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*). As análises foram organizadas de acordo com a divisão da rota, conforme sugerido pelo instrumento: inicialmente realizou-se a avaliação da rota como um todo, seguida dos segmentos e dos cruzamentos de forma isolada. Adicionalmente, incluiu-se uma análise específica da condição de conforto térmico nos pontos de parada, a partir do indicador de morfologia urbana SVF (*Sky View Factor*), de modo a contemplar todas as subdivisões adotadas.

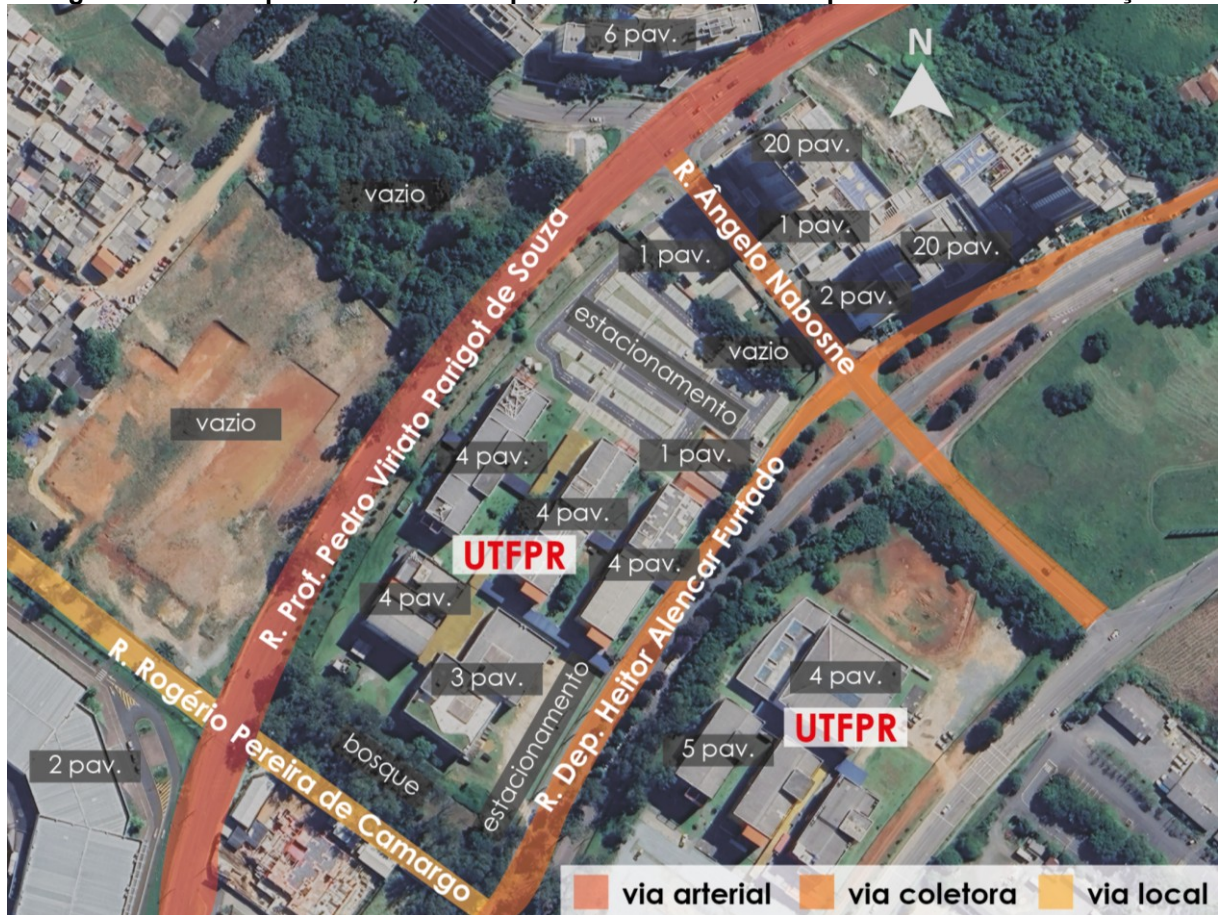
Alguns escores do instrumento MAPS se baseiam apenas em aspectos positivos, enquanto outros resultam do balanço entre positivos e negativos. Por isso, um escore baixo ou até negativo pode refletir não apenas a presença de características negativas, mas principalmente a ausência de elementos positivos.

Ressalta-se, ainda, que o ambiente urbano é dinâmico, e os estudos de campo ocorreram ao longo de vários meses. Algumas características, como a manutenção da limpeza, da vegetação e o fluxo de pessoas e veículos, estão sujeitas a variações constantes. Nesse sentido, buscou-se registrar com fidelidade as condições mais usuais observadas no conjunto das caminhadas.

4.1.1 Análise da rota a partir do MAPS

O percurso urbano (ou rota) é composto por quatro ruas, como ilustrado na Figura 27 e Figura 28. Para manter uma sequência lógica de caminhada, a rota foi dividida em cinco segmentos, formando um circuito completo que inicia e se encerra na entrada da universidade. Assim, cada segmento tem uma esquina de começo e outra de fim (conforme orientações do MAPS), exceto o Segmento A — que vai da entrada da universidade até a esquina do Segmento B — e o Segmento E — que se estende da esquina do Segmento D até retornar à entrada da universidade. Essa configuração pode ser visualizada no mapa do trajeto apresentado na metodologia.

Figura 27 – Ruas percorridas, hierarquia de vias e número de pavimentos das edificações



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 28 – Visão geral das ruas percorridas



R. Dep. Heitor Alencar Furtado



R. Ângelo Nabosne



R. Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza



R. Rogério Pereira de Camargo

Fonte: Autoria própria (2025).

Em relação aos resultados da aplicação do instrumento MAPS — cuja pontuação das rotas considera ambos os lados da rua —, na seção “Destinos e Uso do Solo” (Tabela 2), ao avaliar a distribuição dos usos do solo da rota, nota-se que as moradias estão restritas a edifícios de uso exclusivamente residencial.

Os demais usos identificados, além do habitacional, concentraram-se em apenas duas categorias: “Instituição de ensino”, representada pela ampla ocupação do campus da UTFPR em ambos os lados da Rua Dep. Heitor Alencar Furtado (Figura 29), e “Profissionais da área de saúde”, correspondente a um Hospital Veterinário (Figura 29). Dessa forma, o escore obtido nessa seção do instrumento foi baixo, alcançando apenas 5 pontos em um total possível de 111.

Tabela 2 – Escores da seção “Destinos e Uso do Solo” do MAPS, considerando ambos os lados da rua para pontuação

Item	Conteúdo do item	Codificação	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item
US1	Como as informações de auditoria são coletadas?	A pé = 1 De carro = 2 Ambos = 3 Online = 4		1
US2a	Residências unifamiliares	Não = 0 Sim = 1		0
US2b	Residências multifamiliares (sobrado, casa geminada)	Não = 0 Sim = 1		0
US2c	Apartamentos ou condomínios	Não = 0 Sim = 1		1
US2d	Apartamentos sobre o comércio	Não = 0 Sim = 1		0
US3a	Restaurante fast food	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3b	Restaurante com serviço à mesa ou bar (para todas as idades)	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3c	Mercearia/supermercado	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3d	Loja de conveniência (inclui posto de combustível)	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3e	Cafeteria	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3f	Padaria	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3g	Bar/boate com restrição etária	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3h	Loja de bebidas alcoólicas	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3i	Banco ou cooperativa de crédito	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3j	Drogaria/Farmácia	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0

US3k	Profissionais da área de saúde	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	1
US3l	Entretenimento	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3m	Outros tipos de serviços	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3n	Outros tipos de comércio	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3o	Espaço religioso	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3p	Instituição de ensino	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	2
US3q	Recreação privada interna	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3r	Recreação pública interna	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3s	Recreação privada externa	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3t	Recreação pública externa paga	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3u	Parque público	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3v	Trilha	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3w*	Rua ou zona restrita a pedestres	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US3x	Loja de bicicletas	0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5+ = 5	5	0
US4a	Shopping center ou galeria	Não = 0 Sim = 1	1	0
US4b	Centro comercial	Não = 0 Sim = 1	1	0
US4c	Mercado a céu aberto	Não = 0 Sim = 1	1	0

Subescala Positiva de Densidade Residencial

Mix Residencial	Apenas apartamentos sobre o comércio = 1 Apenas apartamentos ou residências multifamiliares = 2 Misto ou outros = 3 Apenas residências unifamiliares = 4 Nenhum = 0			2
Mix de densidade residencial recodificado (pontos)	0 = Comercial 1 = Residências unifamiliares 2 = Apenas residências multifamiliares e qualquer outra combinação		3	2

3 = Apenas apartamentos sobre o comércio			
Subescala Positiva de Lojas			
Subescala de Lojas	US3c + US3d + US3f + US3j + US3n + US4a + US4b + US4c	28	0
Subescala Positiva de Restaurantes e Entretenimento			
Subescala de Restaurantes e Entretenimento	US3a + US3b + US3e + US3l	20	0
Subescala Positiva de Institucional/Serviços			
Subescala de Institucional/Serviços	US3i + US3k + US3m	15	1
Subescala Positiva de Recreação Pública			
Subescala de Recreação Pública	US3r + US3t + US3u + US3v	20	0
Subescala Positiva de Recreação Privada			
Subescala de Recreação Privada	US3q + US3s	10	0
Destinos e Uso do Solo Positivo			
Uso do Solo Positivo: soma das subescalas positivas	Mix de densidade residencial recodificado + Lojas + Restaurantes e Entretenimento + Institucional/Serviços + US3o + US3p + Recreação Pública + Recreação Privada + US3x	111	5
Destinos e Uso do Solo Negativo			
Uso do Solo Negativo	US3g + US3h	10	0
Destinos e Uso do Solo Total			
Escore Total de Destinos e Uso do Solo	US_pos - US_neg		5

Nota: As cores correspondem aos itens incluídos no cálculo das subescalas.

***Não incluído nas subescalas**

Fonte: Autoria própria (2025).

A diversidade de usos do solo é condição fundamental para promover vitalidade, segurança e atratividade nos espaços urbanos. A ausência dessa diversidade no recorte estudado, somada à presença de extensos vazios urbanos decorrentes de terrenos desocupados (Figura 29), resulta em uma paisagem pouco estimulante e, por vezes, hostil à experiência do caminhar. Além disso, essa configuração tende a reforçar a dependência do transporte motorizado, comprometendo a autonomia do pedestre.

Cabe salientar que a ampliação do raio de observação poderia resultar em uma leitura mais abrangente sobre os destinos e usos do solo. Ainda assim, evidencia-se a ausência de atividades cotidianas — como supermercados, padarias,

restaurantes e farmácias —, bem como de equipamentos públicos de lazer (praças, parques) e de estabelecimentos de entretenimento acessíveis a pé, mesmo no entorno imediato de um equipamento público de grande porte e intensa movimentação, como a UTFPR. Portanto, observa-se uma dualidade: se, por um lado, a universidade se beneficia da tranquilidade proporcionada pela baixa densidade de atividades em seu entorno, por outro, perde em termos de integração à dinâmica urbana e de potencial para fomentar interações sociais e urbanidade, aspectos centrais para a caminhabilidade.

Figura 29 – Prédios da universidade dos dois lados da rua (superior, à esquerda), hospital veterinário (superior, à direita) e terrenos desocupados (inferior)



Fonte: Autoria própria (2025).

A seção de “Paisagem Urbana” (Tabela 3) apresentou pontuação de 13 em um total de 29 pontos possíveis, o que sugere um desempenho mediano. Foram identificadas principalmente carências de amenidades urbanas, como bancos e bicicletários. Em relação às lixeiras públicas, existem apenas duas unidades em toda a rota, ambas localizadas no Segmento “B” (Figura 30).

O controle da velocidade do tráfego por meio de placas e lombadas ocorre principalmente na rua de acesso à universidade, sendo este o único local onde também foram observadas faixas elevadas e ampliação de calçada (Figura 30).

Tabela 3 – Escores da seção “Paisagem Urbana” do MAPS considerando ambos os lados da rua para pontuação

Item	Conteúdo do item	Codificação	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item
PU1	Número de pontos de transporte público			4
PU1	Número de pontos de transporte público recodificado	0 = 0 1 = 1 2 = 2 3-5 = 3 6-10 = 4 11+ = 5	5	3
PU2a	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Ônibus	Não = 0 Sim = 1	1	1
PU2b	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Ônibus de Trânsito Rápido (BRT)	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU2c	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Trem	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU2d	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Metrô	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU2e	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Bonde/VLT (Veículo Leve sobre Trilhos)	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU2f	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Banco de espera	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU2g	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Abrigo coberto	Não = 0 Sim = 1	1	1
PU2h	O que está disponível no primeiro ponto de transporte público? Quadro de horários	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU3a	Quais as outras opções de transporte na rota? Tuk-tuk	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU3b	Quais as outras opções de transporte na rota? Veículos compartilhados	Não = 0 Sim = 1	1	1
PU3c	Quais as outras opções de transporte na rota? Táxi	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU3d	Quais as outras opções de transporte	Não = 0 Sim = 1	1	1

	na rota? Ônibus privado			
PU3e	Quais as outras opções de transporte na rota? Bicicletas compartilhadas	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU4a	Controle de velocidade no tráfego: placas, rotatórias, lombadas, quebra-molas, ampliação da calçada			Placas = 13 Lombadas = 2 Ampliação da calçada = 2
PU4a	Controle de velocidade no tráfego: placas, rotatórias, lombadas, quebra-molas, ampliação da calçada recodificado	Nenhum = 0 1 = 1 2 = 2 3 = 3 4 = 4 5+ = 5	5	5
PU4b*	Guia rebaixada para acesso de veículos (se em todo o segmento = 1)			5
PU5a	Presença de amenidades urbanas: Lixeiras públicas	Não = 0 Sim = 1	1	1
PU5b	Presença de amenidades urbanas: Bancos/lugares para sentar	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU5c	Presença de amenidades urbanas: Bicicletários	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU5d	Presença de amenidades urbanas: Áreas seguras para guardar bicicletas	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU5e	Presença de amenidades urbanas: Quiosques ou balcões de informações	Não = 0 Sim = 1	1	0
PU5f	Presença de amenidades urbanas: Vendedores ambulantes/lojas/carrinhos	Não = 0 Sim = 1	1	0
Subescala de Transporte				
Subescala de transporte	PU1 recodificado + PU2a + PU2b + PU2c + PU2d + PU2e + PU2f + PU2g + PU2h + PU3a + PU3b + PU3c + PU3d + PU3e		18	7
Paisagem Urbana Positiva				
Paisagem Urbana Positiva: soma da subescala de transporte, controle de velocidade no tráfego e presença de amenidades urbanas	Subescala de transporte + PU4a recodificado + PU5a + PU5b + PU5c + PU5d + PU5e + PU5f		29	13

Nota: As cores correspondem aos itens incluídos no cálculo das subescalas.

***Não incluído nas subescalas**

Fonte: Autoria própria (2025).

Já na Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, que concentra maior fluxo de veículos e número de pistas, não há recursos de moderação de tráfego após o

semáforo, em todo o Segmento “C”. Ao longo da rota, também há a presença recorrente de guias rebaixadas para acesso de veículos às edificações (Figura 30), o que compromete a continuidade e a fluidez da caminhada.

Ainda na rua das fachadas principais da universidade, foram identificados dois pontos de ônibus com abrigo coberto (Figura 30), bastante utilizados pelos estudantes de graduação. Além disso, há um terminal de ônibus localizado a menos de 1 km, o que garante boa cobertura do transporte público. Contudo, não foram encontrados pontos de bicicletas compartilhadas nem de táxi. As opções de transporte por “veículos compartilhados” e “ônibus privados” foram contabilizadas, uma vez que é possível seu uso no local.

Figura 30 – Lixeira pública (superior, à esquerda), faixa de pedestres elevada com ampliação da calçada (superior, à direita), guia rebaixada para veículos (inferior, à esquerda) e pontos de ônibus (inferior, à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

Cabe destacar que o MAPS é um instrumento de aplicação global, contemplando modalidades de transporte que não fazem parte da realidade local (como bonde/VLT e tuk-tuk). Em Curitiba, por exemplo, o transporte ferroviário é restrito e não há sistema de metrô. Há, porém, a presença do sistema BRT (ônibus de trânsito rápido), mas que não realiza paradas nos pontos situados no recorte, operando apenas em terminais e estações específicas.

Em síntese, a paisagem urbana favorece a conectividade e o acesso ao transporte motorizado, mas não incentiva de forma consistente a mobilidade ativa, nem proporciona condições adequadas de permanência no espaço público. Ademais, em diversos trechos a segurança viária não é reforçada, impondo riscos sobretudo àqueles que dependem do espaço público para seus deslocamentos cotidianos, como ciclistas e pedestres por necessidade.

A dimensão “Estética e Social” (Tabela 4) apresentou escore negativo (–3), refletindo o maior peso de indicadores de degradação — como grafites não artísticos, presença de lixo e manutenção precária de edificações — em comparação aos aspectos positivos, como elementos paisagísticos.

Tabela 4 – Escores da seção “Estética e Social” do MAPS considerando ambos os lados da rua para pontuação

Item	Conteúdo do item	Codificação	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item
ES1	Você observa elementos agradáveis de infraestrutura na paisagem, como fontes, esculturas ou obras de arte (públicas ou privadas)?	Não = 0 Sim = 1	1	0
ES2	Você observa algum corpo d'água natural?	Não = 0 Sim = 1	1	0
ES3	Você observa elementos de paisagismo, como jardins ou áreas ajardinadas?	Não = 0 Sim = 1	1	1
ES4	Os edifícios estão bem conservados? (%)	0% = 1 1-49% = 2 50-99% = 3 100% = 4		3
ES4	Os edifícios estão bem conservados? Dicotomizado	0-99% = 1 100% = 0	1	1
ES5	O paisagismo está bem conservado? (%)	0% = 1 1-49% = 2 50-99% = 3 100% = 4		2
ES5	O paisagismo está bem conservado? Dicotomizado	0-99% = 0 100% = 1	1	0
ES6	Há grafite/pichação (não murais) presente?	Não = 0 Sim = 1	1	1
ES7	Há lixo visível/excessivo presente?	Não = 0 Sim = 1	1	1
ES8	Há presença visível/excessiva de fezes de cachorro?	Não = 0 Sim = 1	1	0
ES9	Avalie a quantidade de grafite, lixo e fezes de cachorro	Nenhum = 1 Um pouco = 2 Algum = 3 Muito = 4		2

ES9	Avalie a quantidade de grafite, lixo e fezes de cachorro dicotomizado	Nenhum = 0 Um pouco, algum ou muito = 1	1	1
ES10*	Há presença de pessoas caminhando?	Não = 0 Sim = 1	1	1
ES11	Há uma rodovia (rua com velocidade acima de 70 km/h ou com 5 ou mais faixas de tráfego) nas proximidades?	Não = 0 Sim = 1	1	0
Estética e Social Positiva				
Estética e Social Positiva		ES1 + ES2 + ES3 + ES5 dicotomizado	4	1
Estética e Social Negativa				
Estética e Social Negativa		ES4 dicotomizado + ES6 + ES7 + ES8 + ES9 dicotomizado + ES11	6	4
Estética e Social Total				
Score Total de Estética e Social		ES_pos - ES_neg	-3	

Nota: As cores correspondem aos itens incluídos no cálculo das subescalas.

***Não incluído nas subescalas**

Fonte: Autoria própria (2025).

Considera-se que a qualidade visual e a manutenção urbana constituem fatores determinantes para a experiência pedonal. Nesse sentido, as partes da rota com melhores características estéticas correspondem às áreas de uso efetivo — neste caso, residencial e institucional —, nas quais há tratamento intencional do paisagismo e maior manutenção da vegetação, tanto privada quanto pública (Figura 31). Além disso, essas áreas também apresentam calçadas mais limpas em comparação aos trechos desocupados, onde se observa inclusive a presença de muros pichados (Figura 31).

Embora o número de edificações ao longo da rota não seja expressivo, a maioria se encontra em bom estado de conservação, com exceção de alguns blocos mais antigos da universidade (Figura 31). A falta de lixeiras contribui para a presença de resíduos visíveis nas calçadas, sendo o Segmento “B” — equipado com lixeiras — o único livre desse problema. A circulação de pedestres é constante em horário comercial, mas menor quando comparada às áreas centrais da cidade.

Figura 31 – Paisagismo planejado (superior, à esquerda), muro pichado (superior, à direita), edificação bem conservada (inferior, à esquerda) e edificação com indícios de má conservação (inferior, à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

4.1.2 Análise dos segmentos a partir do MAPS

De maneira geral, a análise integrada dos segmentos evidencia que a caminhabilidade é severamente comprometida por um conjunto de fatores estruturais e ambientais. A infraestrutura básica apresenta falhas recorrentes: em todos os segmentos, a iluminação pública é voltada apenas ao tráfego de veículos, sem atender às necessidades do pedestre; a infraestrutura cicloviária está presente somente nos Segmentos “A” e “E” — localizados na mesma rua — e é de baixa qualidade; as calçadas apresentam descontinuidade, com alguns trechos sem pavimentação (Segmentos “D” e “E”), largura inadequada (Segmento “C”) e más condições de conservação que aumentam o risco de acidentes (Segmentos “A” e “C”).

A precariedade da infraestrutura pedonal compromete diretamente a acessibilidade e a segurança (Figura 32). A definição da rota e das estratégias de deslocamento para este estudo de campo buscou minimizar riscos aos participantes, mas, ainda assim, diversas situações exigiram vigilância constante, condição sem a qual a execução das campanhas seria inviável, dadas as limitações do local.

Figura 32 – Precariedade da infraestrutura destinada aos pedestres



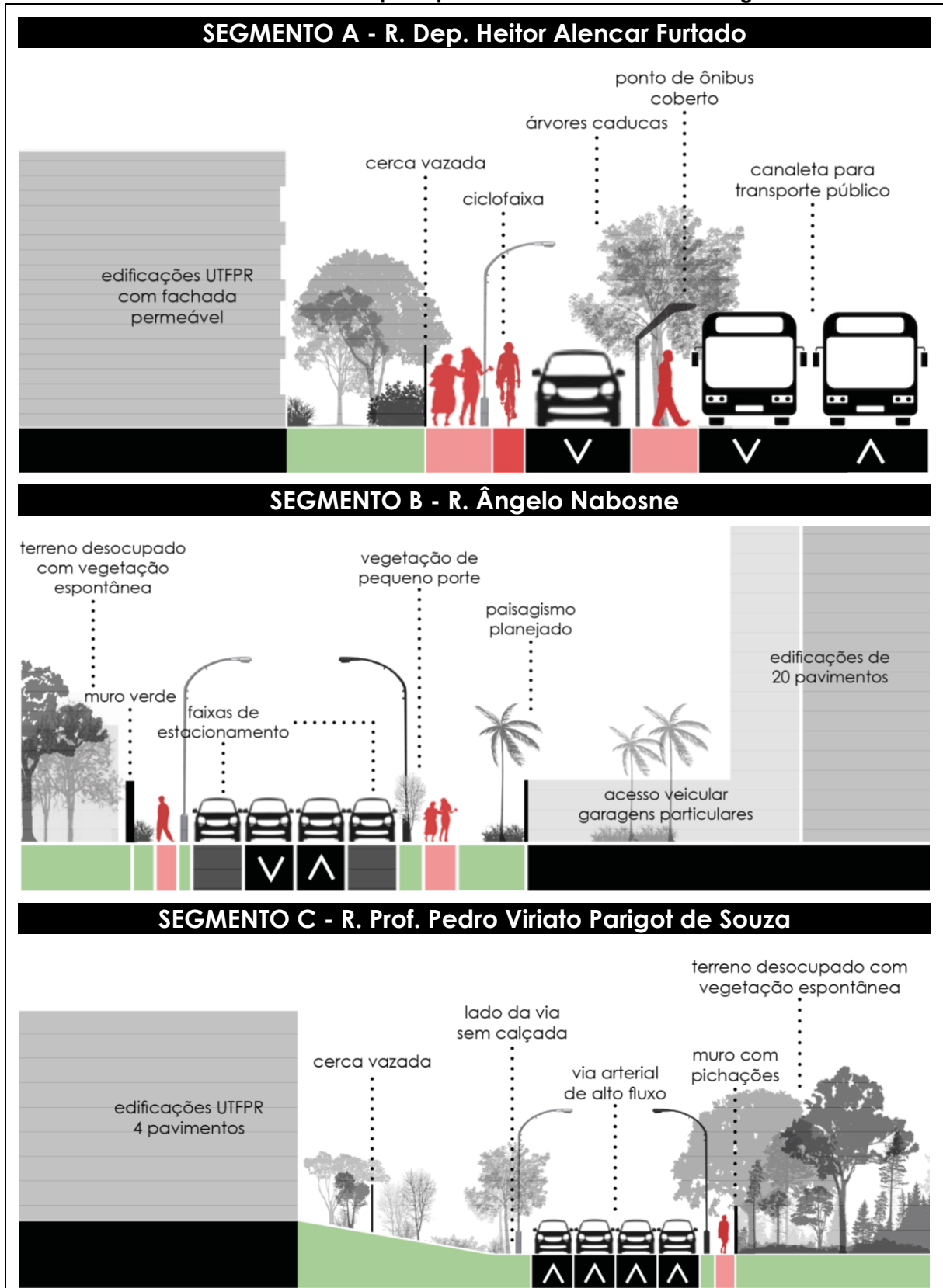
Fonte: Autoria própria (2025).

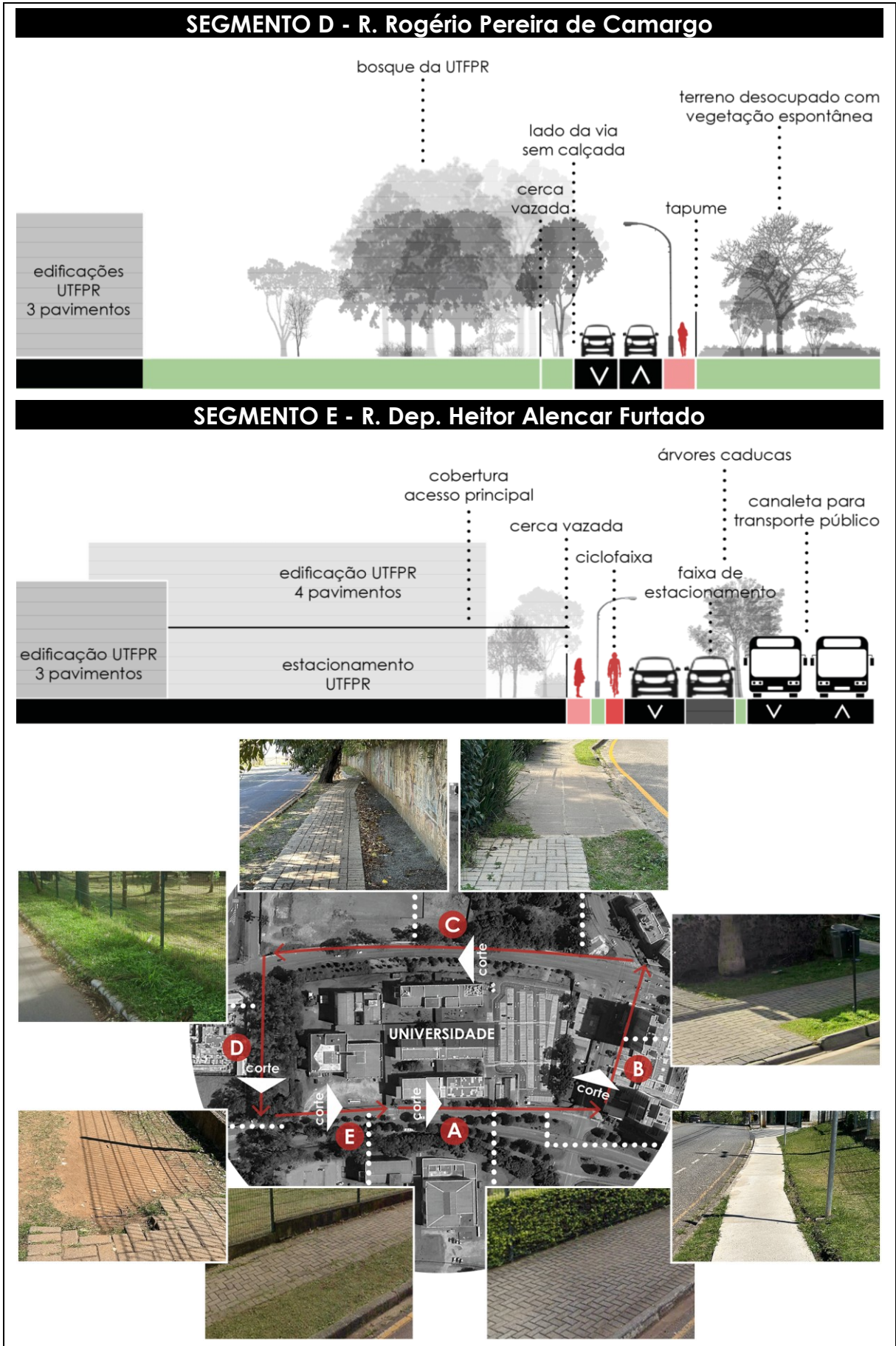
Do ponto de vista do conforto ambiental, observou-se a ausência de sombreamento contínuo ao longo dos segmentos, em grande parte devido à escassez de cobertura vegetal. As áreas com maior porcentagem de sombra resultam principalmente de vegetação espontânea associada à baixa manutenção, já que mesmo o paisagismo planejado se mostrou insuficiente para assegurar proteção térmica adequada.

A leitura conjunta dos indicadores aponta que a baixa caminhabilidade decorre não apenas da precariedade da infraestrutura, mas também da integração limitada entre o ambiente construído e o espaço pedonal. Todas as propriedades residenciais e institucionais encontram-se cercadas por muros e grades, muitas delas com grandes recuos em relação à calçada; essa configuração, somada à ausência de usos comerciais e à escassez de mobiliário urbano identificadas previamente na avaliação da rota, resulta em um espaço pouco atrativo e, por vezes, hostil. Assim, embora alguns trechos apresentem condições pontuais mais favoráveis, o percurso como um todo carece de continuidade, conforto, segurança e vitalidade — atributos essenciais para promover a caminhabilidade.

O Quadro 12 sintetiza, de forma gráfica e esquemática, as principais características identificadas em cada um dos cinco segmentos de rua.

Quadro 12 – Síntese das principais características de cada segmento





Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do indicador de caminhabilidade MAPS, organizados por segmento, os quais são caracterizados individualmente de forma detalhada na sequência.

Tabela 5 – Escores da seção “Segmentos” do MAPS, com os resultados por segmento

Item	Conteúdo do item	Codificação	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item
Stipo*	Tipo: residencial ou comercial/não residencial (contar ambos os lados)	Residencial = 1 Comercial/Não residencial = 2	2	A = 2 B = 1 C = 2 D = 2 E = 2
S1	Quantas faixas de tráfego estão presentes (incluindo faixas de tráfego e de conversão; considerar a mais predominante)?	0 (rua ou zona exclusivamente para pedestres) = pontuação mais alta para calçada e faixa de separação 1-7+ = 1-7	7	A = 1 B = 2 C = 6 D = 2 E = 1
S2	É permitido estacionar no segmento?	Nenhum = 0 1-25% = 1 26-50% = 2 51-75% = 3 76-100% = 4		A = 0 B = 4 C = 0 D = 4 E = 0
S2	É permitido estacionar no segmento? Recodificado	0% = 0 1-25% = 1 26-50% = 1 51-75% = 2 76-100% = 2	2	A = 0 B = 2 C = 0 D = 2 E = 0
S3	Há calçada contínua?	Sim, calçada contínua = 1 Não, não contínua = 2 Não, sem calçada = 0		A = 1 B = 1 C = 1 D = 0 E = 2
S3	Há calçada contínua? Recodificado	Sim, calçada contínua = 3 Não, não contínua = 1 Não, sem calçada = 0	3	A = 3 B = 3 C = 3 D = 0 E = 1
S3	A calçada é contínua ao longo do segmento? Recodificado	Não = 1 Sim = 0	1	A = 0 B = 0 C = 0 D = 1 E = 1
S4	Qual é a largura da maior parte da calçada?	< 3 ft / 1 m = 1 3-5 ft / 1-1,5 m = 2 > 5 ft / 1,5 m = 3 Sem calçada = -777		A = 3 B = 2 C = 2 D = -777 E = 2
S4	Qual é a largura da maior parte da calçada? Recodificado	< 3 ft / 1 m = 2 3-5 ft / 1-1,5 m = 2 > 5 ft / 1,5 m = 3 Sem calçada = 0	3	A = 3 B = 2 C = 2 D = 0 E = 2
S5	Existe faixa de separação?	Sem calçada = -777 Não = 0		A = 0 B = 1

		Sim = 1		C = 1 D = -777 E = 1
S5	Existe faixa de separação? Recodificado	Sem calçada = 0 Não = 0 Sim = 3	3	A = 0 B = 3 C = 3 D = 0 E = 3
S6	Existem trechos da calçada mal conservados que constituem risco de tropeço? (por exemplo: elevações, desalinhamentos, rachaduras, vegetação excessiva)	Nenhum = 0 Um = 1 Alguns = 2 Muitos = 3 Sem calçada = -777		A = 2 B = 0 C = 2 D = -777 E = 1
S6	Existem trechos da calçada mal conservados que constituem risco de tropeço? Tricotomizado	0-1 = 0 Alguns = 1 Muitos = 2	2	A = 1 B = 0 C = 1 D = -777 E = 0
S7	Existem vendedores ambulantes ou lojas na calçada ou na rua/zona de pedestres?	Nenhum = 0 Um = 1 Alguns = 2 Muitos = 3 Sem calçada/rua de pedestres = -777		0
S7	Existem vendedores ambulantes ou lojas na calçada ou na rua/zona de pedestres? Tricotomizado	Nenhum = 0 Um = 1 Alguns = 1 Muitos = 2	2	0
S8	Existem placas, abrigos de ônibus, quiosques ou mobiliário urbano que obstruem a calçada ou a rua/zona de pedestres?	Nenhum = 0 Um = 1 Alguns = 2 Muitos = 3 Sem calçada/rua de pedestres = -777		A = 1 B = 0 C = 1 D = -777 E = 0
S8	Existem placas, abrigos de ônibus, quiosques ou mobiliário urbano que obstruem a calçada ou a rua/zona de pedestres? Tricotomizado	Nenhum ou um = 0 Alguns = 1 Muitos = 2	2	A = 0 B = 0 C = 0 D = -777 E = 0
S9	Existem carros bloqueando a calçada ou a rua/zona de pedestres?	Nenhum = 0 Um = 1 Alguns = 2 Muitos = 3 Sem calçada/rua de pedestres = -777		A = 2 B = 3 C = 1 D = -777 E = 1
S9	Existem carros bloqueando a calçada ou a rua/zona de pedestres? Tricotomizado	Nenhum ou um = 0 Alguns = 1 Muitos = 2	2	A = 1 B = 2 C = 0 D = -777 E = 0
S10	Existe um caminho informal (atalho), que não seja em uma rua sem saída, e que conecte a outro ponto?	Não = 0 Sim = 1	1	0
S11	Qual é a inclinação da maior parte do segmento?	Plano/suave = 1 Moderado = 2 Íngreme = 3		A = 2 B = 1 C = 1 D = 1

				E = 1
S11	Qual é a inclinação da maior parte do segmento? Dicotomizado	Plano ou suave = 0 Moderado ou íngreme = 1	1	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 0
S12	Quantas árvores existem em até 5 ft (1,5 m) de cada lado da calçada/caminho (podem estar na faixa de separação ou recuo; conte também árvores que estejam a mais de 5 ft (1,5 m) se fornecerem sombra para a calçada/caminho)?	0-1 = 1 2-5 = 2 6-10 = 3 11-20 = 4 21+ = 5 Sem calçada/caminho = -777		A = 3 B = 3 C = 5 D = 5 E = 4
S12	Quantas árvores existem em até 5 ft (1,5 m) de cada lado da calçada/caminho? Tricotomizado	Sem calçada/Não aplicável = 0 0-1 árvores = 0 2-10 árvores = 1 > 11 árvores = 2	2	A = 1 B = 1 C = 2 D = 2 E = 2
S13	Qual é a porcentagem do comprimento da calçada/caminho coberta por árvores?	1-25% = 1 26-50% = 2 51-75% = 3 76-100% = 4 Sem cobertura = 5 Sem calçada = -777		A = 1 B = 1 C = 3 D = -777 E = 2
S13	Qual é a porcentagem do comprimento da calçada/caminho coberta por árvores? Tricotomizado	Sem cobertura ou sem calçada/Não aplicável e ≤ 25% = 0 26%-75% = 1 > 75% = 2	2	A = 0 B = 0 C = 1 D = 0 E = 1
S14	Qual é a porcentagem do comprimento da calçada/caminho coberta por toldos ou outra cobertura superior?	1-25% = 1 26-50% = 2 51-75% = 3 76-100% = 4 Sem cobertura = 5 Sem calçada = -777		5
S14	Qual é a porcentagem da calçada/caminho coberta por outra cobertura superior? Tricotomizado	Sem cobertura ou sem calçada/Não aplicável e ≤ 25% = 0 26%-75% = 1 > 75% = 2	2	0
S15	Qual é o menor recuo de edificação em relação à calçada?	Sem edificação = 1 0 ft (0 m) = 2 1-10 ft (0,3-3 m) = 3 10-20 ft (3-6 m) = 4 21-50 ft (6,4-15 m) = 5 51-100 ft (15-30 m) = 6 > 100 ft (> 30 m) = 7		A = 4 B = 4 C = 1 D = 7 E = 6
S16	Qual é o maior recuo de edificação em relação à calçada/caminho?	Sem edificação = 1 0 ft (0 m) = 2 1-10 ft (0,3-3 m) = 3 10-20 ft (3-6 m) = 4 21-50 ft (6,4-15 m) = 5 51-100 ft (15-30 m) = 6 > 100 ft (> 30 m) = 7		A = 5 B = 6 C = 1 D = 7 E = 6

S15-16 0 pontos	Qualquer recuo (S15, S16) > 50 ft (> 15 m) e sem edifício	Não = 0 Sim = 0		0
S15-16 1 ponto	Todas as outras combinações de S15 e S16	Não = 0 Sim = 1		A = 1 B = 1 C = 0 D = 1 E = 1
S15-16 2 pontos	Ambos os recuos (S15 e S16) 10–20 ft (3–6 m) ou um recuo 0 ft (0 m) ou 1–10 ft (0,3–3 m) e o outro recuo 10– 20 ft (3–6 m)	Não = 0 Sim = 2		0
S15-16 3 pontos	Ambos os recuos (S15 e S16) 1–10 ft (0,3–3 m)	Não = 0 Sim = 3		0
S15-16 5 pontos	Ambos os recuos (S15 e S16) 0 ft (0 m)	Não = 0 Sim = 5		0
S15-16 total pontos	Pontuações de menor e maior recuo combinadas	S15-16 0 pontos + S15- 16 1 ponto + S15-16 2 pontos + S15-16 3 pontos + S15-16 5 pontos	5	A = 1 B = 1 C = 0 D = 1 E = 1
S17	Qual é a menor altura de edificação? (Contar ambos os lados da rua)	Sem edificação = 1 1–3 pavimentos = 2 4–6 pavimentos = 3 7–12 pavimentos = 4 13–20 pavimentos = 5 21+ pavimentos = 6		2
S18	Qual é a maior altura de edificação? (Contar ambos os lados da rua)	Sem edificação = 1 1–3 pavimentos = 2 4–6 pavimentos = 3 7–12 pavimentos = 4 13–20 pavimentos = 5 21+ pavimentos = 6		A = 3 B = 5 C = 3 D = 4 E = 3
S17-18	Qual é a altura média das edificações? (S17 + S18) / 2 recodificado	0–1,9 pavimentos = 0 2–2,9 pavimentos = 1 3–3,9 pavimentos = 2 4–4,9 pavimentos = 3 5–5,9 pavimentos = 4 6 pavimentos = 5	5	A = 1 B = 2 C = 1 D = 2 E = 1
S19	Quantas propriedades são protegidas por portões, muros ou cercas altas (6 ft/2 m ou mais)?	Nenhuma = 0 1-25% = 1 26-50% = 2 51-75% = 3 76-100% = 4		4
S19	Quantas propriedades são protegidas por portões, muros ou cercas altas? Tricotomizado	Nenhuma = 0 1-25% = 1 26-50% = 1 51-75% = 2 76-100% = 2	2	2
S20	Quantas entradas de veículos existem? Não contar becos	Nenhuma = 0 1-2 = 1 3-5 = 2 6+ = 3	3	A = 2 B = 2 C = 1 D = 0 E = 1
S21	Estime a proporção do segmento de rua que possui janelas no térreo ou ao nível da rua a até 40 ft (≈12 m) da calçada/caminho (ou da rua, se não houver	1-25% = 1 26-50% = 2 51-75% = 3 76-100% = 4 Sem janelas = -777		A = 3 B = 1 C = -777 E = -777 E = -777

calçada/caminho)				
S21	Proporção do segmento de rua com janelas a até 40 ft (≈12 m) da calçada/caminho (ou da rua) tricotomizado	Sem janelas – 25% = 0 26%-75% = 1 > 76% = 2	2	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 0
S22	Existe um cruzamento no meio do segmento?	Não = 0 Sim = 1	1	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 0
S23	Se sim, é uma passarela/ponte para pedestres ou um túnel?	Não = 0 Sim = 1 Sem cruzamento no meio do segmento = -777		0
S23	Se sim, é uma passarela/ponte para pedestres ou um túnel? Recodificado	Não = 0 Sim = 1 -777 = 0	1	0
S24	Existe um percurso coberto ou com ar-condicionado para pedestres ao longo da rua ou conectando edificações (excluindo shoppings)?	Não = 0 Sim = 1	1	0
S25	Existe uma ciclovia ou zona para bicicletas? Selecione uma opção	Sim, na calçada = 1 Sim, separada do tráfego por linha marcada = 2 Sim, separada do tráfego por meio-fio elevado = 3 Sim, separada do tráfego por faixa de separação (vegetação, carros estacionados, cercas, etc.) = 4 Não = 0		A = 2 B = 0 C = 0 D = 0 E = 2
S25	Existe uma ciclovia ou zona para bicicletas? Recodificado	Na calçada = 1 Linha marcada = 1 Meio-fio elevado = 2 Faixa de separação = 2 Não = 0	2	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 1
S26	Qual é a qualidade da ciclovia ou zona para bicicletas?	Ruim = 1 Regular = 2 Excelente = 3 Sem ciclovia/zona para bicicletas = -777		A = 1 B = -777 C = -777 D = -777 E = 1
S26	Qual é a qualidade da ciclovia ou zona para bicicletas? Recodificado	Ruim = 0 Regular = 1 Excelente = 2	2	A = 0 B = -777 C = -777 D = -777 E = 0
S27	Existem sinais ou setas indicando o uso para bicicletas?	Não = 0 Sim = 1	1	0
S28a	Quantos postes de iluminação altos (para veículos) estão	Nenhum = 0 Alguns = 1		A = 1 B = 1

	instalados?	Abundante = 2		C = 1 D = 0 E = 1
S28a	Quantos postes de iluminação altos (para veículos) estão instalados? Dicotomizado	Nenhum = 0 Algum = 1	1	A = 1 B = 1 C = 1 D = 0 E = 1
S28b	Quantos postes de iluminação baixos (para pedestres) estão instalados?	Nenhum = 0 Alguns = 1 Abundante = 2		0
S28b	Quantos postes de iluminação baixos (para pedestres) estão instalados? Dicotomizado	Nenhum = 0 Algum = 1	1	0
Subescala Positiva de Recuo e Altura de Edificação				
	Recuo e Altura de Edificação	S15-16 total pontos + S17-18 recodificado	10	A = 2 B = 3 C = 1 D = 3 E = 2
Subescala Positiva de Calçada				
	Calçada (Dar a melhor pontuação àqueles com rua/zona de pedestres. Rua/zona de pedestres = 6 pontos)	S3 recodificado + S4 recodificado	6	A = 6 B = 5 C = 5 D = 0 E = 3
Subescala Positiva de Faixa de Separação				
	Faixa de Separação	S2 recodificado + S5 recodificado	5	A = 0 B = 5 C = 3 D = 2 E = 3
Subescala Positiva de Infraestrutura Ciclovária				
	Infraestrutura Ciclovária	S25 recodificado + S26 recodificado + S27	5	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 1
Estética e Design de Edificações Positivos (item único)				
	Proporção do segmento de rua com janelas a até 40 ft (≈12 m) da calçada/caminho (ou da rua)	S21 tricotomizado	2	A = 1 B = 0 C = 0 D = 0 E = 0
Subescala Positiva de Sombreamento				
	Sombreamento	S12 tricotomizado + S13 tricotomizado + S14 tricotomizado	6	A = 1 B = 1 C = 3 D = 2 E = 3
Subescala Positiva de Infraestrutura Pedonal				
	Infraestrutura Pedonal	S22 + S23 recodificado + S24 + S28a dicotomizado + S28b dicotomizado	5	A = 2 B = 1 C = 1 D = 0 E = 1
Caminho ou Atalho Informal Positivo (item único)				
	Existe um caminho informal (atalho), que não seja em uma rua sem saída, e que	S10	1	0

conecte a outro ponto?			
Vendedores Ambulantes/Lojas Positivos (item único)			
Existem vendedores ambulantes ou lojas na calçada ou na rua/zona de pedestres?	S7 tricotomizado	2	0
Subescala de Relação entre Altura de Edificação e Largura da Rua			
Quantas faixas de tráfego estão presentes? Recalculado em ft	1 faixa =		
	12 ft (≈ 3,6 m)		
	2 faixas =		
	24 ft (≈ 7,3 m)		
	3 faixas =		
	36 ft (≈ 11 m)		A = 12
	4 faixas =		B = 24
	48 ft (≈ 14,6 m)		C = 72
	5 faixas =		D = 24
	60 ft (≈ 18,3 m)		E = 12
6 faixas =			
72 ft (≈ 22 m)			
7+ faixas =			
84 ft (≈ 25,6 m)			
Menor recuo de edificação em relação à calçada, calculado usando o ponto médio dos intervalos das opções de resposta	Sem edificação = 0		
	0 ft (0 m) = 0		
	1–10 ft (0,3–3 m) = 5		A = 15
	10–20 ft (3–6 m) = 15		B = 15
	21–50 ft (6,4–15 m) = 35		C = 0
	51–100 ft (15–30 m) = 75		D = 100
> 100 ft (> 30 m) = 100		E = 75	
Maior recuo de edificação em relação à calçada, calculado usando o ponto médio dos intervalos das opções de resposta	Sem edificação = 0		
	0 ft (0 m) = 0		
	1–10 ft (0,3–3 m) = 5		A = 35
	10–20 ft (3–6 m) = 15		B = 75
	21–50 ft (6,4–15 m) = 35		C = 0
	51–100 ft (15–30 m) = 75		D = 100
> 100 ft (> 30 m) = 100		E = 75	
Média dos pontos médios dos menores e maiores recuos (S15 e S16). (Parte do denominador da razão)	Intervalo numérico calculado		A = 25
			B = 45
Altura média das edificações — recalculada em ft (usando o ponto médio dos intervalos das opções de resposta x 12). (Parte do numerador da razão)	Sem edificação = 0		
	1–3 pavimentos =		
	24 ft (≈7,3 m)		
	4–6 pavimentos =		A = 24
	60 ft (≈18,3 m)		B = 60
	7–12 pavimentos =		C = 24
114 ft (≈34,7 m)		D = 24	
13–20 pavimentos =		E = 24	
198 ft (≈60,3 m)			
21+ pavimentos =			
300 ft (≈91,5 m)			
Largura da rua (em ft) mais médias dos recuos	S1 (em ft) + S15-16 (em ft)		A = 37
			B = 69
			C = 72
			D = 124
			E = 87

Razão entre Altura da Edificação e Largura da Rua + Médias dos Recuos	Altura média das edificações / Largura da rua mais médias dos recuos		A = 0,65 B = 0,87 C = 0,33 D = 0,19 E = 0,28
Pontuações para a Relação entre Altura de Edificação e Largura da Rua	Menor – 0,499 = 0 0,50 – 0,999 = 1 1,0 – 1,999 = 3 2,0 – 2,999 = 2 3,0 – Maior = 1	3	A = 1 B = 1 C = 0 D = 0 E = 0
Segmento Positivo			
Segmento Positivo: soma das subescalas positivas	Recuo e Altura de Edificação + Calçada + Faixa de Separação + Infraestrutura Ciclovitária + S21 tricotomizado + Sombreamento + Infraestrutura Pedonal + S10 + S7 tricotomizado + Pontuações para a Relação entre Altura de Edificação e Largura da Rua	45	A = 14 B = 16 C = 13 D = 7 E = 13
Segmento Negativo			
Segmento Negativo (Dar a pior pontuação àqueles sem calçada. Dar a melhor pontuação àqueles com rua/zona de pedestres. Sem calçada = 13 Rua/zona de pedestres = 0)	S3 recodificado + S6 tricotomizado + S8 tricotomizado + S9 tricotomizado + S11 dicotomizado + S19 tricotomizado + S20	13	A = 7 B = 6 C = 4 D = 13 E = 4
Segmento total			
Score Total do Segmento	Seg_pos - Seg_neg		A = 7 B = 10 C = 9 D = - 6 E = 9

Nota: As cores correspondem aos itens incluídos no cálculo das subescalas.

***Não incluído nas subescalas**

Fonte: Autoria própria (2025).

O Segmento “A” (Figura 33), com aproximadamente 180 m de extensão, é classificado como predominantemente não residencial, desenvolvendo-se ao longo de edificações e estruturas institucionais pertencentes a UTFPR de porte baixo a médio (até 5 pavimentos). A maioria dessas construções situa-se relativamente próxima à calçada, com recuos variando entre 3 e 6 metros, e são protegidas por cercas altas (2,1 m) e vazadas, permitindo contato visual direto com um grande número de janelas no térreo (Figura 34). Essa configuração favorece uma proporção entre a altura das edificações e a largura da rua mais compatível com a escala humana. O sombreamento, entretanto, é limitado, dependendo quase exclusivamente da

arborização — que cobre menos de 25% do comprimento da calçada — e, em menor medida, das próprias edificações.

Figura 33 – Segmento “A”



Fonte: Autoria própria (2025).

Embora a calçada da maior parte do segmento apresente largura adequada ($>1,5$ m), próximo à esquina sua configuração se modifica, tornando-se um caminho pavimentado de apenas 85 cm (Figura 34). Enquanto o restante da rota apresenta calçadas predominantemente planas, este é o único trecho com declividade acentuada, de aproximadamente 8,6%, estimada a partir do perfil de elevação gerado no Google Earth. De acordo com a NBR 9050 (2020), inclinações iguais ou superiores a 5% são classificadas como rampas, cujo limite máximo é de 8,33%. Portanto, este trecho pode ser considerado inadequado do ponto de vista da acessibilidade, o que é agravado pela presença de irregularidades no piso, que aumentam o risco de tropeços

e dificultam o deslocamento de cadeira de rodas, bem como pela instalação de um telefone público em posição inadequada (Figura 34).

Figura 34 – Janelas do térreo e cerca de proteção (superior, à esquerda), caminho pavimentado (superior, à direita), telefone público (inferior, à esquerda) e cadeira de rodas conduzida na ciclofaixa (inferior, à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

Esse é o único segmento em que um cruzamento ocorre no meio do caminho, por meio de uma faixa elevada de pedestres que conecta os dois lados da instituição. Já no cruzamento que atravessa a Rua Ângelo Nabosne, não há rampa de acesso para cadeiras de rodas. Por esse motivo, o trajeto foi adaptado para a única alternativa possível: aproveitando o acesso de veículos do estacionamento da universidade, o participante em cadeira de rodas é retirado da calçada e conduzido pela ciclofaixa (Figura 34), configurando uma situação de risco devido ao fluxo de bicicletas e à proximidade com veículos, ainda que estes circulem somente em uma faixa de tráfego e em sentido único.

A ciclofaixa apresenta baixa qualidade, consistindo apenas em uma linha tracejada pintada no solo que separa o fluxo de bicicletas do de veículos. Carece de barreiras físicas em relação ao tráfego motorizado, de pintura contínua e com cor diferenciada para aumentar a visibilidade da faixa, além de sinalização vertical e horizontal complementar que facilite o reconhecimento do espaço pelos motoristas.

O Segmento “B” (Figura 35), com aproximadamente 150 m de extensão, apresenta a melhor infraestrutura entre todos os analisados. Trata-se de uma área de uso predominantemente residencial, caracterizada por edifícios altos com cerca de 20 pavimentos, contrastando com os demais segmentos onde predominam construções de menor gabarito.

Figura 35 – Segmento “B”



Fonte: Autoria própria (2025).

Os recuos de aproximadamente 15 m, que aumentam o espaço entre os prédios e a calçada (Figura 36), aliados à largura da rua — que conta com duas faixas de rolamento e duas de estacionamento —, contribuem para uma percepção mais compatível com a escala do pedestre. A pontuação do segmento na “Relação entre Altura da Edificação e Largura da Rua + Médias dos Recuos” indica que, mesmo com edifícios altos, não há efeito de confinamento. No entanto, o contato visual direto com a rua é limitado por muros, portões altos e esquadrias em vidro com película refletora.

A calçada possui largura intermediária (1,5 m), está em bom estado de conservação e o distanciamento do pedestre em relação ao tráfego é reforçado tanto por canteiros com vegetação planejada (1,1 m) quanto pela faixa de estacionamento que se estende ao longo de todo o segmento. No entanto, existem três entradas de veículos sobre a calçada com fluxo constante para acesso às garagens, obstruindo a passagem e gerando insegurança.

Embora a vegetação ofereça alguma qualificação paisagística, as plantas são de pequeno porte, e as poucas árvores maiores cobrem menos de 25% do segmento (Figura 36), o que é insuficiente para gerar sombra. Em determinados momentos do dia, as edificações projetam sombra sobre a calçada; contudo, no período da tarde — o mais crítico do ponto de vista de insolação — a área fica exposta à radiação solar intensa vinda do Oeste.

Figura 36 – Recuo de um dos edifícios (à esquerda) e paisagismo (à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

O Segmento “C” (Figura 37), com aproximadamente 325 m, é o mais extenso e também um dos mais críticos. Localiza-se em via de tráfego intenso, com quatro faixas de rolamento e duas de conversão, o que resulta em níveis elevados de ruído e de insegurança.

O uso predominante na área é não residencial, pois o lado oposto da rua corresponde aos fundos das edificações da universidade, de quatro pavimentos e com grandes recuos. Já o segmento em si é delimitado por muros e cercas, uma vez que os terrenos adjacentes não possuem edificações. Esses vazios urbanos contribuem para a percepção de abandono, evidenciada por pichações e acúmulo de sujeira. Além disso, essa configuração compromete a relação entre o gabarito das edificações e a largura da via, que se mostra demasiadamente larga em comparação à baixa

altura do entorno. Como consequência, o espaço transmite sensação de vazio e exposição, além de baixa atratividade ao pedestre.

Figura 37 – Segmento “C”



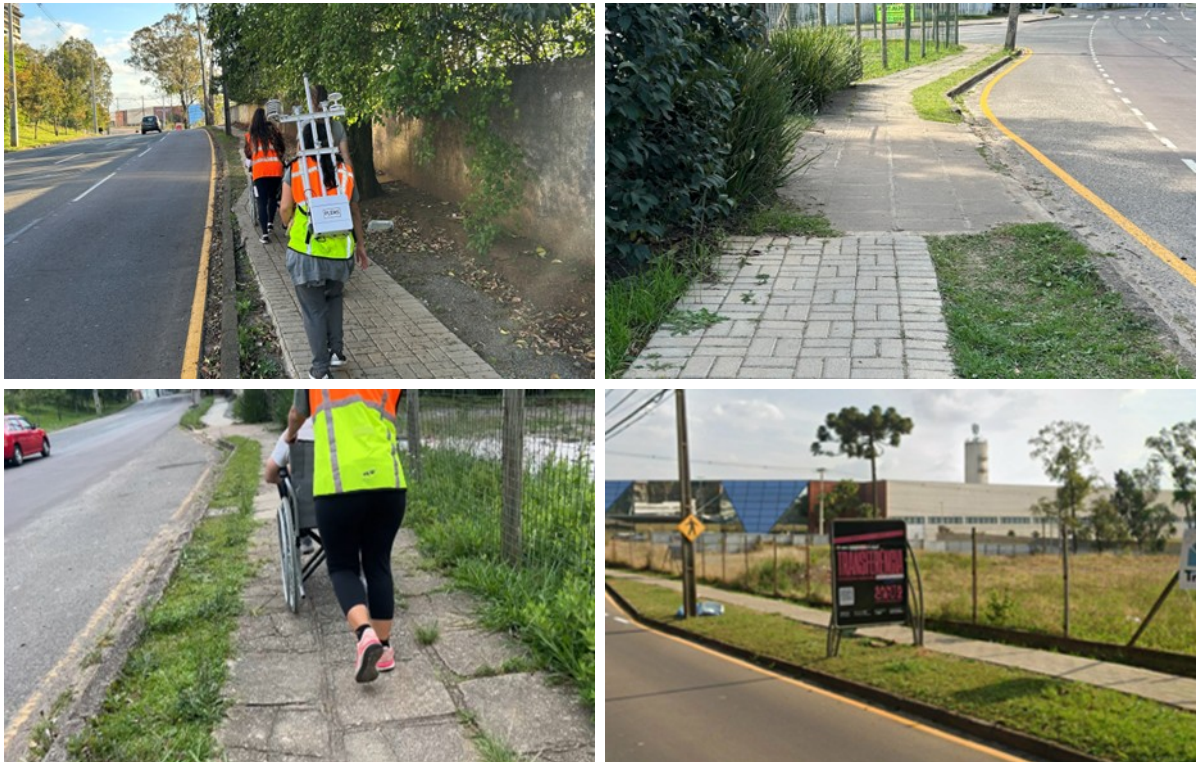
Fonte: Autoria própria (2025).

A vegetação presente nos lotes inabitados proporciona sombreamento em cerca de metade do segmento, mas carece de manutenção, frequentemente avançando sobre as calçadas e dificultando a circulação (Figura 38). O restante do caminho permanece exposto à radiação solar direta, recebendo sombra apenas de algumas árvores isoladas.

A calçada, embora contínua, é em sua maior parte estreita (1,2 m) e foi construída pouco antes do início do estudo de campo. O lado oposto da via não possui calçada pavimentada, o que inviabiliza a circulação de pedestres. Próximo à esquina, identificam-se resquícios de um trecho mais antigo (Figura 38), em mau estado de conservação. De modo geral, as calçadas apresentam irregularidades que

representam risco de tropeços e trechos comprometidos pela presença de árvores de grande porte ou de mobiliário urbano mal posicionado (Figura 38). Existe uma faixa de separação, mas ela se resume a um canteiro gramado de largura variável. Não há faixas de estacionamento, o que, associado à escassez de usos no entorno, restringe a via à função de passagem, sem promover permanência.

Figura 38 – Vegetação que atrapalha a circulação (superior, à esquerda), encontro entre os dois tipos de calçadas (superior, à direita), calçada apresentando riscos de tropeços (inferior, à esquerda) e mobiliário urbano mal posicionado (inferior, à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

O Segmento “D” (Figura 39), com aproximadamente 150 m de extensão, é predominantemente de uso não residencial, com edificações esparsas da universidade, caracterizadas por recuos muito grandes (>30 m) e visíveis apenas à distância, sem contato direto com o pedestre. No lado oposto da via, há um terreno vazio e um edifício residencial de grande porte próximo à esquina, ainda em construção, com onze pavimentos construídos até o momento deste estudo (Figura 40). Assim, as edificações contribuem pouco para a definição espacial, que é determinada principalmente pela vegetação densa do bosque da universidade, protegida por cerca vazada e funcionando como “paredes” verdes, tornando o segmento totalmente sombreado.

Figura 39 – Segmento “D”



Fonte: Autoria própria (2025).

Apesar do conforto térmico proporcionado pela vegetação, a infraestrutura pedonal é bastante precária: não há calçada ao longo do segmento, o que anulou várias pontuações do MAPS. O pedestre é obrigado a caminhar sobre a grama, enquanto usuários de cadeira de rodas precisam se deslocar pela rua, próximo ao meio-fio e de forma compartilhada com os veículos. O problema é agravado pelo fato de que a via apresenta largura reduzida para suas funções: permite o fluxo de veículos em ambos os sentidos e o estacionamento em ambos os lados, o que, na prática, se mostra inviável e intensifica os conflitos entre pedestres e automóveis (Figura 40).

Figura 40 – Edificação em construção na esquina oposta (à esquerda) e da via estreita com trânsito conflituoso (à direita)



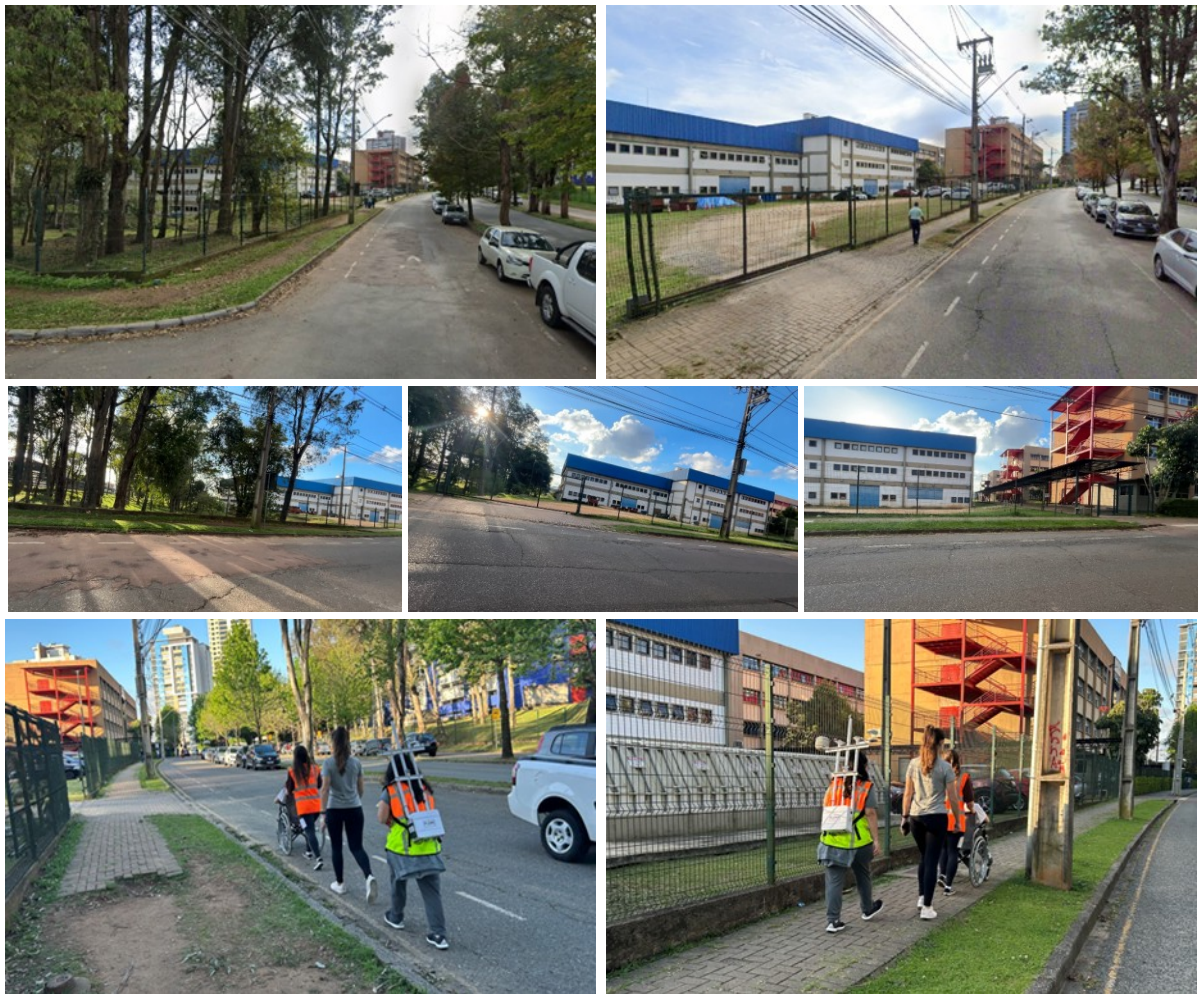
Fonte: Autoria própria (2025).

O Segmento “E” (Figura 41), com aproximadamente 115 m de extensão, é o mais curto de todos e marca o retorno ao ponto inicial. O uso predominante é também

não residencial, com edificações da universidade apresentando recuos de até 30 m. Compartilha várias características com o Segmento “A”, por estar na mesma rua, mas é totalmente plano e a calçada não é contínua, apresentando um trecho sem pavimentação e com risco de tropeço (Figura 41). Nessa parte do percurso, a cadeira de rodas é novamente conduzida pela ciclofaixa, retornando à calçada por meio da guia rebaixada que dá acesso ao outro estacionamento da universidade.

A largura da calçada nesse segmento também é menor, pois parte foi destinada à faixa de separação com grama (Figura 41). A arborização é moderada, cobrindo quase 50% do caminho, mas o sombreamento está concentrado apenas na esquina próxima à mata da universidade, enquanto o restante carece de cobertura vegetal.

Figura 41 – Segmento “E” (acima), descontinuidade da calçada (inferior, à esquerda) e calçada com faixa de separação (inferior, à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

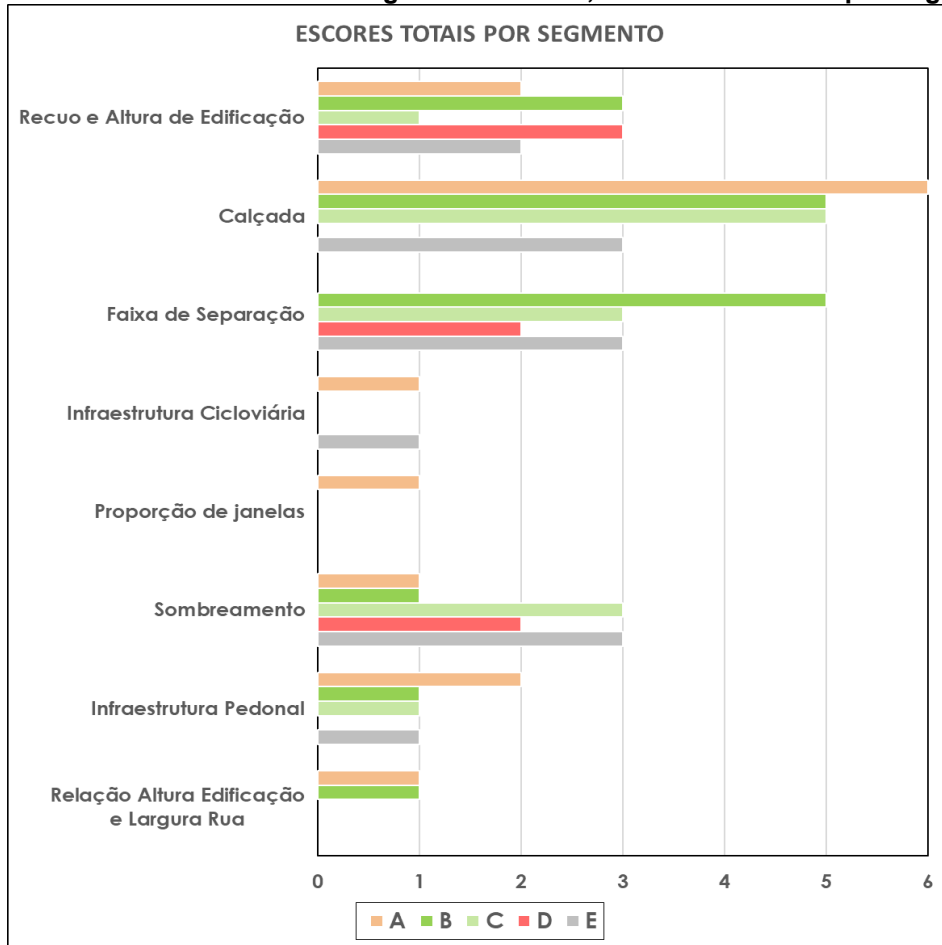
A Tabela 6 de escores totais e a Figura 42 de escores totais por categoria da avaliação dos segmentos evidenciam algumas limitações metodológicas do MAPS.

Tabela 6 – Escore total (final) de cada segmento no MAPS

A	B	C	D	E
7	10	9	- 6	9

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 42 – Escores totais das categorias do MAPS, com os resultados por segmento



Fonte: Autoria própria (2025).

Na categoria “Calçada”, o MAPS orienta que não precisa ser um caminho pavimentado de alta qualidade; contanto que tenha pavimentação, contará como calçada. Além disso, o critério de avaliação considera apenas a continuidade e a largura, resultando em maior pontuação para o Segmento “A”, cuja calçada é a mais larga. Já os Segmentos “B” e “C” receberam a mesma pontuação por apresentarem calçadas contínuas, porém mais estreitas. No entanto, nota-se que esses elementos não são suficientes para traduzir a qualidade do espaço de circulação; nesse aspecto, a análise qualitativa indica que o Segmento “B” oferece condições mais adequadas.

Outro ponto relevante é que a questão “É permitido estacionar no segmento?”, incluída na categoria “Faixa de Separação”, é interpretada positivamente por aumentar o distanciamento entre pedestre e tráfego de veículos. Assim, o Segmento “D” obteve pontuação positiva nessa categoria, apesar de se tratar do trecho mais crítico, marcado justamente pela ausência de calçada. Situação semelhante ocorre na categoria “Infraestrutura Cicloviária”, que contribuiu para elevar a pontuação dos Segmentos “A” e “E”, embora a infraestrutura existente para bicicletas seja de qualidade limitada.

No caso do “Sombreamento”, os Segmentos “C”, “D” e “E” registraram as maiores pontuações, mas esse resultado não reflete necessariamente melhores condições de caminhabilidade. Como apontado anteriormente, o sombreamento identificado não decorre de vegetação planejada, comprometendo tanto a estética quanto a segurança do percurso.

Quanto à categoria “Infraestrutura Pedonal”, o Segmento “A” obteve o melhor resultado devido à pontuação na questão “Existe um cruzamento no meio do segmento?”. Entretanto, a infraestrutura do Segmento “B” não é inferior em relação às necessidades de circulação. Situação semelhante ocorre na categoria “Recuo e Altura de Edificação”, em que o Segmento “D” alcançou a mesma pontuação que o Segmento “B”, embora este último apresente uma relação muito mais favorável com a escala do pedestre. Esse aspecto torna-se mais representativo quando avaliado pela categoria “Relação Altura de Edificação e Largura da Rua”, que considera as proporções entre alturas, recuos e largura da via, na qual apenas os Segmentos “A” e “B” obtiveram pontuação.

A soma das subescalas positivas poderia alcançar até 45 pontos, mas nenhum segmento atingiu sequer a metade desse valor, variando entre 7 (Segmento “D”) e 16 (Segmento “B”). Na soma das subescalas negativas, o Segmento “D” recebeu a pontuação máxima, demonstrando a compensação do instrumento ao atribuir a pior pontuação aos trechos sem calçada. Após a dedução entre positivos e negativos, o escore final dos segmentos variou de -6 (Segmento “D”) a 10 pontos (Segmento “B”). Considerando o potencial máximo de 32 pontos (45 positivos menos 13 negativos possíveis), percebe-se que os resultados foram relativamente baixos, indicando que os segmentos avaliados não oferecem níveis satisfatórios de caminhabilidade.

Em síntese, quando analisados individualmente, os resultados numéricos do MAPS – apesar da correção final na escala negativa – podem não refletir plenamente

a realidade urbana, uma vez que privilegiam a presença de determinados itens em detrimento de sua qualidade. Ainda assim, trata-se de um instrumento com fundamento consistente para avaliação quantitativa, mas que necessita ser complementado com análise qualitativa, procedimento adotado nesta pesquisa para garantir maior precisão na interpretação do espaço.

4.1.3 Análise dos cruzamentos a partir do MAPS

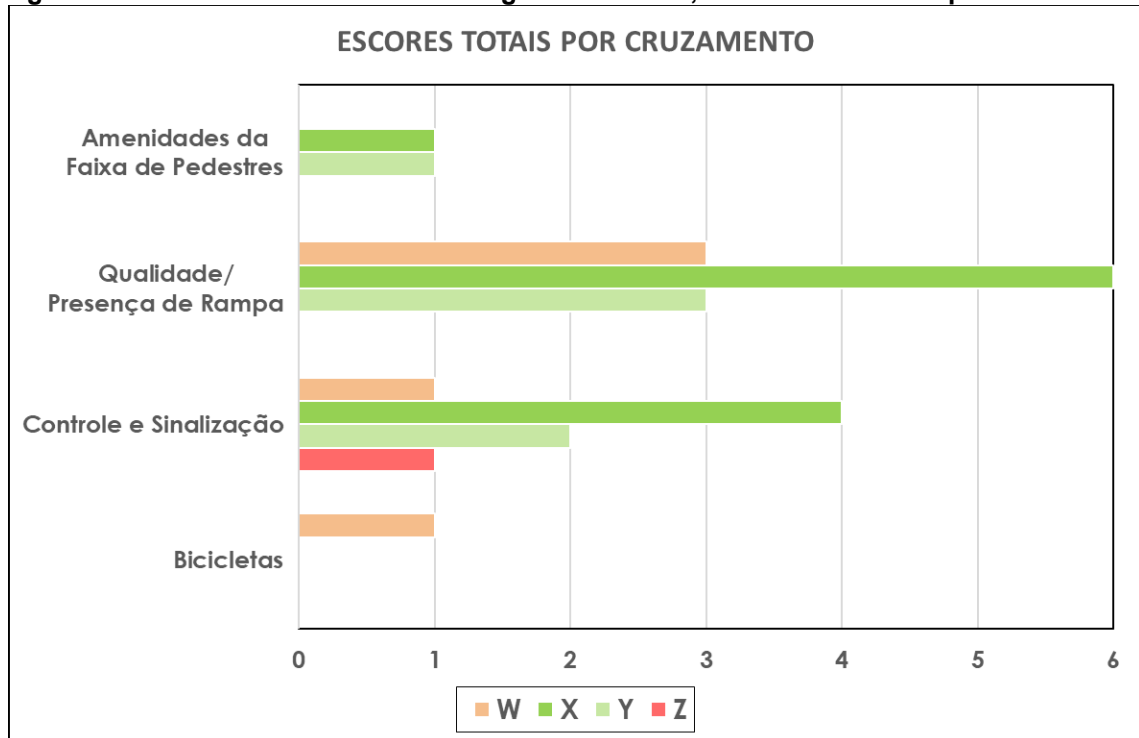
Ao longo da rota, foram atravessados quatro cruzamentos. A Tabela 7 de escores totais e a Figura 43 de escores totais por categoria da seção “Cruzamentos” do MAPS evidenciam diferenças nos níveis de qualidade entre eles, associadas à presença ou ausência de sinalização e infraestrutura adequadas — aspectos fundamentais para assegurar segurança, acessibilidade e facilidade na travessia. A Tabela 8 detalha a avaliação de cada item separadamente.

Tabela 7 – Escore total (final) de cada cruzamento no MAPS

W	X	Y	Z
4	9	6	-1

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 43 – Escores totais de cada categoria do MAPS, com os resultados por cruzamento



Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 8 – Escores da seção “Cruzamentos” do MAPS, com os resultados por cruzamento

Item	Conteúdo do item	Codificação	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item
C1a	Controle do cruzamento: placas de preferência	Não = 0 Sim = 1	1	0
C1b	Controle do cruzamento: placas de pare	Não = 0 Sim = 1	1	W = 1 X = 0 Y = 0 Z = 1
C1c	Controle do cruzamento: sinalização semafórica	Não = 0 Sinalização não funciona = 1 Sim = 2	2	W = 0 X = 2 Y = 2 Z = 0
C1d	Controle do cruzamento: rotatória	Não = 0 Sim = 1	1	0
C1e*	Controle do cruzamento: N/A (cruzamento não planejado no meio do trecho)	Não = 0 Sim = 1	1	0
C2	Esta travessia ocorre em uma passarela, túnel ou ponte para pedestres?	Não = 0 Sim = 1	1	0
C3a	Sinalização: semáforo para pedestres	Não = 0 Sim = 1	1	W = 0 X = 1 Y = 0 Z = 0
C3b	Sinalização: botões para pedestres	Não = 0 Sim = 1	1	W = 0 X = 1 Y = 0 Z = 0
C3c	Sinalização: semáforo com contagem regressiva	Não = 0 Sim = 1	1	0
C3d	Sinalização: semáforo para ciclistas	Não = 0 Sim = 1	1	0
C4a	Rampa de acesso ao cruzamento	Rampa alinhada com o cruzamento = 1 Rampa não alinhada = 2 Sem rampa = 3		W = 3 X = 1 Y = 1 Z = 3
C4a	Rampa de acesso ao cruzamento – opção 1: Rampa alinhada com o cruzamento recodificado	Rampa alinhada com o cruzamento = 2 Rampa não alinhada = 1 Sem rampa = 0	2	W = 0 X = 2 Y = 2 Z = 0
C4b	Rampa de saída do cruzamento	Rampa alinhada com o cruzamento = 1 Rampa não alinhada = 2 Sem rampa = 3		W = 1 X = 1 Y = 3 Z = 3
C4b	Rampa de saída do cruzamento – opção 1: Rampa alinhada com o cruzamento recodificado	Rampa alinhada com o cruzamento = 2 Rampa não alinhada = 1	2	W = 2 X = 2 Y = 0 Z = 0

Sem rampa = 0				
C5	Há piso tátil na rampa?	Não = 0	2	W = 1
		Sim, em uma rampa = 1		X = 2
		Sim, nas duas rampas = 2		Y = 1 Z = 0
C6	Há auxílios para travessia (ex.: bandeiras) presentes?	Não = 0 Sim = 1	1	0
C7a	Tratamento da faixa de pedestres: faixa de pedestres demarcada	Não = 0	1	W = 0
		Sim = 1		X = 1 Y = 1 Z = 0
C7b	Tratamento da faixa de pedestres: pintura de alta visibilidade	Não = 0 Sim = 1	1	0
C7c	Tratamento da faixa de pedestres: material diferente do da rua	Não = 0 Sim = 1	1	0
C7d	Tratamento da faixa de pedestres: ampliação da calçada	Não = 0 Sim = 1	1	0
C7e	Tratamento da faixa de pedestres: faixa elevada	Não = 0 Sim = 1	1	0
C8	Há uma ilha de refúgio protegida?	Não = 0 Sim = 1	1	0
C9	Comprimento do cruzamento, incluindo todas as faixas de estacionamento e de conversão (nº de faixas)			W = 4
				X = 6 Y = 2 Z = 6
C9	Comprimento do cruzamento, incluindo todas as faixas de estacionamento e de conversão) tricotomizado	1 – 2 = 0	2	W = 1
		3 – 4 = 1		X = 2
		5+ = 2		Y = 0 Z = 2
C10	Há área de espera para ciclistas que param no cruzamento?	Não = 0 Sim = 1	1	0
C11	Uma ciclovia ou ciclofaixa atravessa o cruzamento?	Não = 0	1	W = 1
		Sim = 1		X = 0 Y = 0 Z = 0
Subescala Positiva de Amenidades da Faixa de Pedestres				
Amenidades da Faixa de Pedestres		C6 + C7a + C7b + C7c + C7d + C7e + C8	7	W = 0 X = 1 Y = 1 Z = 0
Subescala Positiva de Qualidade/Presença de Rampa				
Qualidade/Presença de Rampa		C4a recodificado + C4b recodificado + C5	6	W = 3 X = 6 Y = 3 Z = 0
Subescala Positiva de Controle e Sinalização				
Controle e Sinalização		C1a + C1b + C1c + C1d + C3a + C3b + C3c	8	W = 1 X = 4 Y = 2 Z = 1

Subescala Positiva de Bicicletas			
Bicicletas	C10 + C11 + C3d	3	W = 1 X = 0 Y = 0 Z = 0
Cruzamento Positivo			
Cruzamento Positivo: soma das subescalas positivas	Amenidades da Faixa de Pedestres + Qualidade/Presença de Rampa + Controle e Sinalização + Bicicletas + C2	25	W = 5 X = 11 Y = 6 Z = 1
Cruzamento Negativo			
Cruzamento Negativo	C9 tricotomizado	2	W = 1 X = 2 Y = 0 Z = 2
Cruzamento Total			
Escore Total do Cruzamento	C_pos - C_neg		W = 4 X = 9 Y = 6 Z = -1

Nota: As cores correspondem aos itens incluídos no cálculo das subescalas.
*Não incluído nas subescalas

Fonte: A autoria própria (2025).

O Cruzamento “W” (Figura 44), localizado entre os Segmentos “A” e “B”, situa-se em uma via estreita, mas de mão dupla, com fluxo intenso e constante de veículos.

Figura 44 – Cruzamento “W”



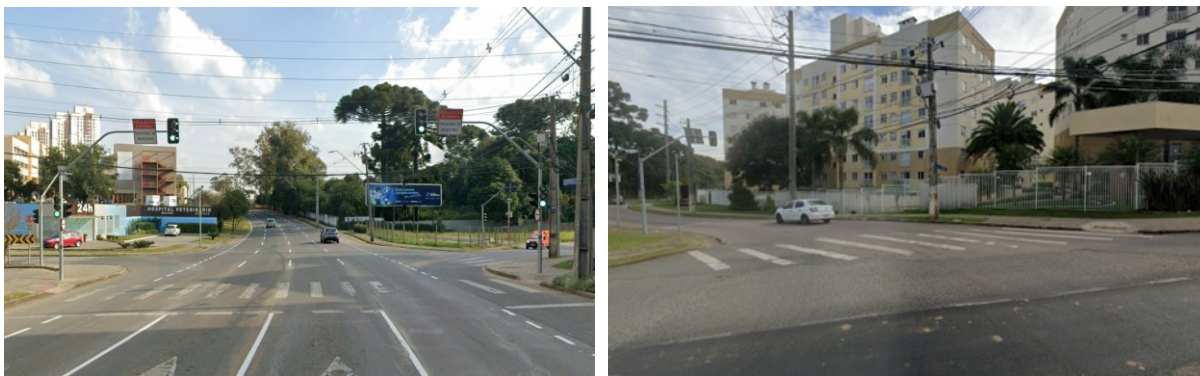
Fonte: A autoria própria (2025).

Não apresenta sinalização nem faixa de pedestres demarcada e possui rampa de acesso apenas em um dos lados. Em razão dessas condições, obteve apenas metade da pontuação em “Qualidade/Presença de Rampa”, 1 ponto de 8 possíveis na subescala “Controle e Sinalização” e nenhum ponto na categoria “Amenidades da Faixa de Pedestres”. Por outro lado, foi o único a pontuar na subescala “Bicicletas”, devido à presença de uma ciclofaixa que atravessa o cruzamento.

O Cruzamento “X” (Figura 45, à esquerda), localizado entre os Segmentos “B” e “C”, destaca-se por apresentar a melhor infraestrutura. Como esperado, obteve o desempenho mais elevado no escore final do MAPS, resultado da presença de faixa de pedestres demarcada e rampas alinhadas, equipadas com piso tátil em ambos os lados, além de sinalização funcional para veículos e pedestres — embora o tempo destinado à travessia seja de apenas cerca de vinte e cinco segundos, reduzido para o deslocamento de cadeira de rodas. Recebeu, no entanto, pontuação negativa por sua extensão, composta por quatro faixas de rolamento e duas de conversão, uma em cada lado da pista. Ainda que não disponha de alguns elementos, como faixa elevada, pintura de alta visibilidade e infraestrutura para ciclistas, suas condições favorecem uma travessia segura e acessível.

O Cruzamento “Y” (Figura 45, à direita), também localizado entre os Segmentos “B” e “C”, embora disponha de sinalização para veículos e faixa de pedestres, apresenta apenas infraestrutura parcial, pois não conta com rampa de acesso em um dos lados da via nem com semáforo exclusivo para pedestres, o que reduziu seu escore em relação ao cruzamento anterior. Além disso, mesmo quando o sinal está fechado para os veículos em um dos sentidos, permanece um fluxo perigoso, dificultando a travessia — especialmente para pessoas em cadeira de rodas.

Figura 45 – Cruzamentos “X” (esquerda) e “Y” (direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

O Cruzamento “Z” (Figura 46), localizado entre os Segmentos “C” e “D”, obteve escore negativo (-1), em decorrência da total ausência de infraestrutura de apoio à travessia de pedestres. A situação é agravada pelo fato de se tratar de uma via larga, com alto fluxo de veículos e limite de velocidade elevado (60 km/h), tornando a passagem extremamente insegura e demorada para qualquer pessoa que precise atravessar.

Figura 46 – Cruzamento “Z”



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 47 ilustra algumas das situações mais críticas de falta de acessibilidade observadas nos cruzamentos.

Figura 47 – Ausência de rampa em um dos lados no Cruzamento “Y” (à esquerda) e ausência completa de infraestrutura no Cruzamento “Z” (à direita)



Fonte: Autoria própria (2025).

4.1.4 Resultados gerais das seções do MAPS: Rota, Segmentos e Cruzamentos

Considerando que as pontuações máximas apresentadas nas tabelas do MAPS correspondem aos valores ideais para cada item ou subescala, ou seja, o cenário urbano ideal previsto pelo instrumento, os escores obtidos permitem uma avaliação comparativa do percurso analisado (Tabela 9). O total geral de 28,3 — obtido pela diferença entre escores positivos e negativos — indica que, embora haja predominância de elementos positivos em relação aos negativos, a qualidade urbana ainda é limitada. Isso é evidenciado pelo escore total positivo, de apenas 37,35 (17,8%) em relação à pontuação máxima de 210, enquanto o escore total negativo, de 9,05 (41,1%), se aproxima da metade da pontuação máxima de 22.

A análise das subescalas transversais reforça essas constatações. A “Infraestrutura Pedonal” apresentou escore de 5,5 (20,4%) em 27 possíveis, evidenciando problemas como calçadas estreitas, descontinuidade e iluminação insuficiente. O “Design Pedonal”, com pontuação de 4,5 (20,5%) em 22, reflete limitações relacionadas à estética do percurso, à carência de mobiliário urbano e à infraestrutura limitada nos cruzamentos. Já a “Infraestrutura Cicloviária” praticamente não está presente, com escore de 0,65 (5,9%) em 11.

Tabela 9 – Síntese dos escores totais das seções “Rotas”, “Segmentos” e “Cruzamentos”

Item	Escore	Pontuação máxima permitida	Pontuação total do item	Pontuação total do item (%)
Escores Totais				
Total Positivo	Destinos e Uso do Solo Positivo + Paisagem Urbana Positiva + Estética e Social Positiva + Segmento Positivo (média) + Cruzamento Positivo (média)	210	37,35	17,8%
Total Negativo	Destinos e Uso do Solo Negativo + Estética e Social Negativa + Segmento Negativo (média) + Cruzamento Negativo (média)	22	9,05	41,1%
Total Geral	Total_pos - Total_neg		28,3	
Subescalas Transversais				
Infraestrutura Pedonal	US3v + US3x + S3 recodificado (média) + S4 recodificado (média) + S5 recodificado (média) + S10 (média) + S22 (média) + S23 recodificado (média) + S24 (média) + S28 dicotomizado (média) + C2 (média) + C7a (média) + C8 (média)	27	5,5	20,4%
Design Pedonal	US4c + PU5a + PU5b + PU5f + S7 tricotomizado (média) + S15-	22	4,5	20,5%

	16 total pontos (média) + S21 tricotomizado (média) + C3a (média) + C3b (média) + C3c (média) + C4a recodificado (média) + C4b recodificado (média) + C6 (média)			
Infraestrutura Ciclovária	PU5c + PU5d + PU5e + S25 recodificado (média) + S26 recodificado (média) + S27(média) + C3d (média) + C10 (média) + C11 (média)	11	0,65	5,9%

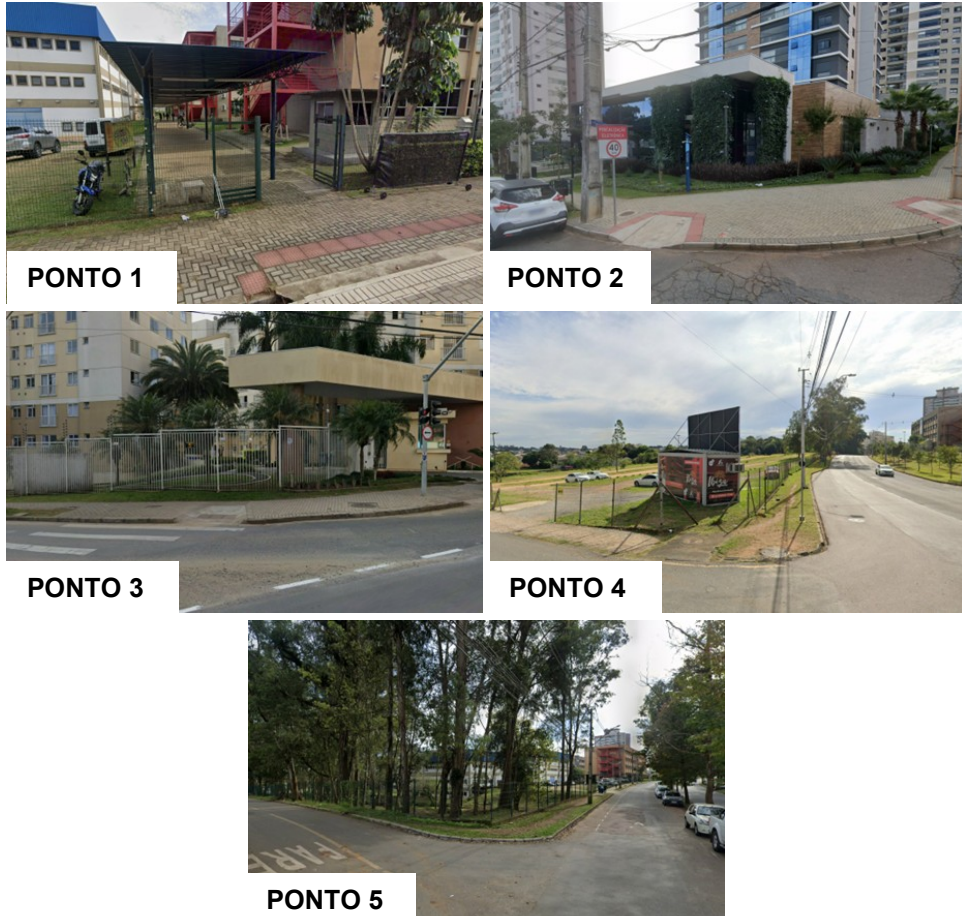
Fonte: Aatoria própria (2025).

Esses resultados corroboram as análises das seções individuais apresentadas anteriormente: apesar de alguns aspectos positivos, o percurso apresenta deficiências que comprometem a caminhabilidade e a mobilidade ativa.

4.1.5 Análise dos pontos de parada a partir do SVF

Foram estabelecidos cinco pontos de parada ao longo do percurso (Figura 48), definidos estrategicamente para o registro de dados objetivos e subjetivos.

Figura 48 – Pontos de parada



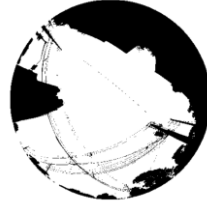
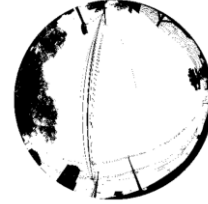
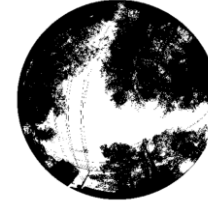


Fonte: Aatoria própria (2025).

O primeiro ponto está localizado na entrada principal da universidade, funcionando como início e término da caminhada. Os demais pontos foram posicionados nas esquinas entre os segmentos. Em cada um deles, os participantes responderam aos questionários de percepção subjetiva. Simultaneamente, o equipamento PLEMS registrou dados ambientais por um intervalo maior do que aquele dos registros dinâmicos realizados ao longo dos segmentos.

Por serem locais de permanência prolongada durante as caminhadas, os pontos foram analisados a partir do indicador de morfologia urbana SVF (*Sky View Factor*), que expressa o nível de exposição do pedestre à radiação solar e ao desconforto térmico associado nos dias mais quentes. O Quadro 13 apresenta as máscaras geradas a partir de fotografias hemisféricas, juntamente com os respectivos valores de SVF para cada ponto de parada.

Quadro 13 – SVF para cada ponto de parada

				
PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
SVF= 0.757	SVF= 0.816	SVF= 0.826	SVF= 0.902	SVF= 0.698

Fonte: Autoria própria (2025).

O Ponto “1” apresenta uma abertura moderada para o céu. O valor de SVF indica uma exposição solar razoável, com sombreamento parcial por elementos laterais, o que pode contribuir para um maior conforto térmico, embora ainda esteja sujeito ao aquecimento.

O Ponto “2”, com um SVF mais elevado que o ponto anterior, apresenta maior exposição ao céu e, conseqüentemente, à radiação solar direta. A imagem mostra áreas edificadas que criam alguma obstrução, mas não proporcionam sombreamento expressivo. Assim, este ponto tende a ser menos confortável termicamente, especialmente em dias quentes e ensolarados.

O Ponto “3” também possui alta exposição ao céu e baixa proteção contra o sol, resultando em maior acúmulo de calor e radiação direta, especialmente no período da tarde e mais próximo da extremidade da calçada, distante da sombra das edificações adjacentes.

O Ponto “4” apresenta o maior valor de SVF, indicando um alto grau de abertura do céu. A ausência de sombreamento torna este ponto o menos confortável sob a perspectiva térmica, sendo altamente exposto ao calor e à radiação direta, podendo gerar grande desconforto ao pedestre em determinados períodos do ano.

O Ponto “5”, com o menor valor de SVF entre os analisados, é o mais protegido da radiação solar direta, onde as copas das árvores criam uma barreira natural de sombreamento, o que promove um ambiente mais fresco, fazendo deste ponto o mais confortável em termos térmicos, especialmente em dias de altas temperaturas.

4.2 Dados de monitoramento ambiental dinâmico

Durante as caminhadas, o equipamento PLEMS (*Portable Low-cost Environmental Monitoring System*) registrou, em tempo real, uma série de variáveis ambientais. Em relação à coleta de dados, a pesquisa foi dividida em duas etapas: na primeira (12 caminhadas), foram coletados dados de temperatura e umidade do ar, temperatura de globo, ventilação, concentração de dióxido de carbono, iluminância e nível de ruído. Na segunda etapa (8 caminhadas), devido à necessidade de realizar incrementos no equipamento para atender a exigências de estudos paralelos, os sensores de concentração de dióxido de carbono, iluminância e nível de ruído foram retirados e, portanto, essas variáveis não foram incluídas.

Dessa forma, a comparação entre as etapas concentrou-se nas variáveis que influenciam de maneira mais direta o conforto térmico — temperatura e umidade do ar, temperatura de globo e ventilação — buscando identificar diferenças entre períodos do ano distintos: um marcado por episódios mais frequentes de calor (primeira etapa) e outro caracterizado por condições mais amenas (segunda etapa).

Conforme indicado na Tabela 10, foram realizadas no total vinte campanhas entre outubro de 2024 e novembro de 2025, em dias úteis e no período diurno, predominantemente entre 16h e 18h, com duração média de aproximadamente 30 minutos. Em razão das manutenções necessárias no equipamento e da disponibilidade dos participantes estar vinculada ao período letivo — o que exclui os meses de férias —, os registros concentraram-se majoritariamente na primavera (14 registros; 70%), seguidos pelo verão (5; 25%) e apenas um no inverno (5%), resultando em condições térmicas, no geral, mais amenas. Cabe salientar que as

campanhas da segunda etapa coincidiram com a atuação do fenômeno *La Niña* que, embora de curta duração e com efeitos menos pronunciados, reforçou anomalias negativas de temperatura (NOAA, s.d.).

Tabela 10 – Registro das datas e duração de cada campanha

Nº	Estação do ano	Data	Início	Fim	Duração
Primeira Etapa					
1	Primavera	29/10/24	17:04	17:38	34min
2	Primavera	30/10/24	17:00	17:28	28min
3	Primavera	05/11/24	16:44	17:10	26min
4	Primavera	06/11/24	16:37	17:04	27min
5	Primavera	13/11/24	16:35	17:10	35min
6	Primavera	19/11/24	16:50	17:18	28min
7	Primavera	26/11/24	16:28	16:59	31min
8	Verão	11/02/25	16:23	16:51	28min
9	Verão	12/02/25	16:38	17:07	29min
10	Verão	21/02/25 (manhã)	11:47	12:19	32min
11	Verão	21/02/25 (tarde)	15:48	16:29	41min
12	Verão	26/02/25	16:34	17:10	36min
Segunda Etapa					
13	Inverno	18/09/25	16:50	17:18	28min
14	Primavera	23/09/25	16:52	17:23	31min
15	Primavera	24/09/25	16:43	17:14	31min
16	Primavera	25/09/25	16:40	17:03	23min
17	Primavera	26/09/25	15:46	16:15	29min
18	Primavera	29/09/25	16:34	17:05	31min
19	Primavera	06/10/25	16:39	17:04	25min
20	Primavera	03/11/25	16:19	16:48	29min

Fonte: Autoria própria (2025).

Os dados de CO₂, iluminância e ruído (Tabela 11) — coletados ao longo de cada caminhada da primeira etapa — indicam variações pronunciadas. Os valores de CO₂ variaram entre 549 ppm e 820 ppm no mínimo e entre 735 ppm e 1.135 ppm no máximo, com variações diárias que chegaram a 315 ppm. Essas oscilações podem estar relacionadas à ventilação natural dos ambientes e às diferenças na intensidade do tráfego de veículos em cada trecho percorrido.

A iluminância apresentou ampla variação, com valores mínimos entre 30 lux e 410 lux e máximos que alcançaram até 54.612 lux, refletindo a alternância entre áreas sombreadas e a exposição direta à radiação solar.

Quanto ao nível de ruído, os valores mínimos variaram entre 47 dB e 53 dB, enquanto os máximos oscilaram entre 56 dB e 81 dB, com variações diárias que chegaram a 34 dB. De modo geral, os valores predominantes situam-se nas faixas de conforto, desconforto muito leve e leve, conforme o Índice de Conforto Acústico do Pedestre – ICAP (ver Figura 5, na revisão bibliográfica), desenvolvido por Albala e Mülfarth (2023). Apenas um pico isolado atingiu a faixa de desconforto extremo.

Tabela 11 – Dados de CO₂, iluminância e ruído registrados pelo equipamento PLEMS nas datas de coleta da primeira etapa

Nº	Data	CO ₂ (PPM)			ILUMINÂNCIA (LUX)			RÚIDO (DB)		
		Menor	Maior	Variação	Menor	Maior	Variação	Menor	Maior	Variação
1	29/10/24	620	743	123	113	25040	24927	52	62	10
2	30/10/24	626	805	179	180	28033	27853	47	81	34
3	05/11/24	731	879	148	110	21053	20943	52	61	9
4	06/11/24	666	803	137	146	8073	7927	53	58	5
5	13/11/24	660	857	197	126	31910	31784	52	59	7
6	19/11/24	737	870	133	226	7780	7554	51	60	9
7	26/11/24	647	792	145	326	26393	26067	52	58	6
8	11/02/25	820	1135	315	30	34376	34346	51	57	6
9	12/02/25	549	743	194	293	42233	41940	51	58	7
10	21/02/25	697	950	253	410	54612	54202	52	56	4
11	21/02/25	590	748	158	163	54612	54449	52	58	6
12	26/02/25	594	735	141	153	54612	54459	51	58	7

Nota: As cores correspondem à classificação do ICAP (verde – conforto; amarelo – desconforto muito leve; laranja – desconforto leve; preto – desconforto extremo).

Fonte: Autoria própria (2025).

Em relação à primeira etapa, os dados de temperatura e umidade do ar (Tabela 12) coletados durante cada caminhada revelam uma variação sazonal evidente entre outubro de 2024 e fevereiro de 2025. Até 19/11/24 (metade das coletas desta etapa), as temperaturas máximas se mantiveram abaixo de 25,5 °C e, na maioria dos dias, a umidade relativa permaneceu acima de 60%. A partir de 26/11/24, observa-se um aumento expressivo nas temperaturas máximas, que passam a ultrapassar os 30 °C em diversas datas, como 26/11/24, 12/02/25 e 26/02/25. A elevação das temperaturas é acompanhada por uma redução da umidade mínima, que em alguns dias registra valores próximos ou inferiores a 50%. Esse cenário marca o início de um período mais quente e seco, intensificando o desconforto térmico.

Já na segunda etapa, as mesmas variáveis (Tabela 12) evidenciam um comportamento climático distinto, com condições mais amenas. As temperaturas máximas variam entre 13,3 °C e 26,6 °C, destacando-se o intervalo de 24/09/25 a 26/09/25, no qual esses valores não ultrapassam 16 °C. Embora alguns dias apresentem temperaturas mais elevadas — como 29/09/25 e 06/10/25, com máximas superiores a 25 °C — esses episódios são pontuais e não configuram uma tendência de aquecimento contínuo como na primeira etapa.

Quanto à umidade relativa, os valores mínimos oscilam entre 35% e 89%, evidenciando dias mais secos, como 23/09/25 (35% – 41%), alternados com dias de alta umidade, como 25/09/25 (89% – 97%). Essas oscilações são típicas do período de transição sazonal entre o final do inverno e o início da primavera.

Tabela 12 – Dados de temperatura e umidade do ar registrados pelo equipamento PLEMS nas datas de coleta da primeira e segunda etapas

Nº	Data	TEMPERATURA (°C)			UMIDADE (%)		
		Menor	Maior	Varição	Menor	Maior	Varição
Primeira Etapa							
1	29/10/24	22,5	24,7	2,2	59	67	8
2	30/10/24	20,8	23,0	2,3	62	71	9
3	05/11/24	23,3	25,2	2,0	75	85	10
4	06/11/24	22,1	22,9	0,8	83	87	4
5	13/11/24	20,2	22,1	1,9	60	69	9
6	19/11/24	22,3	23,5	1,2	71	76	5
7	26/11/24	29,0	30,3	1,3	43	50	7
8	11/02/25	26,4	27,7	1,2	52	64	12
9	12/02/25	28,4	30,6	2,2	48	60	12
10	21/02/25	26,0	28,9	2,9	61	73	12
11	21/02/25	25,9	28,2	2,3	66	76	10
12	26/02/25	28,5	31,8	3,2	50	61	11
Segunda Etapa							
13	18/09/25	19,0	21,4	2,4	57	65	8
14	23/09/25	19,9	21,8	1,9	35	41	6
15	24/09/25	14,5	16,0	1,5	74	80	6
16	25/09/25	12,3	13,3	1,1	89	97	8
17	26/09/25	12,4	14,0	1,6	74	81	7
18	29/09/25	24,7	26,6	1,9	59	65	6
19	06/10/25	23,9	25,3	1,4	57	68	11
20	03/11/25	20,0	21,1	1,1	82	86	4

Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 13 apresenta os resultados do cálculo do HI (*Heat Index*), com base nos dados coletados em movimento, e do UTCI (*Universal Thermal Climate Index*), a partir dos dados registrados de forma estacionária nos pontos de parada – ambos calculados para a primeira e segunda etapas de campanhas.

Tabela 13 – HI e UTCI nas datas de coleta da primeira e segunda etapas, calculados a partir dos dados registrados pelo equipamento PLEMS

Nº	Data	HI (°F)			UTCI (°C)		
		Menor	Maior	Varição	Menor	Maior	Varição
Primeira Etapa							
1	29/10/24	74	76	3	23,6	26,6	3,0
2	30/10/24	69	72	3	21,4	25,4	4,0
3	05/11/24	76	78	2	25,8	28,5	2,7
4	06/11/24	73	73	1	24,3	25,2	0,9
5	13/11/24	69	70	1	22,0	25,9	3,8
6	19/11/24	73	74	1	23,8	25,0	1,2
7	26/11/24	85	86	1	29,9	31,4	1,4
8	11/02/25	82	83	1	28,3	31,0	2,7
9	12/02/25	87	88	1	30,3	33,7	3,4
10	21/02/25	80	85	5	29,6	35,8	6,2
11	21/02/25	83	86	3	28,7	31,7	3,0
12	26/02/25	89	92	4	31,2	36,2	5,0
Segunda Etapa							
13	18/09/25	66	68	2	19,3	24,0	4,7
14	23/09/25	66	69	2	19,9	22,5	2,6
15	24/09/25	58	59	2	17,0	20,9	4,0
16	25/09/25	54	54	0	14,6	15,7	1,2

17	26/09/25	54	55	1	15,6	17,2	1,7
18	29/09/25	77	79	2	25,8	29,5	3,8
19	06/10/25	77	78	1	22,9	24,9	2,0
20	03/11/25	69	69	1	22,5	23,2	0,7

**Nota: As cores correspondem às classificações dos índices, conforme os Quadros 14 e 15.
Fonte: Autoria própria (2025).**

O HI (*Heat Index*) foi analisado por segmento (Figura 49) e por data da caminhada (Figura 50), utilizando gráficos do tipo *boxplot*, que evidenciam a variação dos valores (mínimos e máximos), a mediana e a dispersão dos dados (intervalo interquartil). As faixas de cor presentes nos gráficos correspondem às três categorias de precaução ao calor definidas pela NOAA (s.d.) — Faixa I: Normal, Faixa II: Cuidado e Faixa III: Cuidado extremo — apresentadas no Quadro 14. Essas categorias associam a temperatura ao risco de ocorrência de distúrbios relacionados ao calor sob exposição prolongada e/ou atividade física intensa.

Quadro 14 – Classificação do HI em termos de risco de ocorrência de distúrbios relacionados ao calor sob exposição prolongada e/ou atividade física intensa

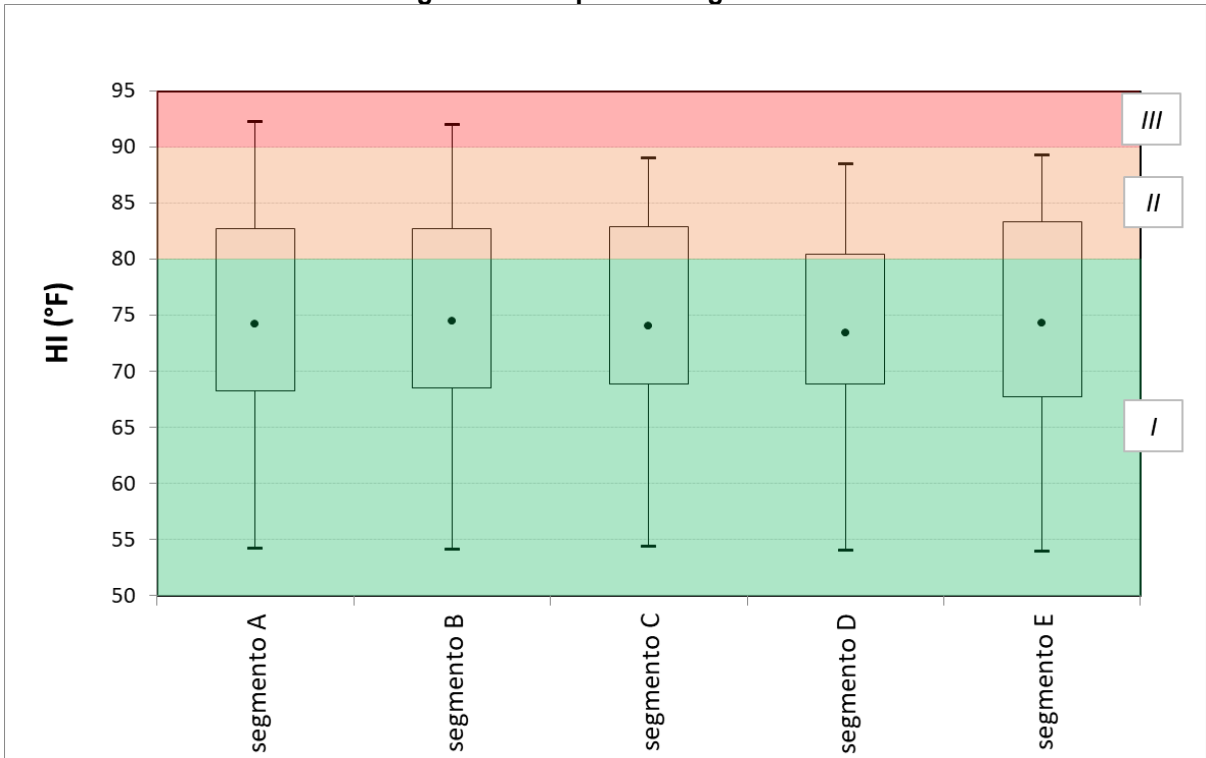
HI (°F)	Classificação
< 80 (<i>Faixa I</i>)	Normal
80 a 90 (<i>Faixa II</i>)	Cuidado
91 a 103 (<i>Faixa III</i>)	Cuidado extremo
104 a 124	Perigo
≥ 125	Perigo extremo

Fonte: NOAA (s.d.), adaptado pela autora (2025).

Na distribuição por segmento, que reúne os dados de todas as campanhas, mas separa os resultados por segmento, observa-se que a maior parte dos valores permanece na Faixa I (normal), com medianas próximas de 75 °F em todos os segmentos.

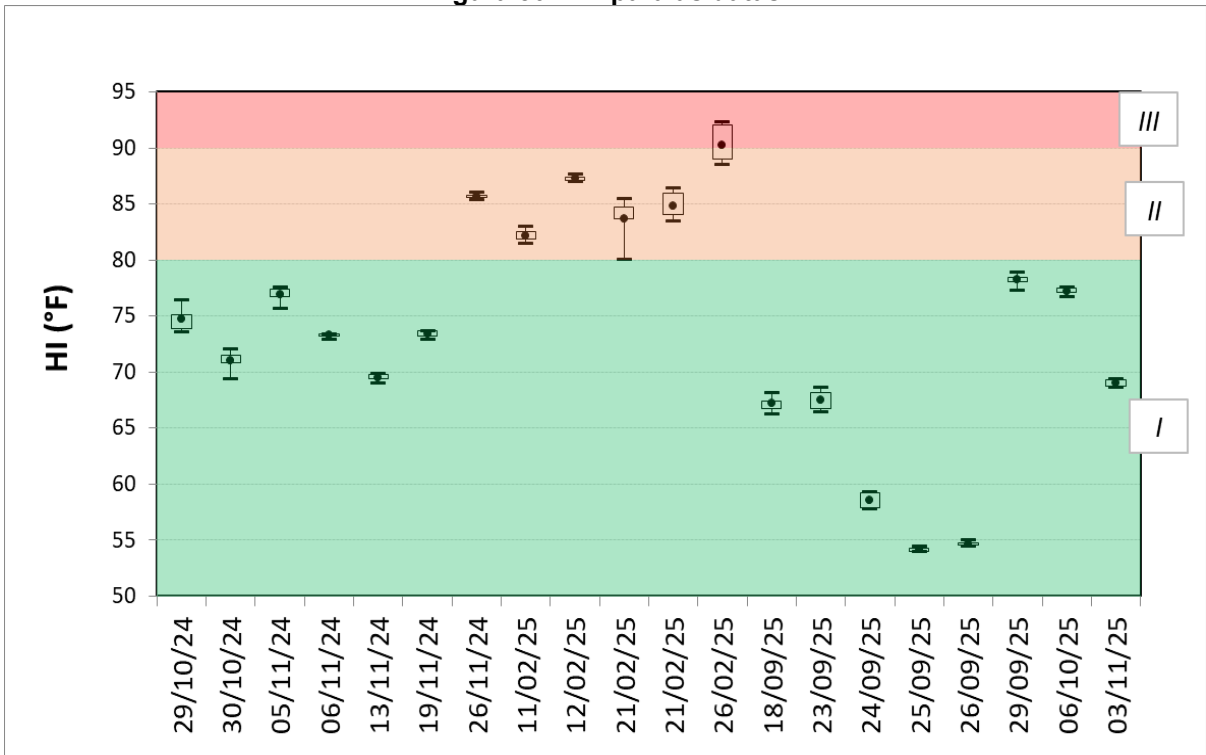
Em relação à variabilidade, os valores mínimos apresentam pouca diferença entre os segmentos, mantendo-se sempre dentro da Faixa I. Já os valores máximos mostram maior variação: alguns picos ultrapassam a Faixa II (cuidado) e se aproximam da Faixa III, especialmente nos segmentos “A”, “B” e “E”, que exibem máximos superiores aos dos demais. Esse comportamento é coerente com as condições reais do percurso, pois esses trechos apresentam menor cobertura vegetal. Em seguida aparece o segmento “C”, que possui aproximadamente metade do trajeto sombreado, enquanto o segmento “D”, integralmente sombreado, é o que apresenta máximos mais baixos e menor amplitude térmica.

Figura 49 – HI para os segmentos



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 50 – HI para as datas



Fonte: Autoria própria (2025).

Na distribuição por datas, as diferenças sazonais ficam evidentes. Os valores registrados entre 29/10/24 e 19/11/24 concentram-se majoritariamente na Faixa I,

refletindo condições térmicas mais confortáveis no fim da primavera. A partir de 26/11/24, nota-se um aumento progressivo dos índices, com elevação dos picos. O período mais crítico ocorre nas datas de verão, sobretudo em 26/02/25, quando os valores chegam à Faixa III, indicando cuidado extremo. Por outro lado, os dados referentes à segunda etapa, coletados a partir de 18/09/25, mostram valores inteiramente dentro da Faixa I, coerentes com as condições mais amenas do final do inverno/início da primavera.

De modo geral, os resultados indicam que, ao considerar todas as campanhas, os segmentos do percurso permaneceram predominantemente em condições de conforto térmico, apresentando apenas algumas diferenças decorrentes dos distintos níveis de exposição à radiação solar. Entretanto, a análise por data evidencia que os episódios mais críticos ocorreram de forma pontual e estão diretamente associados ao período de verão, quando os índices de calor atingiram faixas de maior risco para desconforto térmico.

O UTCI (*Universal Thermal Climate Index*) também foi analisado por ponto (Figura 51) e por data da caminhada (Figura 52). As faixas de cor representam três categorias de estresse térmico, conforme a classificação do índice (BŁAŻEJCZYK *et al.*, 2013), especificadas no Quadro 15: Faixa I – Sem estresse térmico, Faixa II – Estresse por calor moderado e Faixa III – Estresse por calor forte.

Quadro 15 – Classificação do UTCI em termos de estresse térmico

UTCI (°C)	Classificação de estresse
Acima de +46	Estresse por calor extremo
+38 a +46	Estresse por calor muito forte
+32 a +38 (Faixa III)	Estresse por calor forte
+26 a +32 (Faixa II)	Estresse por calor moderado
+9 a +26 (Faixa I)	Sem estresse térmico
+9 a 0	Estresse por frio leve
0 a -13	Estresse por frio moderado
-13 a -27	Estresse por frio forte
-27 a -40	Estresse por frio muito forte
Abaixo de -40	Estresse por frio extremo

Fonte: Błażejczyk *et al.* (2013), adaptado pela autora (2025).

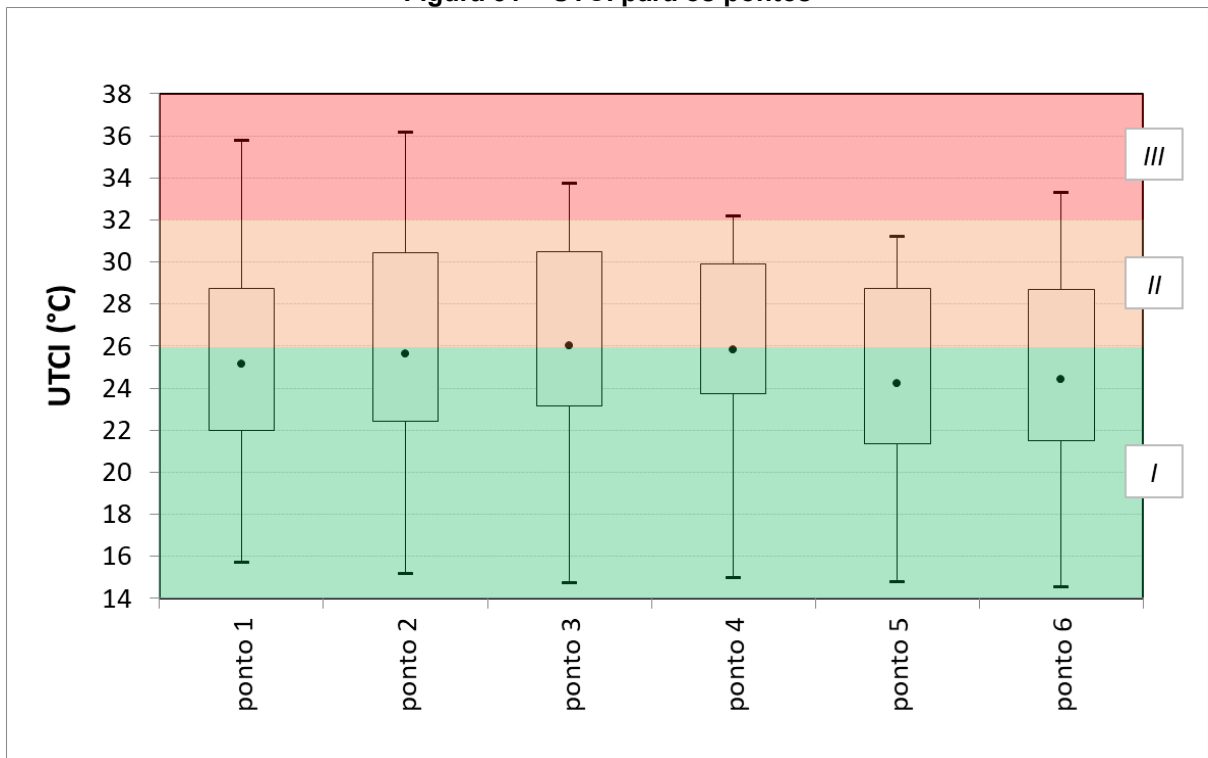
Na distribuição por ponto, observa-se que os valores de UTCI variam principalmente entre as Faixas I e II, indicando a presença recorrente de estresse por calor moderado. Em relação à variabilidade, assim como no HI, os valores mínimos apresentam pouca diferença entre os pontos, permanecendo todos dentro da Faixa I. Já os valores máximos mostram maior variação, com picos mais elevados

especialmente nos pontos “1” (início da caminhada e ponto inicial do segmento “A”, equivalente ao ponto “6”, término da caminhada e ponto final do segmento “E”) e nos pontos “2” e “3”, que correspondem ao início e ao fim do segmento “B”.

Os intervalos interquartílicos também variam entre os pontos, sendo maiores nos pontos “2”, “3” e “4”, que, conforme a análise da morfologia urbana realizada anteriormente, apresentam maiores valores de SVF (*Sky View Factor*) e, portanto, maior exposição à radiação solar, o que favorece maior variabilidade térmica. Em contraste, o ponto “1” (equivalente ao ponto “6”) e, especialmente, o ponto “5” exibem dispersões menores, sugerindo maior estabilidade térmica associada às condições de maior sombreamento, coerente com os menores valores de SVF identificados.

Assim, os resultados do UTCI por ponto convergem com a análise do HI por segmento e com os valores de SVF, evidenciando a influência das condições morfológicas sobre o microclima: pontos mais expostos ao céu tendem a apresentar maior variabilidade e maiores níveis de estresse térmico, enquanto aqueles mais sombreados exibem valores mais estáveis.

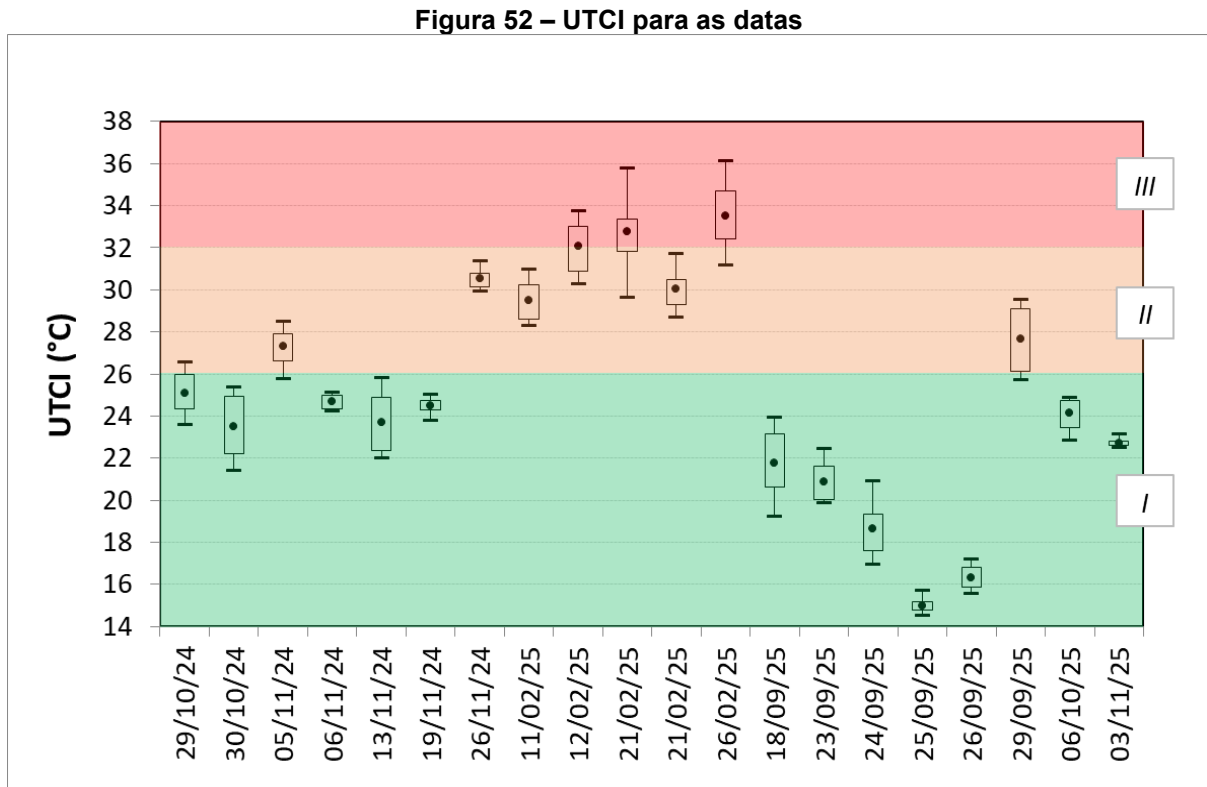
Figura 51 – UTCI para os pontos



Fonte: Autoria própria (2025).

Na distribuição por datas, assim como no HI, observa-se um comportamento sazonal do UTCI. Entre o final de outubro e novembro de 2024, os valores

permanecem majoritariamente na Faixa I, indicando ausência de estresse térmico e condições mais amenas. Ao longo desse período, as medianas se mantêm estáveis, com variações discretas entre os dias e concentradas em torno de valores de temperatura típicos da primavera, refletindo um ambiente térmico relativamente uniforme e sem grandes oscilações.



Fonte: Autoria própria (2025).

A partir do final de novembro, há um aumento expressivo do UTCI, com elevação tanto das medianas quanto dos valores máximos. Nos dias 21/02/25 (coleta realizada pela manhã) e 26/02/25, por exemplo, os dados se concentram predominantemente na Faixa III (estresse por calor forte), revelando um agravamento do estresse térmico nos períodos de verão.

Após esse pico, observa-se uma queda gradual dos valores ao longo de setembro, outubro e início de novembro de 2025 (referente à segunda etapa de caminhadas), quando o UTCI retorna novamente para a Faixa I, com alguns dias apresentando valores particularmente baixos (como 25/09/25 e 26/09/25), refletindo condições mais frescas e maior conforto térmico. Há apenas um episódio isolado de estresse por calor moderado, registrado em 29/09/25.

4.3 Dados de percepção subjetiva

Esta seção reúne os dados coletados dos participantes — demográficos, antropométricos, hábitos de atividade física, formas de deslocamento, preferência térmica e outras informações relevantes — além dos resultados dos questionários de caminhabilidade e conforto ambiental aplicados durante as caminhadas.

4.3.1 Perfil da amostra

A Tabela 14 apresenta as principais características da amostra (n = 40), evidenciando uma maior concentração de participantes com menos de 25 anos, configurando um público predominantemente jovem. Observa-se também predominância do sexo masculino, que representa 60% da amostra.

Quanto ao estado nutricional, avaliado por meio do Índice de Massa Corporal (IMC) de acordo com os critérios da Organização Mundial da Saúde, verifica-se que a maior parte dos participantes (67,5%) se encontra dentro da faixa considerada normal. Uma parcela considerável (27,5%) foi classificada como sobrepeso, enquanto uma pequena proporção situa-se nos extremos — 2,5% abaixo do peso e 2,5% em obesidade grau I. Esses resultados indicam um perfil antropométrico relativamente homogêneo e majoritariamente dentro da normalidade, com poucos indivíduos fora dos parâmetros recomendados.

Tabela 14 – Perfil da amostra

Parâmetro	Categoria	Amostra
Sexo	Masculino	60%
	Feminino	40%
Idade	<25 anos (jovem)	87,5%
	25 - 64 anos (adulto)	12,5%
IMC (kg/m ²)	Abaixo do peso	2,5%
	Normal	67,5%
	Sobrepeso	27,5%
	Obesidade Grau I	2,5%

Fonte: Autoria própria (2025).

Em relação ao isolamento térmico das vestimentas — avaliado individualmente antes de cada campanha — observou-se variação coerente com as condições climáticas de cada período monitorado. Nos dias mais frios, os participantes utilizaram maior proteção térmica, com média de aproximadamente 0,61 clo. Nos dias mais quentes, verificou-se menor necessidade de isolamento, resultando em média de 0,34 clo. Já nos dias amenos, a média registrada foi de cerca de 0,40 clo.

4.3.2 Dados do questionário sobre o perfil dos participantes

O questionário complementar, aplicado ao final de cada caminhada com o objetivo de coletar informações sobre o perfil dos participantes, é composto por treze questões, algumas de resposta única e outras de múltipla escolha. A Tabela 15 apresenta as questões de resposta única.

Tabela 15 – Questões de resposta única

Questão	Alternativas	% de respostas
Q1 - Há quanto tempo está em Curitiba?	Menos de 6 meses	5%
	6-12 meses	2,5%
	Mais de um ano	92,5%
Q3 - Você costuma usar ar condicionado?	Frequentemente	22,5%
	Às vezes	37,5%
	Nunca	40%
Q4 - Com que frequência você faz atividade física?	Todos os dias	15%
	3 a 5 dias por semana	22,5%
	1 a 2 dias por semana	35%
	Raramente	25%
Q6 - Com que frequência se desloca a pé?	Nunca	2,5%
	Todos os dias	42,5%
	3 a 5 dias por semana	17,5%
	1 a 2 dias por semana	15%
Q7 - Qual é a duração média do seu deslocamento a pé mais comum?	Raramente	25%
	Até 10 minutos	37,5%
	Entre 10 e 15 minutos	30%
	Entre 15 e 30 minutos	20%
Q11 - De uma forma geral, você se considera uma pessoa:	Mais de 30 minutos	12,5%
	Urbana	92,5%
	Rural	7,5%
	Q12 - De uma forma geral, você prefere uma condição térmica de:	Frio
	Calor	47,5%

Fonte: Autoria própria (2025).

A Q1 indica que a grande maioria dos participantes (92,5%) reside em Curitiba há mais de um ano, estando aclimatados às condições climáticas locais, o que é relevante para estudos de percepção térmica e conforto ambiental.

Na Q3, referente ao uso do ar condicionado, observa-se que, apesar de 40% dos respondentes nunca utilizarem o aparelho, 37,5% o utilizam ocasionalmente e 22,5% com frequência. Essa distribuição sugere que parte da amostra pode ser menos tolerante a condições de calor, o que potencialmente influencia a percepção de desconforto térmico.

A Q4 revela que 72,5% da amostra realiza alguma atividade física pelo menos 1 a 2 dias por semana, sendo 15% diariamente, indicando um perfil majoritariamente

ativo. Ainda assim, 25% raramente praticam exercícios. De forma correlata, a Q6 indica que 75% dos participantes se deslocam a pé pelo menos 1 a 2 dias por semana, com destaque para os 42,5% que o fazem diariamente. Esse padrão pode refletir proximidade a destinos como trabalho ou estudo, ou ainda indicar que a mobilidade ativa é uma escolha ou necessidade predominante. Vale ressaltar que a parcela que raramente se desloca a pé (25%) coincide com aqueles que raramente praticam atividade física, o que aponta para a presença de um subgrupo mais sedentário.

Em relação à Q7, que investiga a duração média do deslocamento a pé mais comum, observa-se que a maioria dos trajetos é de curta duração, com percentuais decrescentes à medida que o tempo de deslocamento aumenta.

A Q11 questionou se os participantes se consideram pessoas urbanas ou rurais, e a grande maioria (92,5%) se identificou como urbana. Essa informação é relevante, pois a memória pessoal e a identificação com o lugar podem influenciar o bem-estar (KNEZ *et al.*, 2018) e, conseqüentemente, a percepção sobre características específicas de cada segmento do percurso, como áreas com desenho urbano planejado ou aquelas de aspecto mais espontâneo e natural.

Sobre a preferência térmica, a Q12 mostra uma distribuição relativamente equilibrada, com leve predominância da preferência por condições de frio (52,5%), o que é consistente com o clima de Curitiba, caracterizado por temperaturas amenas a frias durante boa parte do ano.

A Tabela 16 apresenta as questões de múltipla escolha. Ressalta-se que os percentuais não totalizam 100%, pois os participantes puderam selecionar mais de uma alternativa em cada questão. A Q2, referente à ocupação, indica que a maior parte da amostra é composta por estudantes (95%), dos quais mais da metade também está empregada (55%).

Na Q5, referente ao deslocamento habitual, observa-se a predominância do uso do carro (60%), seguida pelo transporte público (50%), evidenciando dependência tanto do transporte motorizado individual quanto do coletivo. Ainda assim, o deslocamento a pé apresenta percentual expressivo (42,5%), enquanto o uso de bicicleta permanece reduzido (5%). De modo geral, esses resultados apontam para a necessidade de políticas públicas que ampliem e qualifiquem a mobilidade ativa, oferecendo alternativas mais sustentáveis ao uso predominante do automóvel.

Tabela 16 – Questões de múltipla escolha

Questão	Alternativas	Nº de respostas (%)
Q2 - Qual é a sua ocupação?	Empregado	22 (55%)
	Estudante	38 (95%)
Q5 - Como você se desloca habitualmente?	Carro	24 (60%)
	Motocicleta	2 (5%)
	Bicicleta	2 (5%)
	Transporte público	20 (50%)
	A pé	17 (42,5%)
Q8 - Para que finalidade você se desloca a pé?	Atividade física	14 (35%)
	Lazer	5 (12,5%)
	Trabalho	18 (45%)
	Estudo	18 (45%)
	Compras/serviços	13 (32,5%)
Q13 - Assinale em quais segmentos de rua você já caminhou antes de participar da pesquisa:	Segmento A	21 (95,5%)
	Segmento B	11 (50%)
	Segmento C	3 (13,6%)
	Segmento D	12 (54,5%)
	Segmento E	17 (77,3%)

Nota: Q13 incluída após a finalização das campanhas e enviada separadamente aos participantes.

Fonte: Aatoria própria (2025).

A Q8, sobre a finalidade dos deslocamentos a pé, mostra que grande parte dos participantes caminha para trabalho ou estudo (45% cada), o que é coerente com o perfil da amostra indicado pela Q2 — majoritariamente estudantes, muitos deles também empregados. A finalidade "atividade física" representa proporção relevante (35%), indicando o papel dos espaços públicos na promoção da saúde. Já "compras/serviços" (32,5%) evidencia a importância da oferta de serviços em distâncias caminháveis. Por fim, o "lazer" apresenta o menor percentual (12,5%), sugerindo que o deslocamento a pé tem caráter predominantemente utilitário.

A Q13, incluída após a finalização das campanhas e enviada separadamente aos participantes, investigou o conhecimento prévio sobre o percurso. Embora apenas 22 respostas tenham sido obtidas, os dados revelam que a maioria já havia caminhado pelos segmentos "A" e "E" (95,5% e 77,3%, respectivamente), localizados ao longo da fachada principal e dos acessos à universidade. Metade dos participantes conhecia os segmentos "B" e "D", que correspondem às vias transversais. Em contraste, apenas 13,6% já havia caminhado pelo segmento "C", situado na via rápida aos fundos do campus. Portanto, observa-se que os estudantes tendem a permanecer nas proximidades da universidade, possivelmente devido à baixa atratividade do entorno.

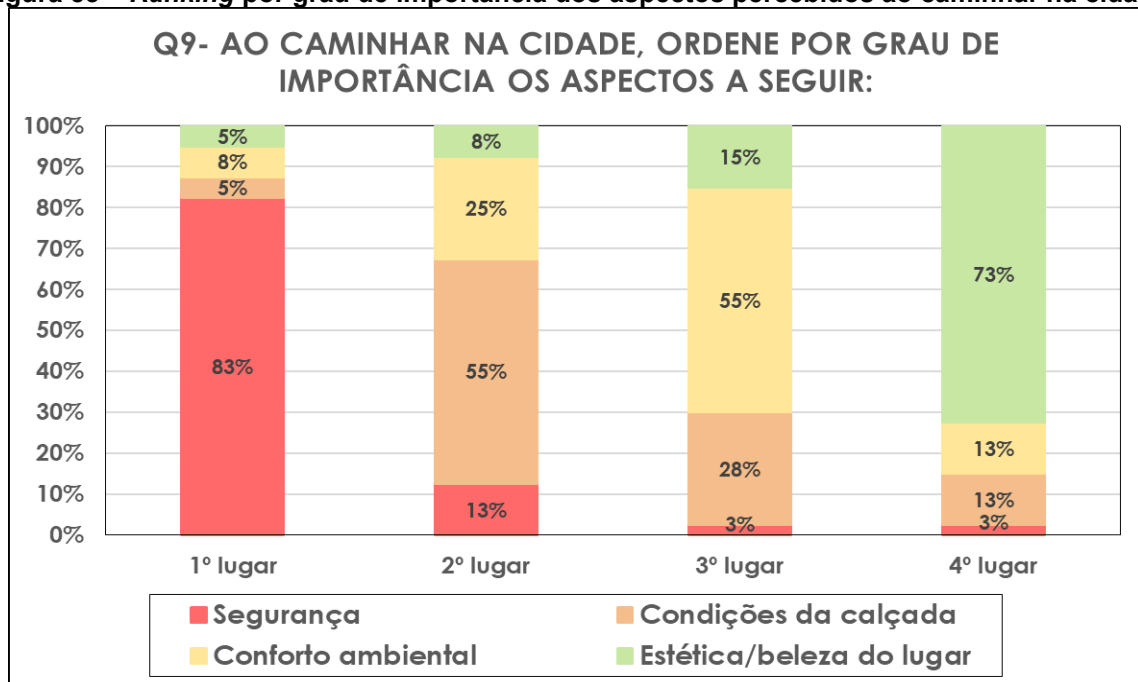
Em suma, os resultados indicam que os participantes apresentam aclimação local, hábitos de atividade física moderadamente regulares e dependência expressiva da mobilidade a pé, reforçada tanto pela frequência com que caminham quanto pelas

finalidades predominantemente utilitárias desses deslocamentos. Considerando esse conjunto de características, torna-se indispensável que o espaço urbano ofereça condições favoráveis à mobilidade ativa, permitindo que a população atenda às suas principais necessidades de forma segura e eficiente.

Observa-se, ainda, uma forte identidade urbana, além de uma preferência térmica levemente inclinada ao frio, o que reforça a coerência das percepções registradas durante as caminhadas.

No mesmo questionário, os participantes avaliaram por grau de importância quais dos aspectos a seguir consideram mais ou menos importantes ao caminhar nas cidades: conforto ambiental, segurança, condições da calçada ou estética/beleza do lugar. Os dados da Figura 53 demonstram que a segurança é o aspecto mais valorizado pelos participantes (83% para o primeiro lugar), o que reforça a urgência de intervenções que ampliem a proteção dos pedestres em todos os seus aspectos.

Figura 53 – Ranking por grau de importância dos aspectos percebidos ao caminhar na cidade

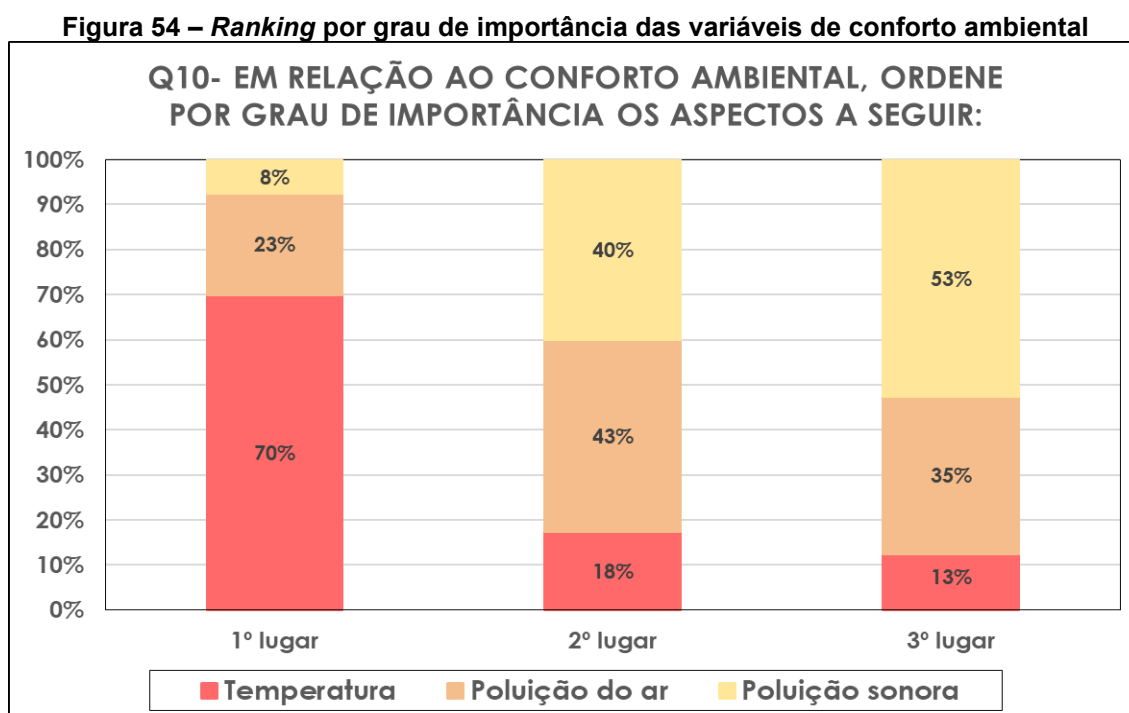


Fonte: Autoria própria (2025).

As condições da calçada e o conforto ambiental aparecem de forma equilibrada em segundo (55%) e terceiro lugares (55%), respectivamente, indicando que fatores de caminhabilidade como infraestrutura adequada e condições de conforto ambiental impactam diretamente a experiência de caminhar. Por outro lado, a estética/beleza do lugar foi considerada menos relevante por 73% dos respondentes,

o que sugere que, embora contribua para a qualidade do espaço, esse elemento é percebido como secundário frente a aspectos funcionais e de segurança.

Por fim, os participantes avaliaram, também por grau de importância, quais dos aspectos a seguir consideram mais ou menos importantes em relação ao conforto ambiental: temperatura, poluição sonora ou poluição do ar (Figura 54).



Observa-se que a temperatura aparece em primeiro lugar como o fator mais relevante (70%), seguida pela poluição do ar em segundo lugar (43%) e a poluição sonora em terceiro (53%). Esse resultado reflete uma maior tolerância ao ruído e à presença de poluição do ar — características intrínsecas ao ambiente urbano de uma metrópole — quando comparadas ao desconforto térmico, que se destaca como o principal fator de incômodo durante os deslocamentos a pé.

4.3.3 Dados do questionário de percepção subjetiva

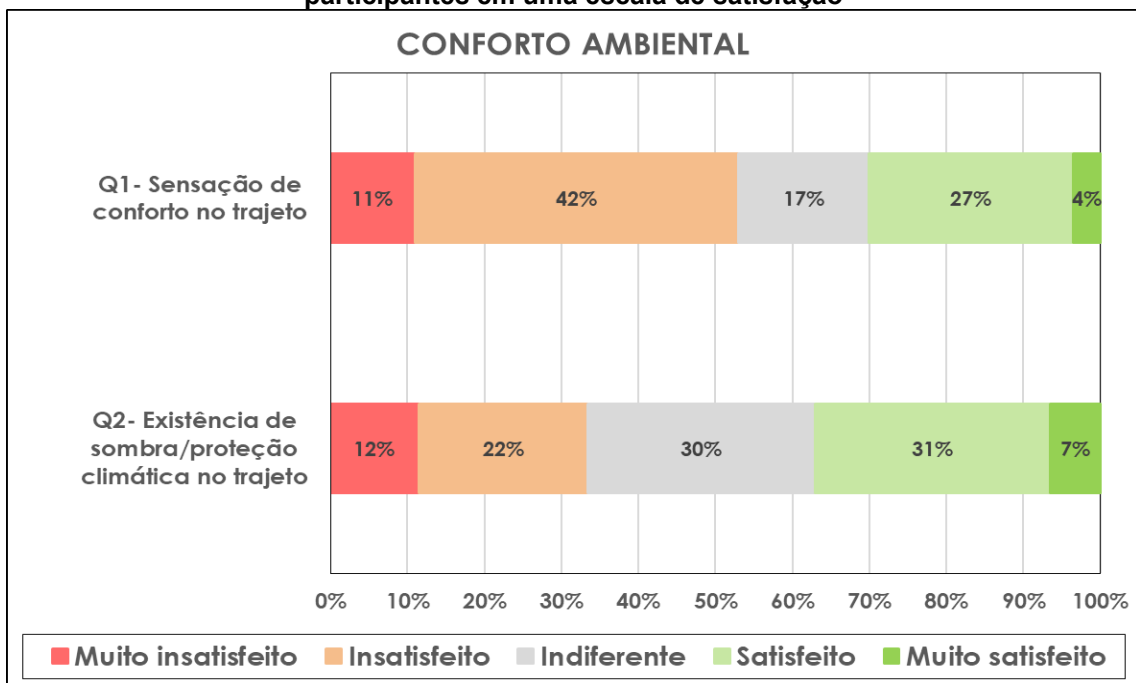
Nesta etapa da análise, as respostas dos questionários aplicados durante as caminhadas foram apresentadas graficamente, incluindo a comparação entre as percepções dos grupos repouso e movimento, bem como a aplicação dos testes estatísticos correspondentes.

4.3.3.1 Síntese geral dos resultados referentes à rota

Os resultados desta seção consideram o conjunto das respostas referentes a toda a rota percorrida para cada categoria do questionário: (i) conforto ambiental, (ii) segurança, (iii) condições da calçada, (iv) estética e social e (v) cruzamentos.

A Figura 55 apresenta os níveis de satisfação dos participantes quanto à sensação geral de conforto (Q1). Embora 31% tenham declarado estar satisfeitos ou muito satisfeitos, observa-se um nível maior de insatisfação (53%), refletindo o predomínio de desconforto ao longo do percurso.

Figura 55 – Questões sobre conforto relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

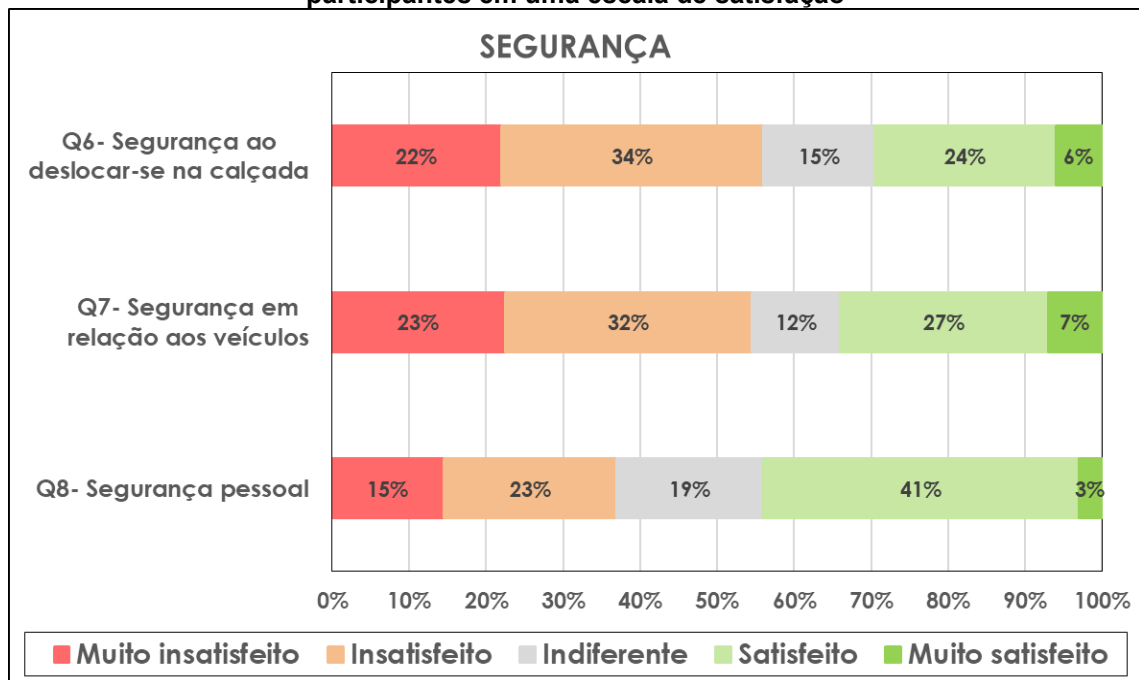
Quanto à existência de sombra e proteção climática (Q2), relativa ao conforto térmico, a insatisfação também é expressiva (34% no total), embora menos acentuada que no item anterior, o que corresponde à extensão das áreas sombreadas existentes. Ainda assim, evidencia-se uma carência de infraestrutura de proteção contra a exposição solar — condição predominante durante as caminhadas.

A Figura 56 mostra os níveis de satisfação dos participantes em relação à segurança ao longo da rota. Em dois dos aspectos avaliados — segurança ao deslocar-se na calçada (Q6) e segurança em relação aos veículos (Q7) — mais da metade dos respondentes (56% e 55%, respectivamente) declararam-se insatisfeitos ou muito insatisfeitos, indicando uma percepção predominantemente negativa da

segurança do pedestre, possivelmente relacionada às más condições das calçadas e à falta de acessibilidade, em alguns trechos de forma crítica.

A Q8, referente à segurança pessoal, apresentou níveis menores de insatisfação (38% no total), provavelmente em função do próprio método adotado no programa experimental, que envolvia a presença de quatro pessoas em conjunto — condição que tende a atenuar a sensação de insegurança. Além disso, há indícios de que os participantes já tinham familiaridade com boa parte do percurso, conforme discutido na seção anterior.

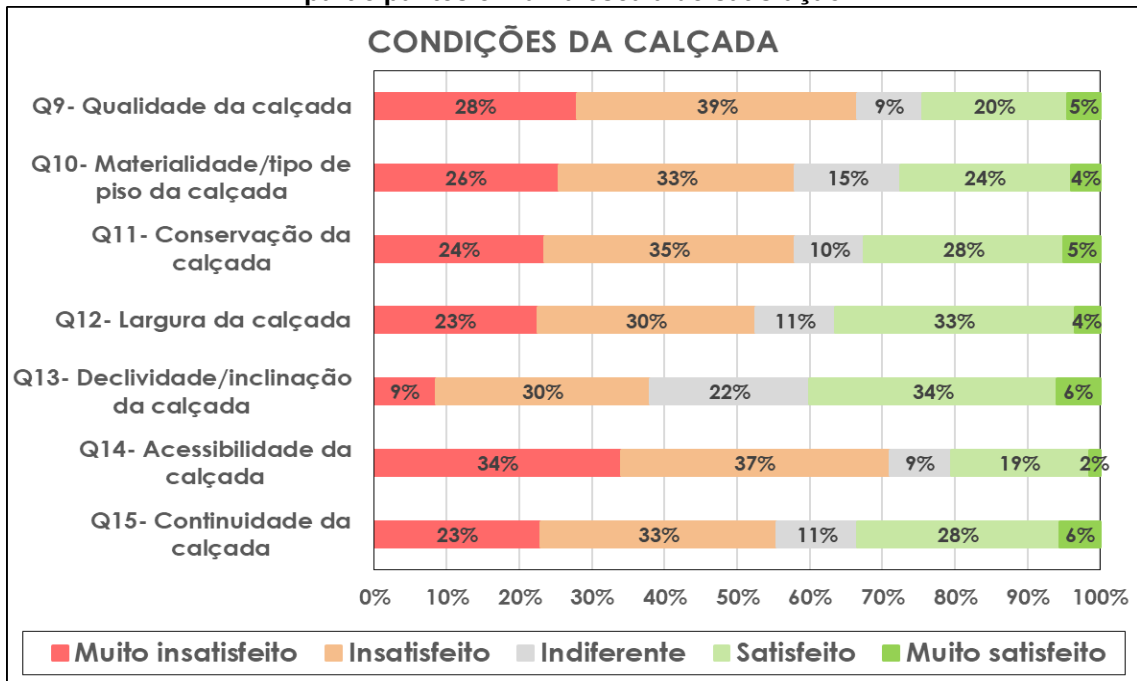
Figura 56 – Questões sobre segurança relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 57 apresenta os resultados em relação às calçadas. De modo geral, observa-se um elevado grau de insatisfação na maioria dos itens, especialmente nos aspectos de qualidade (Q9) e acessibilidade (Q14), que registraram 67% e 71% de avaliações negativas entre “insatisfeitos” e “muito insatisfeitos”, refletindo carências expressivas na infraestrutura destinada à mobilidade.

Figura 57 – Questões sobre as calçadas relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação

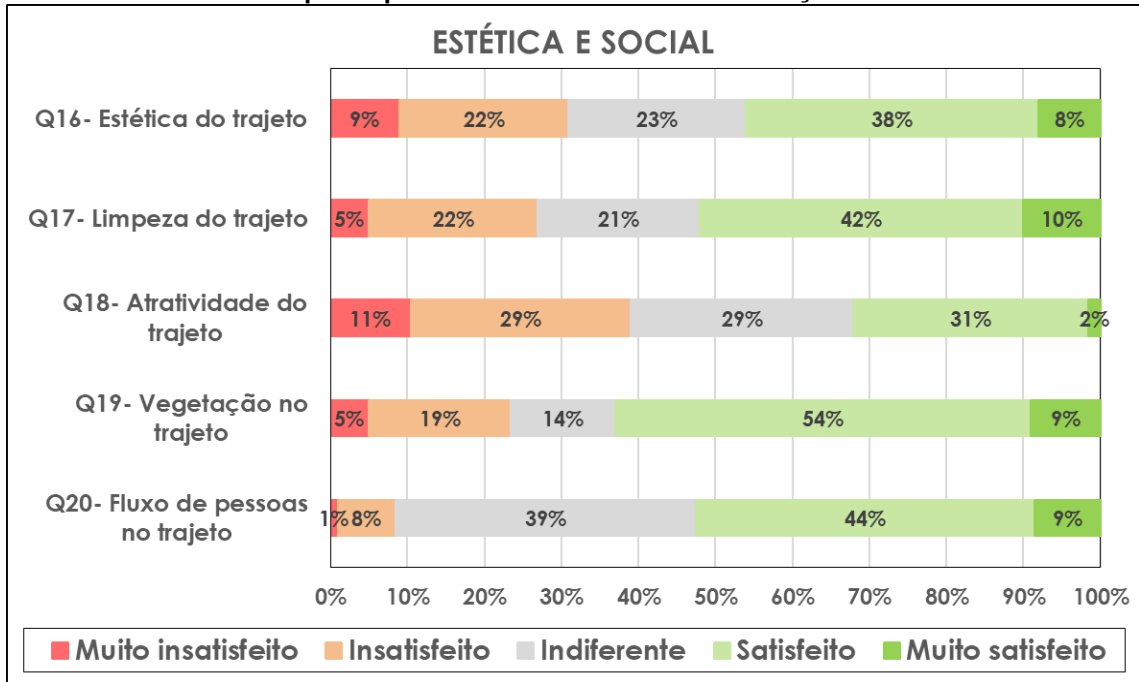


Fonte: Autoria própria (2025).

Outros itens relacionados às calçadas também apresentaram porcentagens consideráveis de insatisfação geral, como materialidade (Q10 – 59%), conservação (Q11 – 59%), largura (Q12 – 53%) e continuidade (Q15 – 56%), indicando falhas mesmo em requisitos básicos de funcionalidade e segurança. Já o atributo de declividade/inclinação da calçada (Q13) registrou um percentual menos expressivo de insatisfação (39% no total), em razão de o percurso ser predominantemente plano.

A Figura 58 mostra a percepção dos participantes sobre aspectos estéticos e sociais, de natureza altamente subjetiva. De modo geral, predominam avaliações positivas. A estética do trajeto (Q16) registrou 46% de respostas positivas, frente a 31% negativas, enquanto a limpeza (Q17) obteve 52% de satisfação. A atratividade (Q18) apresentou maior dispersão, com 33% de avaliações positivas, 29% indiferentes e 40% negativas, indicando que não há elementos particularmente convidativos. Os melhores resultados foram observados na vegetação (Q19), com 63% de satisfação — apesar de grande parte ser vegetação espontânea —, e no fluxo de pessoas (Q20), com 53% de avaliações positivas, embora com indiferença elevada (39%), possivelmente influenciada pela realização da caminhada em grupo.

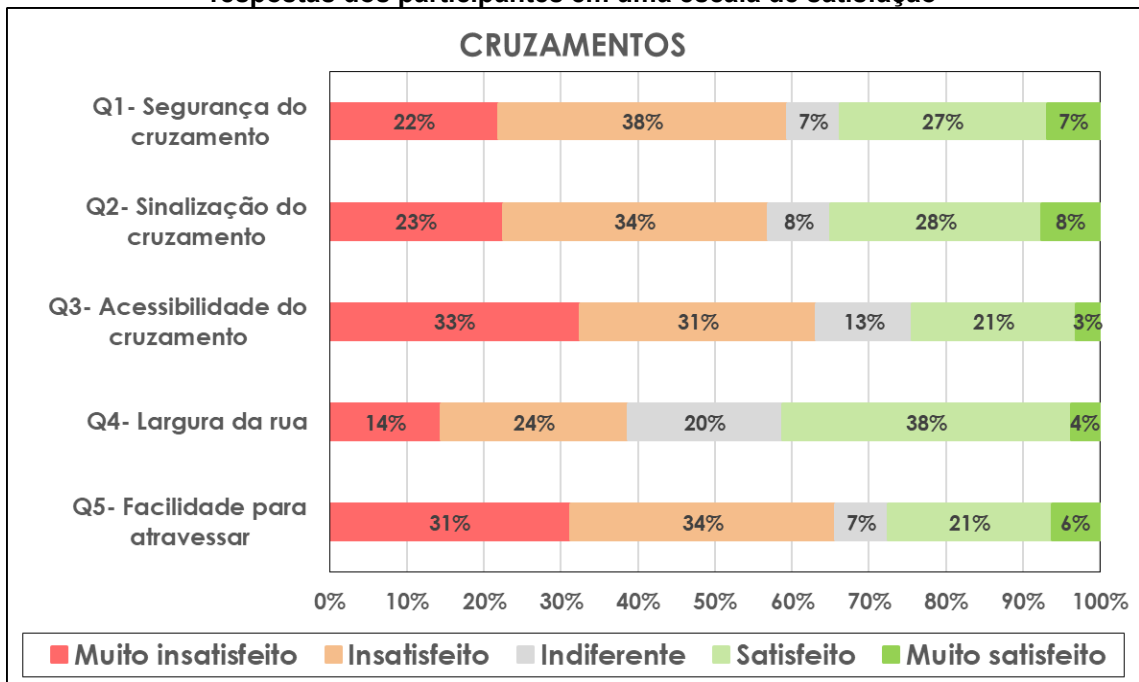
Figura 58 – Questões sobre estética e social relacionadas à rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 59 indica que a insatisfação é predominante em relação aos cruzamentos existentes na rota. Os índices mais críticos concentram-se na segurança (Q1 – 60%), na acessibilidade (Q3 – 64%) e na facilidade para atravessar (Q5 – 65%), reafirmando a existência de limitações importantes para a realização das travessias.

Figura 59 – Questões relacionadas aos cruzamentos presentes na rota, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



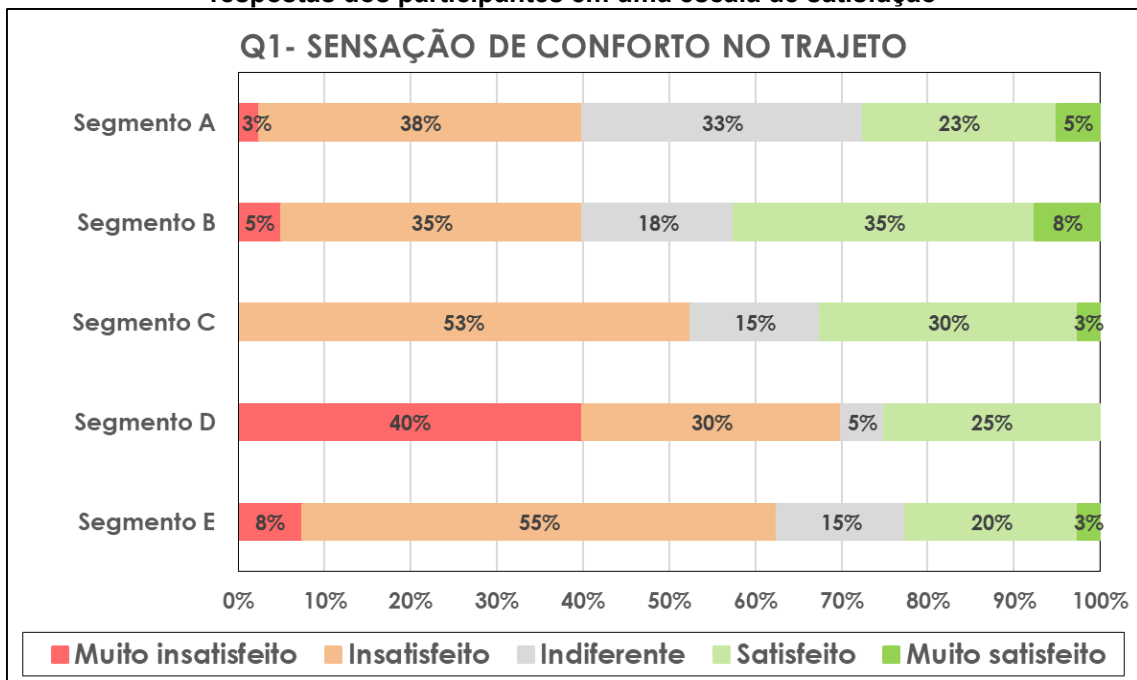
Fonte: Autoria própria (2025).

Além disso, o indicador de sinalização (Q2) também apresentou percentual elevado de avaliações negativas (57%), uma vez que dois cruzamentos possuem sinalização semafórica e faixa de pedestres, mas outros dois carecem desses elementos. A largura da rua (Q4) registrou uma insatisfação menos expressiva (38%), o que é coerente com a extensão das travessias. As avaliações positivas são pouco representativas (exceto neste último item), reforçando a necessidade de intervenções voltadas à requalificação dos cruzamentos, componentes essenciais para a ordenação da malha urbana.

4.3.3.2 Resultados isolados por segmento

Com o intuito de realizar uma análise mais detalhada, nesta seção as respostas foram isoladas por segmento, enfocando questões relacionadas ao conforto geral, ao conforto térmico e à acessibilidade das calçadas. A Figura 60 apresenta, portanto, novamente os níveis de satisfação dos participantes em relação à sensação geral de conforto (Q1), considerando cada segmento individualmente.

Figura 60 – Questão sobre sensação de conforto relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

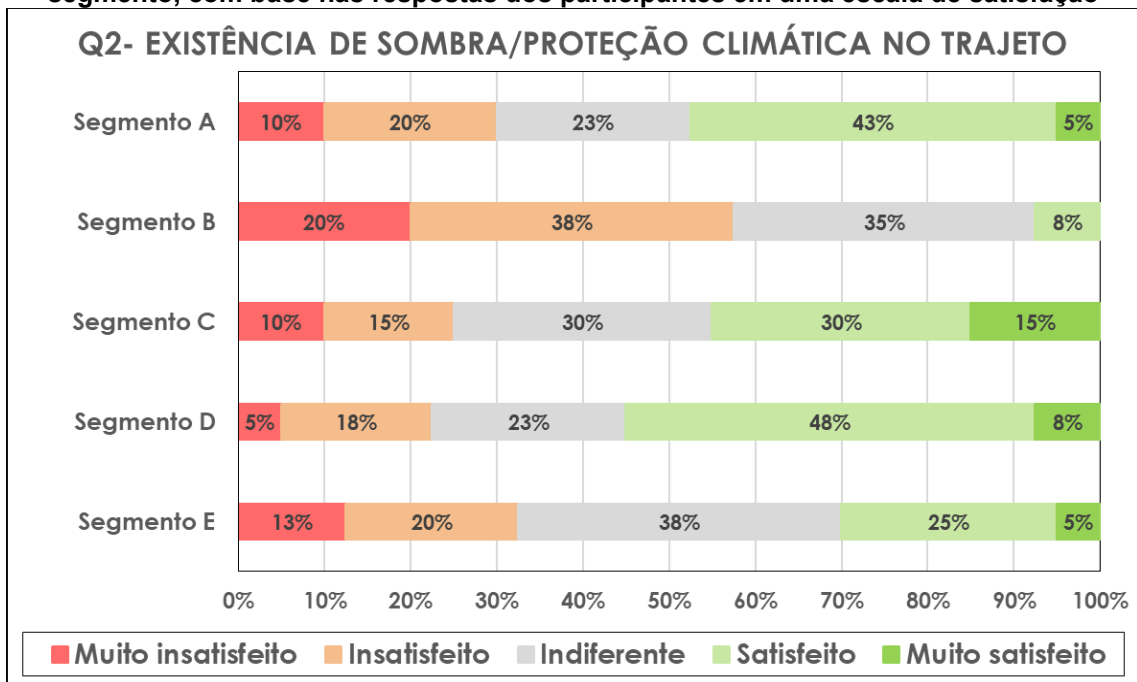
No Segmento “A”, a distribuição das respostas é relativamente equilibrada, pois, apesar do predomínio de insatisfação (41%), 33% dos participantes se declararam indiferentes e 28% satisfeitos. No Segmento “B”, a percepção de conforto

é mais positiva, com 43% dos participantes satisfeitos ou muito satisfeitos, embora uma parcela próxima (40%) ainda tenha declarado insatisfação. No Segmento “C”, a insatisfação predomina, atingindo 53% dos participantes, porém sem registros de “muito insatisfeitos”. O Segmento “D” apresentou a maior proporção de avaliações negativas (70%), sendo 40% classificadas como “muito insatisfeitos” — a maior do gráfico — e apenas 5% permaneceram indiferentes. Já no Segmento “E”, observa-se um elevado nível de insatisfação (63%), com 55% “insatisfeitos” e 8% “muito insatisfeitos”, indicando condições menos críticas que no segmento anterior.

A Figura 61 mostra os níveis de satisfação dos participantes em relação à existência de sombra e proteção climática (Q2) em cada um dos segmentos.

Os segmentos que concentram os melhores índices de satisfação são, respectivamente, “D” (56%), “A” (48%) e “C” (45%), devido à presença mais expressiva de áreas sombreadas por vegetação ou edificações. O Segmento “D” também se destacou por apresentar a menor porcentagem de insatisfação (23%) entre todos, sendo o único integralmente sombreado por vegetação densa — neste caso, pelas árvores do bosque pertencente à universidade.

Figura 61 – Questão sobre existência de sombra/proteção climática relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

O Segmento “B” apresentou o pior desempenho, com 58% de insatisfação total e apenas 8% de satisfação. Como mencionado anteriormente, embora

edificações de grande altura proporcionem sombreamento ocasional, isso não ocorre durante todo o dia. Além disso, a vegetação existente é de pequeno porte, expondo os pedestres ao sol da tarde (Oeste), que é o mais intenso e desconfortável em dias quentes. O Segmento “E” apresentou uma distribuição relativamente equilibrada entre satisfação (30%) e insatisfação (33%), visto que cerca de metade do segmento também se beneficia da vegetação do bosque.

Ao comparar as questões “Sensação de conforto no trajeto” (Q1) e “Existência de sombra/proteção climática no trajeto” (Q2), com as avaliações separadas por segmento, observam-se relações relevantes entre os fatores analisados. Na primeira questão, a percepção de conforto dos participantes parece estar fortemente associada à qualidade da infraestrutura das calçadas e às características gerais do ambiente urbano, mesmo quando o sombreamento e a proteção climática são limitados. Na segunda questão, em que o fator de sombreamento foi avaliado isoladamente, percebe-se que os participantes reconhecem a importância específica desse aspecto, revelando uma dissociação entre conforto térmico e conforto relacionado à infraestrutura física.

Como exemplo, o Segmento “B”, que apresenta a melhor infraestrutura física, registrou o maior índice de insatisfação quanto à sombra e proteção climática (Q2), mas ainda assim obteve o maior nível de satisfação em relação ao conforto geral (Q1). Em contraste, o Segmento “D”, amplamente coberto por vegetação, mas sem calçada pavimentada, recebeu a melhor avaliação no quesito sombreamento (Q2), porém teve o pior desempenho na percepção de conforto geral (Q1).

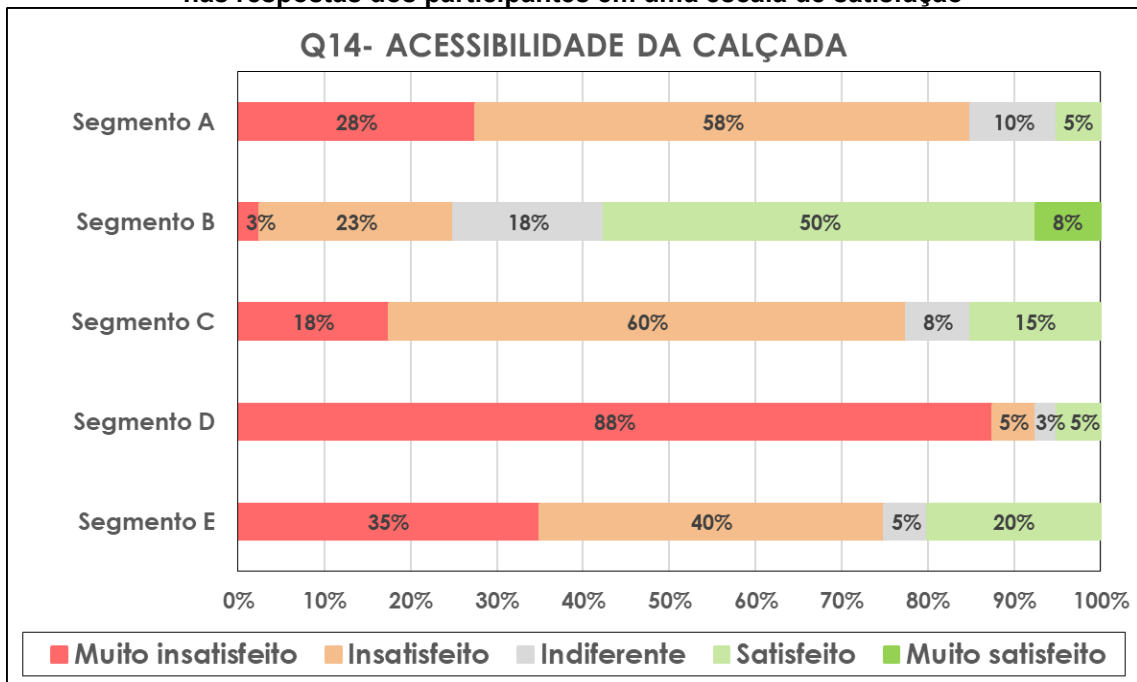
Esses resultados indicam que, em situações críticas de infraestrutura precária, as condições físicas do ambiente — como a presença ou ausência de calçadas adequadas — podem influenciar mais fortemente a percepção de conforto do que fatores térmicos. Observa-se, portanto, que as percepções dos pedestres são moldadas por múltiplos fatores, reforçando a necessidade de análises específicas para revelar nuances que podem ser mascaradas em abordagens mais generalistas.

A Figura 62 apresenta os níveis de satisfação dos participantes em relação à acessibilidade da calçada (Q14) em cada segmento. Os resultados evidenciam a heterogeneidade das condições de acessibilidade e indicam áreas prioritárias para intervenção, especialmente onde a insatisfação é mais expressiva.

O Segmento “D” registrou a pior avaliação geral, com 93% dos respondentes declarando insatisfação, sendo 88% “muito insatisfeitos”, resultado explicado pela

ausência de calçada pavimentada. Em seguida, o Segmento “A” apresentou 86% de insatisfação, o que condiz com a realidade local, visto que se trata do trecho de maior inclinação. Já o Segmento “C”, o mais extenso, teve 78% de participantes “insatisfeitos” ou “muito insatisfeitos”, indicando uma percepção majoritariamente negativa, ainda que menor do que nos segmentos anteriores.

Figura 62 – Questão sobre acessibilidade da calçada relacionada a cada segmento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



Fonte: Autoria própria (2025).

Por fim, o Segmento “E” — em que não há continuidade na calçada, já que parte do trecho não possui pavimentação — registrou 75% de avaliações negativas, enquanto o Segmento “B” apresentou o cenário mais positivo, com 58% de participantes satisfeitos, refletindo a melhor infraestrutura de calçada do percurso.

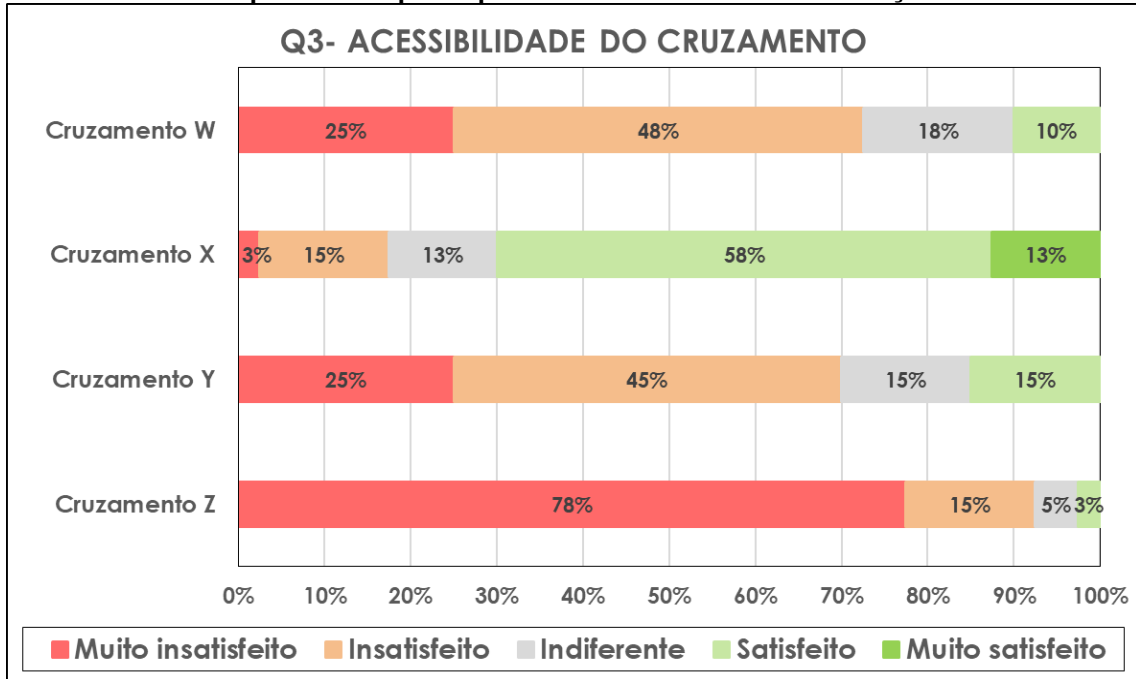
A análise segmentada evidenciou a importância de diagnósticos localizados, permitindo compreender tanto a influência individual de cada fator quanto suas interações, orientando a definição de prioridades para intervenções direcionadas.

4.3.3.3 Resultados isolados por cruzamento

A Figura 63 isola por cruzamento os níveis de satisfação dos participantes em relação à acessibilidade (Q3). O Cruzamento “Z” apresentou o pior desempenho, com 93% de insatisfação, sendo 78% “muito insatisfeitos” e apenas 3% satisfeitos, resultado explicado pela ausência de infraestrutura adequada e pelo intenso fluxo de

veículos na via rápida. O Cruzamento “W” apresenta deficiências semelhantes, embora tenha registrado insatisfação menor (73%), possivelmente devido ao fluxo de veículos mais reduzido. Esses resultados evidenciam pontos críticos no trajeto, caracterizados pela insegurança nas travessias.

Figura 63 – Questão sobre acessibilidade relacionada a cada cruzamento, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



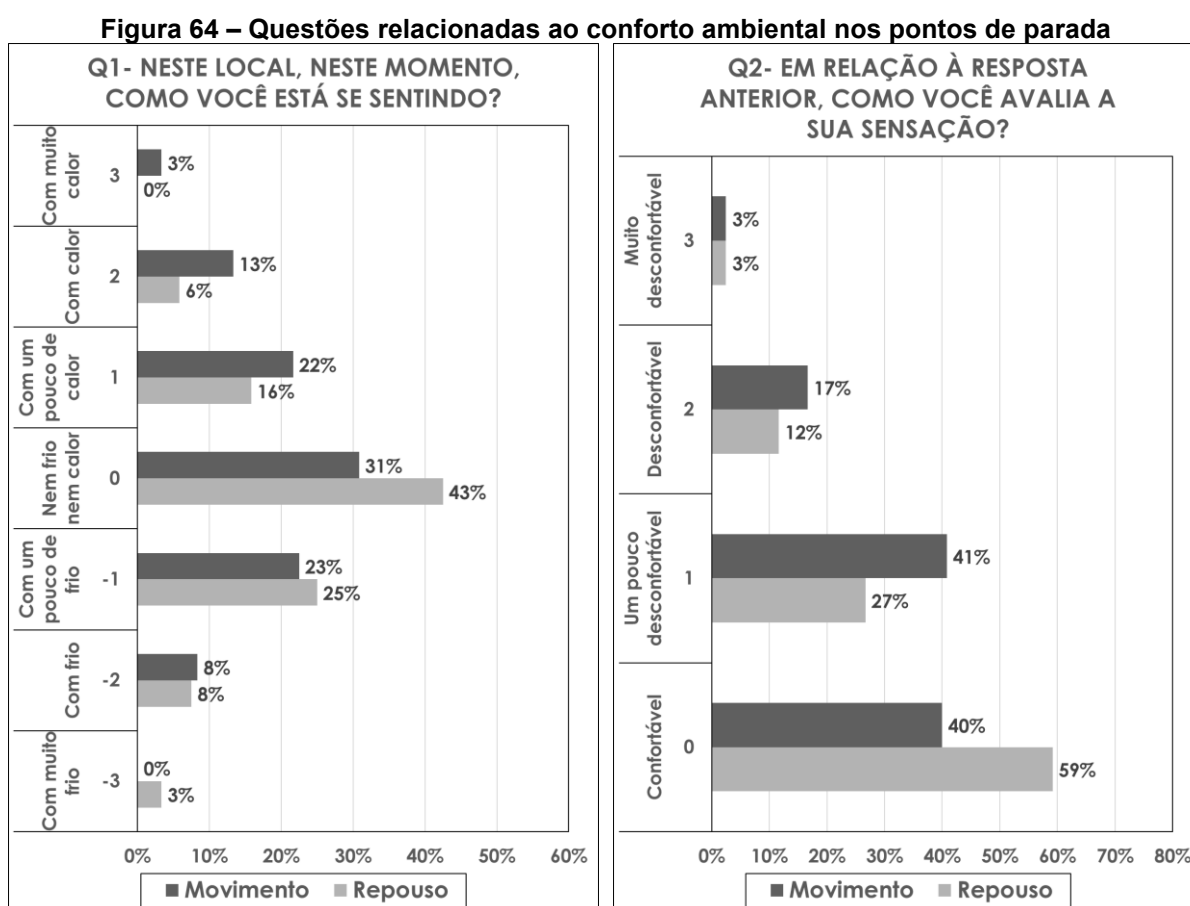
O Cruzamento “Y” foi avaliado negativamente por 70% dos respondentes, pois, embora conte com alguma infraestrutura, esta ainda se mostra insuficiente. Em contraste, o Cruzamento “X” apresentou o melhor desempenho, com 71% de satisfação, por dispor da infraestrutura mais completa entre os quatro cruzamentos.

4.3.3.4 Comparação entre as percepções dos grupos: movimento e repouso

Os gráficos desta seção foram elaborados com o objetivo de comparar as percepções dos dois grupos de participantes que realizaram as campanhas em pares, sob diferentes condições de locomoção: aqueles que percorreram o trajeto caminhando (movimento) e aqueles que foram conduzidos em cadeira de rodas (repouso).

Em relação às questões voltadas ao conforto ambiental nos pontos de parada, na Q1 — que avalia a sensação térmica subjetiva dos participantes no momento e local exatos da resposta (Figura 64, à esquerda) — para o grupo repouso, a maior

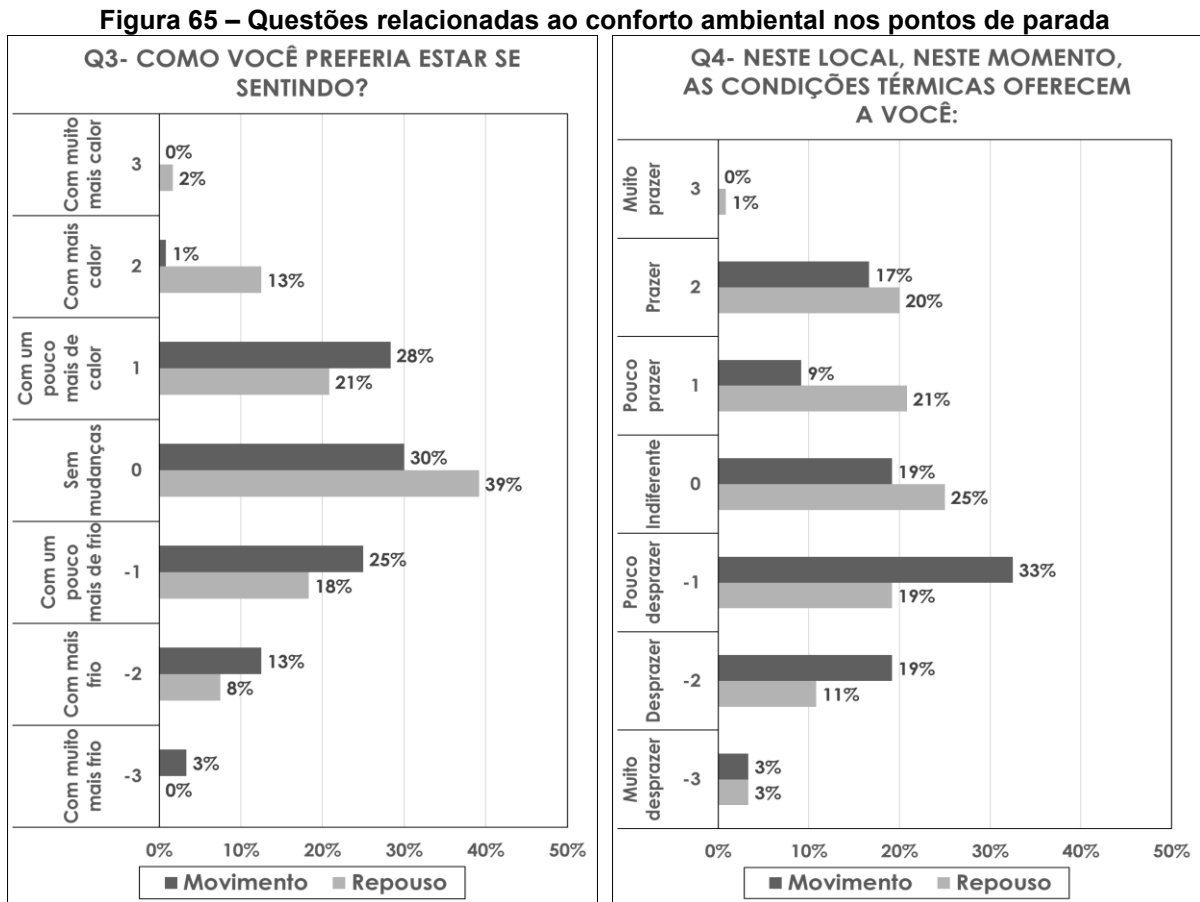
concentração de respostas recai sobre a categoria “Nem frio nem calor” (43%), sugerindo uma percepção mais neutra do ambiente térmico. Já entre os indivíduos em movimento, a mesma categoria corresponde a 31%, enquanto 38% das respostas se distribuem entre “Com um pouco de calor”, “Com calor” e “Com muito calor”. Esse resultado evidencia uma percepção mais acentuada de calor entre os caminhantes, em contraste com o grupo repouso, que apresentou percentuais menores nas duas primeiras categorias citadas (22%) e nenhuma resposta na categoria mais extrema. Além disso, a opção “Com muito frio” foi registrada apenas por aqueles em repouso.



Fonte: Autoria própria (2025).

A Q2 (Figura 64, à direita) avalia o nível de conforto associado à sensação térmica relatada anteriormente. No grupo repouso, a opção “Confortável” é predominante (59%), enquanto, entre os caminhantes, destacam-se as categorias “Um pouco desconfortável” (41%) e “Desconfortável” (17%). Isso indica que, embora aproximadamente metade do total de participantes se declare confortável, observa-se um aumento do desconforto térmico entre aqueles em movimento.

A Q3 (Figura 65, à esquerda) revela a preferência térmica dos participantes naquele momento específico. A maior parte em repouso (39%) respondeu “Sem mudanças”, ou seja, estavam mais satisfeitos com a condição térmica, em contraste com 41% dos caminhantes que declararam que gostariam de estar “Com um pouco mais de frio”, “Com mais frio” ou “Com muito mais frio”. Nota-se, ainda, que as alternativas “Com mais calor” e “Com muito mais calor” foram escolhidas exclusivamente pelo grupo repouso.



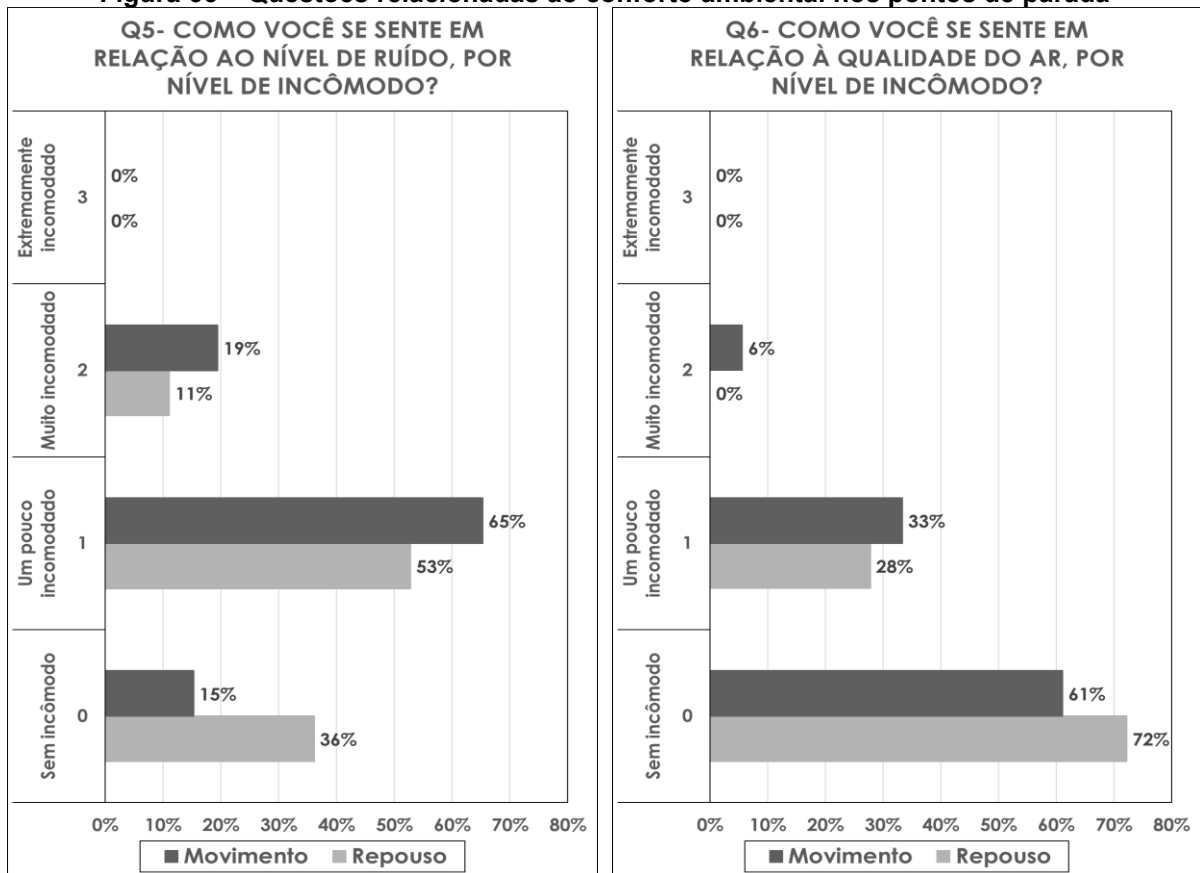
Fonte: Autoria própria (2025).

A Q4 (Figura 65, à direita) analisa o impacto das condições térmicas sobre o bem-estar dos participantes no momento da resposta. Entre os indivíduos caminhando, observa-se uma percepção mais negativa, com destaque para a categoria “Pouco desprazer”, que apresenta o maior percentual (33%), seguida pela categoria “Desprazer”, também superior à registrada pelo outro grupo. Em contraste, o grupo repouso concentrou suas avaliações de forma mais expressiva na categoria neutra e nas categorias positivas associadas ao prazer térmico, indicando uma experiência de maior conforto.

Em síntese, as questões referentes ao conforto térmico nos pontos de parada confirmam a hipótese de que a percepção de calor é mais intensa entre os indivíduos em movimento do que em repouso, mesmo sob as mesmas condições climáticas. Esse resultado reforça que o esforço físico influencia diretamente a sensação térmica, uma vez que o aumento da atividade corporal eleva a produção de calor. Assim, torna-se essencial considerar o grau de movimentação dos participantes nas análises que envolvem percepções subjetivas.

As questões Q5, Q6 e Q7 foram analisadas considerando apenas a amostra da primeira etapa de caminhadas (n = 24), de modo a permitir maior comparabilidade entre as respostas subjetivas e os dados ambientais, uma vez que os registros de ruído, qualidade do ar e iluminância foram realizados somente nessa etapa. A Q5 (Figura 66, à esquerda) avalia, por nível de incômodo, a percepção dos participantes sobre o ruído do ambiente.

Figura 66 – Questões relacionadas ao conforto ambiental nos pontos de parada



Nota: Resultados de Q5 e Q6 referem-se apenas à Etapa 1 (n = 24).

Fonte: Autoria própria (2025).

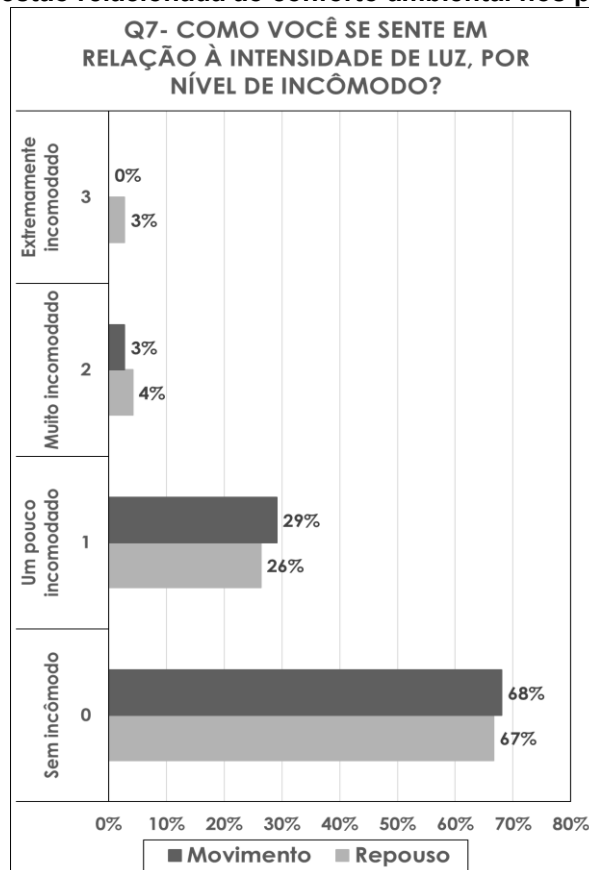
A maioria das respostas concentra-se na categoria “Um pouco incomodado” (59% no total), com maior representatividade entre os caminhantes (65%), e o

percentual de “Muito incomodados” também é superior nesse grupo. Em contraste, a categoria “Sem incômodo” é mais expressiva entre aqueles em repouso (36%).

Para a Q6 (Figura 66, à direita), os participantes avaliaram o incômodo atribuído à qualidade do ar. A maior parte das respostas concentrou-se na categoria “Sem incômodo” (67% no total), com indivíduos em repouso apresentando maior prevalência (72%). Semelhante à questão anterior, há maior percepção de incômodo entre os caminhantes. Portanto, embora o nível de ruído e a qualidade do ar não sejam percebidos como extremamente incômodos por nenhum dos grupos, eles exercem um impacto negativo mais pronunciado sobre os indivíduos que caminharam, em comparação com aqueles que foram conduzidos em cadeira de rodas.

A Q7 (Figura 67) avalia o nível de incômodo associado à intensidade de luz do ambiente. Os resultados revelam que esse fator ambiental não constitui um elemento crítico de desconforto, pois tanto aqueles caminhando quanto em situação de repouso relataram estar “Sem incômodo” (68% no total), enquanto as categorias que indicam algum grau de incômodo apresentaram percentuais gerais menores.

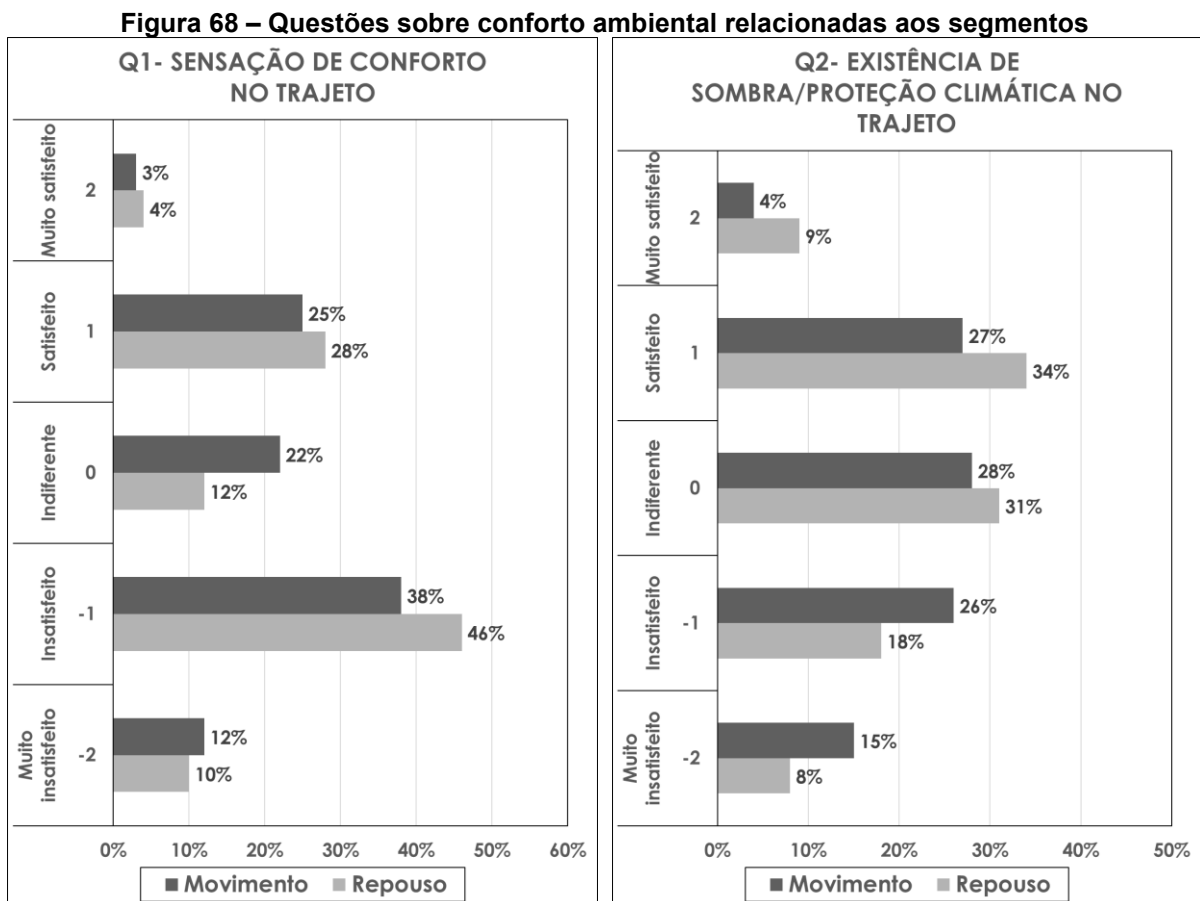
Figura 67 – Questão relacionada ao conforto ambiental nos pontos de parada



Nota: Resultado de Q7 refere-se apenas à Etapa 1 (n = 24).

Fonte: Autoria própria (2025).

Em relação às questões voltadas ao conforto ambiental nos segmentos analisados, a Figura 68, à esquerda, revela uma percepção majoritariamente negativa quanto à sensação de conforto de forma geral (Q1). No total, 53% dos participantes declararam-se “Insatisfeitos” ou “Muito insatisfeitos”, sendo que essa proporção foi maior para o grupo repouso, que atingiu 56% de avaliações negativas. Como mencionado anteriormente, essa questão foi interpretada pelos participantes principalmente em relação às condições de infraestrutura física do trajeto, o que explica esse resultado, já que a falta de acessibilidade pode ter sido percebida de forma mais acentuada por aqueles em cadeira de rodas.

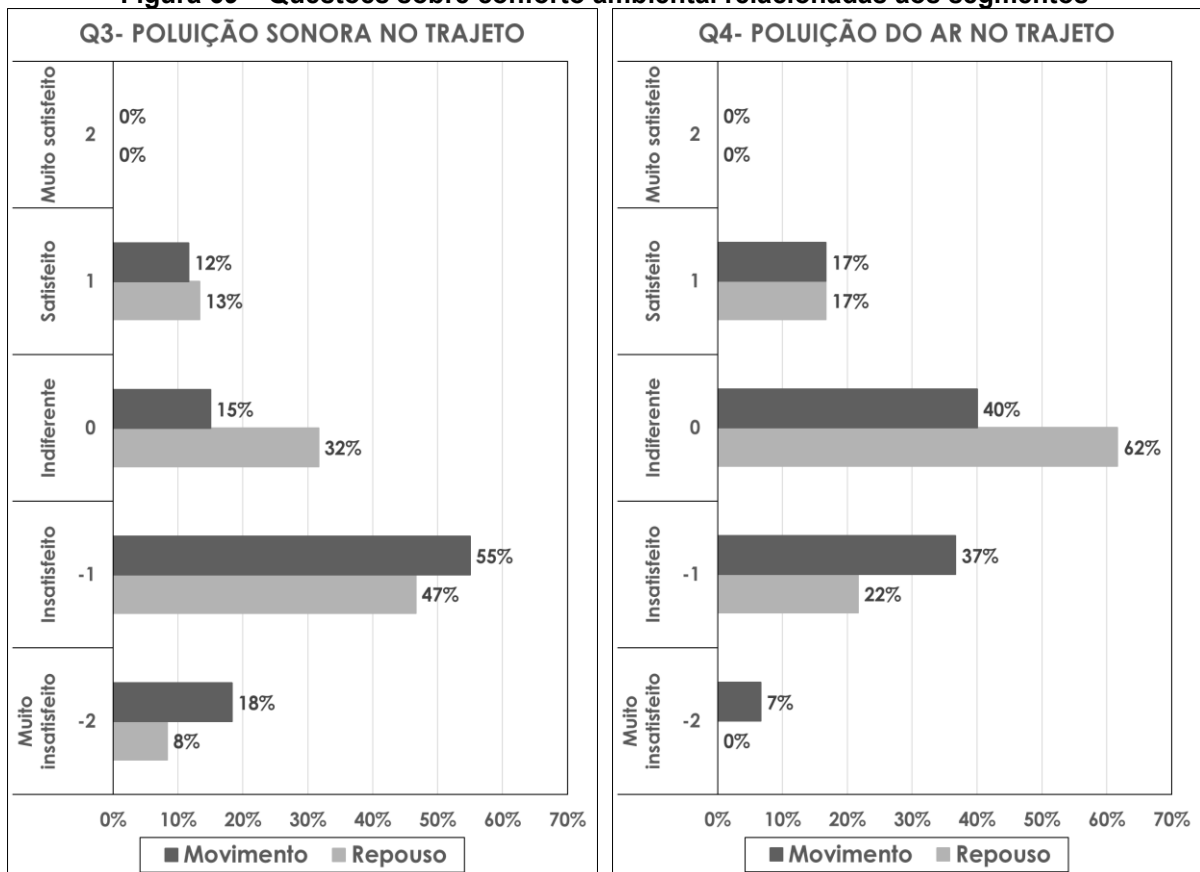


Por outro lado, na Q2, referente à existência de sombra e proteção climática ao longo dos segmentos (Figura 68, à direita), observa-se uma tendência mais acentuada de insatisfação entre os caminhantes, com 41% das respostas negativas, em comparação a 26% entre aqueles em repouso. Os participantes em repouso também se concentraram em maior proporção nos níveis "Indiferente", "Satisfeito" e "Muito satisfeito". Essa diferença pode ser explicada pelo efeito da condição de

locomoção sobre a percepção térmica: caminhar sob exposição solar direta intensifica a sensação de desconforto, tornando a ausência de sombra mais incômoda.

Assim como no caso dos pontos, as questões Q3 e Q4 foram analisadas considerando apenas a amostra da primeira etapa de caminhadas (n = 24). Na Q3, referente à poluição sonora (Figura 69, à esquerda), observa-se uma percepção mais negativa entre os participantes que realizaram o percurso caminhando. No total, 73% declararam algum nível de insatisfação, enquanto, entre aqueles em repouso, esse percentual foi de 55%. O nível “Muito insatisfeito” também foi mais expressivo entre os caminhantes (18%) em comparação com os em repouso (8%).

Figura 69 – Questões sobre conforto ambiental relacionadas aos segmentos



Nota: Resultados de Q3 e Q4 referem-se apenas à Etapa 1 (n = 24).

Fonte: Autoria própria (2025).

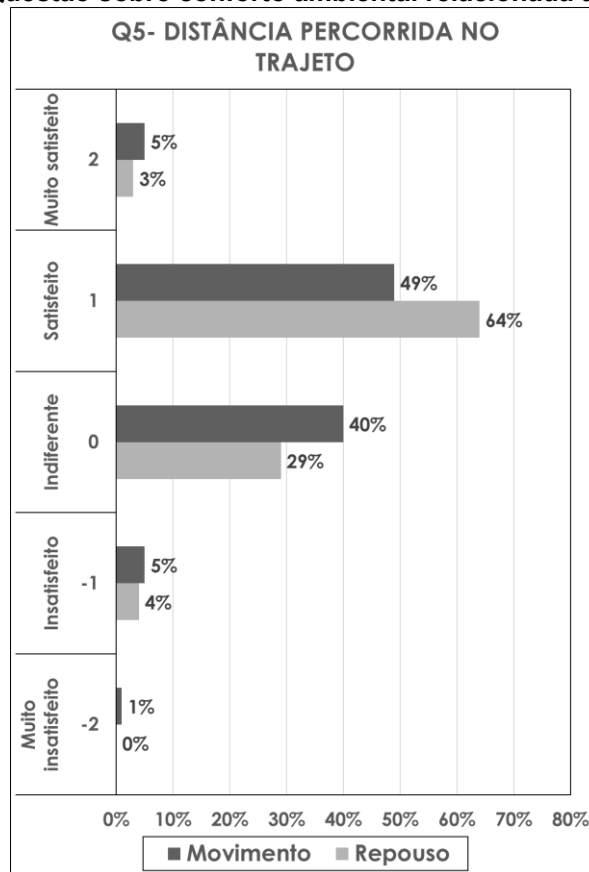
Por outro lado, uma proporção maior daqueles em repouso (32%) mostrou-se indiferente ao nível de ruído, frente a 15% dos caminhantes. Esses dados sugerem uma menor sensibilidade à poluição sonora entre aqueles que vivenciaram o trajeto de forma passiva, ao mesmo tempo que reforçam a ideia de que a experiência ativa de caminhar torna os participantes mais atentos e suscetíveis aos estímulos sonoros,

contribuindo para uma avaliação mais crítica. Os índices de satisfação foram baixos e equilibrados entre ambos os grupos — 12% para movimento e 13% para repouso — e nenhum dos participantes se declarou “Muito satisfeito”.

Na Q4, referente à poluição do ar (Figura 69, à direita), observa-se padrão semelhante: o grupo repouso apresentou maior indiferença (62%), enquanto a insatisfação foi mais pronunciada entre os caminhantes, com 37% “Insatisfeitos”, frente a 22% no outro grupo. O percentual de “Muito insatisfeitos” atingiu 7% entre os caminhantes, sem registros no grupo repouso. Essa diferença pode estar ligada à maior consciência do desconforto respiratório associado à atividade física, como a caminhada. Os níveis de satisfação foram baixos e idênticos (17%) para ambos os grupos, e ninguém declarou estar “Muito satisfeito”. Esses resultados indicam que, embora menos proeminente que outros fatores ambientais, a qualidade do ar ainda representa fonte relevante de insatisfação.

A Q5 (Figura 70) verifica se há diferença entre os grupos quanto à percepção da distância percorrida nos segmentos ao longo do percurso.

Figura 70 – Questão sobre conforto ambiental relacionada aos segmentos

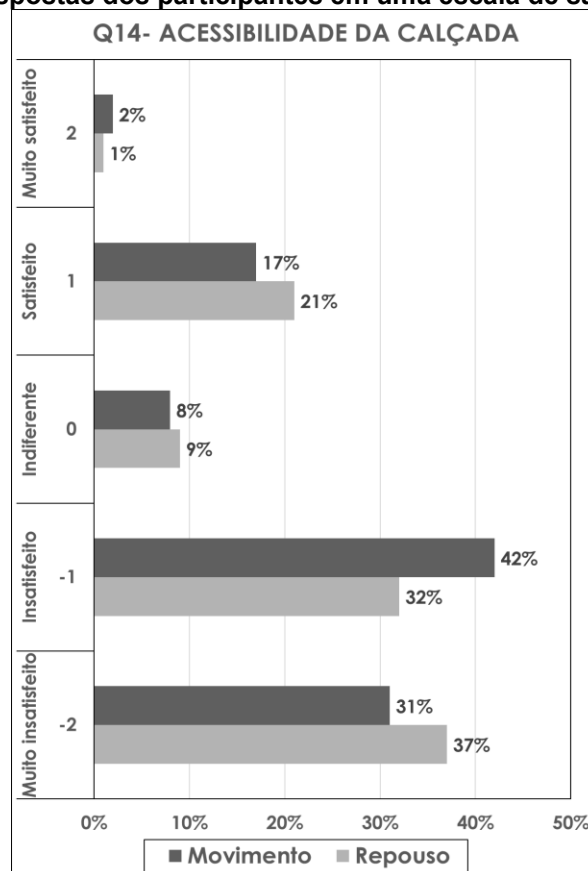


Fonte: Autoria própria (2025).

Apesar de a diferença ser discreta, observa-se que o grupo repouso apresentou maior percentual de respostas “Satisfeito” (64%) em relação aos caminhantes (49%), enquanto estes exibiram maior concentração nas categorias de insatisfação do que o outro grupo. Esse resultado pode estar novamente associado ao nível de esforço físico, que tende a intensificar a percepção subjetiva de distância em comparação àqueles que permaneceram em repouso relativo na cadeira de rodas.

Além das questões de conforto ambiental nos segmentos, também foram avaliadas as diferenças entre os grupos quanto à acessibilidade das calçadas e dos cruzamentos. Na Q14 (Figura 71), observa-se que as avaliações negativas sobre a acessibilidade das calçadas evidenciam um cenário crítico, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida e outros grupos vulneráveis: 73% dos caminhantes e 69% dos participantes em cadeira de rodas relataram algum grau de insatisfação, sendo o percentual de “Muito insatisfeitos” maior neste último grupo.

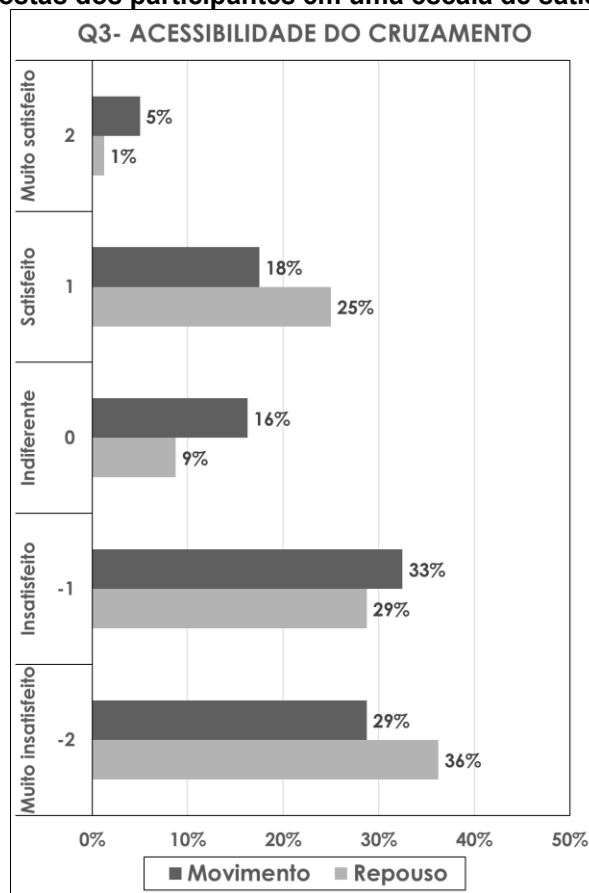
Figura 71 – Questão sobre acessibilidade da calçada relacionada aos segmentos, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



A Q3 (Figura 72) compara o nível de satisfação dos grupos em relação à acessibilidade dos cruzamentos e revela que estes não estão preparados para

atender adequadamente pessoas com mobilidade reduzida: 64% dos participantes manifestaram algum grau de insatisfação entre “Insatisfeito” e “Muito insatisfeito”, sendo que a categoria mais extrema apresentou percentual mais elevado entre os participantes em cadeira de rodas — o que reforça a percepção de maior dificuldade. Além disso, as respostas neutras foram menos frequentes entre os participantes em cadeira de rodas (9%) em comparação aos caminchantes (16%), e as avaliações positivas foram menos expressivas em ambos os grupos.

Figura 72 – Questão sobre acessibilidade relacionada aos cruzamentos, com base nas respostas dos participantes em uma escala de satisfação



A análise descritiva mostrou-se eficaz para avaliar, de forma integrada, os fatores perceptivos que influenciam o conforto ambiental e a caminhabilidade em um percurso urbano. Além disso, permitiu identificar padrões e diferenças de percepção entre participantes em diferentes condições de locomoção e níveis de esforço físico, revelando que o deslocamento ativo favorece uma sensibilidade ampliada às condições adversas, tanto físicas quanto ambientais.

Observou-se que, mesmo em um trajeto curto e urbanizado, persistem barreiras estruturais que restringem o acesso pleno à cidade, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida. A precariedade da infraestrutura, expressa principalmente na falta de manutenção, na ausência de sinalização, em calçadas inadequadas e na baixa proteção climática, compromete tanto a segurança quanto a qualidade ambiental do espaço público. Esses resultados evidenciam a urgência de repensar o desenho urbano, incorporando a experiência cotidiana dos usuários como elemento central para a promoção da caminhabilidade.

4.3.3.4.1 *Teste estatístico das respostas: ANOVA (Análise de Variância)*

Para verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre as percepções dos grupos movimento e repouso, foi realizado o teste ANOVA, com um nível de significância de $\alpha = 0,05$. A Tabela 17 mostra os resultados do teste para as questões relacionadas ao conforto ambiental nos pontos de parada.

Tabela 17 – ANOVA para as questões de conforto ambiental relacionadas aos pontos

Questão	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	p-valor	F crítico
Q1- Neste local, neste momento, como você está se sentindo?	Entre grupos	10.4167	1	10.4167	7.4783	.0067**	3.8808
Q2 - Em relação à resposta anterior, como você avalia a sua sensação?	Entre grupos	3.5042	1	3.5042	5.5125	.0197*	3.8808
Q3 - Como você preferia estar se sentindo?	Entre grupos	13.5375	1	13.5375	10.3757	.0015**	3.8808
Q4 - Neste local, neste momento, as condições térmicas oferecem a você:	Entre grupos	15.5042	1	15.5042	7.6956	.0060**	3.8808
Q5 - Como você se sente em relação ao nível de ruído, por nível de incômodo?	Entre grupos	3.0625	1	3.0625	7.9977	.0054**	3.9078
Q6 - Como você se sente em relação à qualidade do ar, por nível de incômodo?	Entre grupos	1.0000	1	1.0000	3.5304	.0623	3.9078
Q7 - Como você se sente em relação à intensidade de luz, por nível de incômodo?	Entre grupos	0.2500	1	0.2500	0.6342	.4271	3.9078

**Nota: Resultados de Q5, Q6 e Q7 referem-se apenas à Etapa 1 (n = 24).
Fonte: Autoria própria (2025).**

Todas as questões relacionadas à percepção de conforto térmico (Q1–Q4) apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (p -valor $< 0,05$), indicando que o estado térmico percebido variou de forma relevante entre indivíduos em diferentes condições de locomoção.

As questões Q5 e Q6, que avaliaram o incômodo causado por ruído e qualidade do ar, respectivamente, apresentaram resultados distintos. Em Q5, o p -valor foi de 0.0054, demonstrando significância estatística. Já a Q6, relacionada à qualidade do ar, apresentou uma diferença menos expressiva (p -valor = 0.0623), embora o valor esteja próximo do limiar de significância. Esse dado sugere que ambos os grupos experimentaram percepções semelhantes em relação à qualidade do ar, apesar de os dados descritivos apresentados anteriormente indicarem uma leve tendência a maior incômodo entre os caminhantes. Por fim, a Q7, que tratava da intensidade luminosa, não apresentou diferença significativa (p -valor = 0.4271), o que demonstra que o nível de incômodo em relação à luz foi semelhante para os dois grupos.

O teste ANOVA também foi aplicado às cinco questões relacionadas ao conforto ambiental nos segmentos (Tabela 18). Para a Q1, que avaliou a sensação geral de conforto, sem isolar especificamente o fator térmico, o p -valor foi de 0.9482 — superior ao nível de significância adotado ($\alpha = 0,05$). Esse resultado indica que não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sugerindo que a percepção de conforto ou desconforto independe do modo de deslocamento e está associada a fatores que vão além do esforço físico percebido.

Tabela 18 – ANOVA para as questões de conforto ambiental relacionadas aos segmentos

Questão	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	p-valor	F crítico
Q1 - Sensação de conforto no trajeto	Entre grupos	0.0050	1	0.0050	0.0042	.9482	3.8889
Q2 - Existência de sombra/proteção climática no trajeto	Entre grupos	7.6050	1	7.6050	6.2390	.0133*	3.8889
Q3 - Poluição sonora no trajeto	Entre grupos	2.7000	1	2.7000	3.6790	.0575	3.9215
Q4 - Poluição do ar no trajeto	Entre grupos	2.4083	1	2.4083	4.4277	.0375*	3.9215
Q5 - Distância percorrida no trajeto	Entre grupos	0.9800	1	0.9800	2.2201	.1378	3.8889

**Nota: Resultados de Q3 e Q4 referem-se apenas à Etapa 1 (n = 24).
Fonte: Autoria própria (2025).**

Na Q2, que investigou especificamente a satisfação em relação à presença de sombra e proteção climática, o p-valor foi 0.0133, indicando diferença estatisticamente significativa. Como esta questão aborda um fator que influencia diretamente o conforto térmico, o grupo caminhante, submetido a maior esforço físico, apresentou percepção mais negativa, resultando na diferença observada em relação ao grupo em repouso.

Na Q3, que aborda a poluição sonora, o p-valor foi 0.0575, ligeiramente acima do limiar de 0,05, sugerindo tendência à significância. Na Q4, referente à poluição do ar, o p-valor foi 0.0375, indicando diferença relevante entre os grupos. Esses resultados reforçam que o modo de deslocamento influencia a percepção dos participantes em relação a esses fatores ambientais. Já na Q5, que investigou a percepção da distância percorrida no trajeto, não foi observada diferença estatisticamente significativa.

Para corroborar com a análise descritiva, o teste ANOVA também foi aplicado para as questões de acessibilidade das calçadas e cruzamentos (Tabela 19). Tanto na Q14, que trata da acessibilidade das calçadas, quanto na Q3, relacionada aos cruzamentos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as percepções dos participantes caminhando e daqueles conduzidos em cadeira de rodas (p-valor > 0,05). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que as falhas na infraestrutura física que comprometem a acessibilidade são visualmente evidentes. Assim, mesmo em diferentes modos de locomoção, ambos percebem situações semelhantes, de forma que as respostas tendem a se aproximar. Além disso, essa percepção difere do conforto ambiental, que depende da sensação corporal individual.

No caso dos cruzamentos, o p-valor relativamente menor sugere que participantes em cadeira de rodas podem sentir mais insegurança durante a travessia, momento em que há maior conflito direto com os veículos.

Tabela 19 – ANOVA para as questões de acessibilidade relacionadas aos segmentos e cruzamentos

Questão	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	p-valor	F crítico
Q14 - Acessibilidade da calçada	Entre grupos	0	1	0	0	1	3.8889
Q3 - Acessibilidade do cruzamento	Entre grupos	0.5062	1	0.5062	0.3386	0.5615	3.9010

Fonte: Autoria própria (2025).

De forma geral, os resultados da análise estatística são consistentes com os padrões observados na análise descritiva. Nas questões relacionadas ao conforto ambiental, os participantes em repouso atribuíram com maior frequência avaliações neutras e positivas, enquanto os caminhantes apresentaram tendência a percepções mais negativas, resultando em diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Por outro lado, nas questões de acessibilidade, ambos os grupos apresentaram percepções semelhantes, não havendo diferença significativa.

Ressalta-se que as percepções relatadas pelos participantes são altamente sensíveis a influências contextuais momentâneas, como as condições climáticas no dia da coleta, a intensidade do tráfego, bem como a fatores individuais, como o nível habitual de atividade física, o tipo de vestimenta e até o estado emocional. Esses elementos, não controlados diretamente na pesquisa, podem exercer influência considerável nas respostas e, conseqüentemente, mascarar ou acentuar eventuais diferenças entre os grupos.

4.4 Associações entre os dados ambientais e entre as respostas subjetivas na análise multidimensional de caminhabilidade

Para avaliar as associações entre as variáveis do conjunto de dados, empregou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), aplicado somente aos dados ambientais da primeira etapa, coletados de forma estacionária nos pontos de parada, e o coeficiente de correlação de Spearman (ρ), utilizado para os dados de percepção subjetiva das duas etapas. Os valores de referência para a interpretação da força das correlações foram apresentados no Quadro 11, na seção de metodologia.

Conforme a matriz de correlação de Pearson (Tabela 20), a relação entre UTCI e iluminância é forte ($r = 0,72$), sugerindo que níveis mais elevados de iluminação — geralmente associados à maior exposição solar — tendem a influenciar as condições térmicas nos pontos. Já a correlação entre UTCI e ruído é muito forte e negativa ($r = -0,93$), mostrando que os pontos mais quentes tendem a ser também os menos ruidosos — o que pode estar associado a áreas mais abertas, com maior incidência solar e menor presença de superfícies refletoras de som. A iluminância também apresenta correlação forte e negativa com o ruído ($r = -0,72$), reforçando esse padrão. Por fim, as correlações entre CO_2 e as demais variáveis são todas fracas ou muito fracas, indicando que a qualidade do ar variou de forma praticamente independente das condições térmicas, luminosas e sonoras registradas.

Tabela 20 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais nos pontos

VARIÁVEL	UTCI	CO ₂ (PPM)	ILUMINÂNCIA (LUX)	RUÍDO (DB)
UTCI	1			
CO ₂ (PPM)	0,00	1		
ILUMINÂNCIA (LUX)	0,72	0,25	1	
RUÍDO (DB)	-0,93	-0,04	-0,72	1

Nota: Os resultados referem-se apenas aos dados coletados na Etapa 1.

Fonte: Autoria própria (2025).

A matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes ao conforto ambiental nos pontos de parada (Tabela 21) indica ausência de efeitos multidomínio: a maior parte das correlações entre Q1 e Q7 é muito fraca ou desprezível, o que mostra que os participantes não associaram de forma consistente a sensação térmica ao incômodo por ruído, à qualidade do ar ou à intensidade de luz.

As correlações mais expressivas aparecem apenas entre pares de questões que, por construção, avaliam aspectos opostos de uma mesma dimensão térmica. Entre Q1 e Q3 ($\rho = -0,89$), observa-se uma correlação negativa muito forte, ou seja, quanto mais frio ou calor a pessoa sente no momento (Q1), maior tende a ser seu desejo de mudança no sentido oposto (Q3). Situação semelhante ocorre entre Q2 e Q4 ($\rho = -0,80$): quanto maior o desconforto térmico (Q2), menor o prazer (Q4).

Apesar do predomínio de correlações muito fracas, observa-se uma correlação fraca e positiva entre Q1 e Q7 ($\rho = 0,28$), indicando que a intensidade de luz pode exercer influência sobre a percepção térmica. De forma complementar, a correlação fraca e negativa entre Q3 e Q7 ($\rho = -0,25$) sugere que, à medida que a intensidade luminosa aumenta, diminui a preferência por condições mais quentes, o que é coerente com uma percepção acentuada de calor em ambientes mais expostos.

Tabela 21 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes ao conforto ambiental nos pontos de parada

	CONFORTO TÉRMICO				RUÍDO	CO ₂	ILUMINÂNCIA
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Q1	1						
Q2	0,06	1					
Q3	-0,89**	-0,11	1				
Q4	-0,04	-0,80**	0,07	1			
Q5	0,01	0,06	0,01	0,00	1		
Q6	0,06	0,04	-0,10	-0,01	0,27**	1	
Q7	0,28**	0,16*	-0,25**	-0,16*	0,24**	0,18**	1

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Fonte: Autoria própria (2025).

Além disso, as correlações fracas e positivas de Q5 com Q6 e Q7 indicam que o ruído compartilha algum grau de associação, na percepção dos participantes, com

a qualidade do ar e a intensidade de luz. Esses padrões dialogam com a análise anterior dos dados ambientais, na qual a incidência solar — mais elevada em áreas abertas — aparecia relacionada tanto às condições térmicas quanto aos níveis de ruído. Contudo, nesta matriz, o ruído também se relaciona à qualidade do ar, o que pode refletir a experiência específica dos cruzamentos, onde há maior concentração de tráfego e, conseqüentemente, os participantes tendem a perceber simultaneamente maior incômodo sonoro e pior qualidade do ar.

A análise conjunta dos dados objetivos e perceptivos demonstra que, embora as variáveis ambientais operem integradas no ambiente físico, gerando correlações elevadas nos registros instrumentais, essa integração não se reproduz diretamente na percepção dos participantes, já que a avaliação subjetiva não é uma leitura literal das condições de conforto, sendo mediada por fatores cognitivos individuais, ocasionando correlações mais baixas. Esse contraste não indica inconsistência metodológica, mas confirma constatações da literatura, segundo as quais métricas objetivas e experiências humanas nem sempre convergem (EWING; HANDY, 2009).

As questões relacionadas aos segmentos foram distribuídas em quatro categorias: conforto ambiental (Q1-Q5), segurança (Q6-Q8), condições da calçada (Q9-Q15) e estética e social (Q16-Q20). De modo geral, a matriz de correlação de Spearman, apresentada de forma dividida na Tabela 22 e Tabela 23, indica que as questões sobre conforto ambiental têm correlações predominantemente muito fracas a fracas, entre si e com as demais. Esse resultado sugere que tais aspectos são fortemente influenciados por circunstâncias momentâneas da caminhada, como as condições climáticas e a intensidade do tráfego, e não por atributos físicos mais permanentes do espaço urbano, como a configuração da calçada. Isso explica as correlações pouco expressivas com as demais categorias e reforça o caráter situacional desses fatores na percepção dos participantes. As baixas correlações entre as próprias variáveis podem estar associadas ao fato de que, embora sejam de natureza situacional, suas variações não são percebidas de forma sincronizada.

A sensação de conforto no trajeto (Q1) configurou uma exceção, pois apresentou um número considerável de correlações moderadas ou próximas a moderadas com as demais categorias, especialmente com segurança (Q6–Q8) e condições da calçada (Q9–Q11). Esse dado reforça as conclusões das análises anteriores, sugerindo que a percepção geral de conforto é mais influenciada por fatores relacionados à qualidade da infraestrutura do que por aspectos ambientais.

Além disso, a distância percorrida no trajeto (Q5) teve correlação fraca com Q1, sugerindo que percursos mais longos ampliam o tempo de exposição ao desconforto.

Tabela 22 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos segmentos

	CONFORTO AMBIENTAL					SEGURANÇA			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	
Q1	1								
Q2	0,25**	1							
Q3	0,10	0,23**	1						
Q4	0,14*	0,05	0,41**	1					
Q5	0,29**	0,07	0,09	0,23**	1				
Q6	0,46**	-0,07	-0,02	0,08	0,21**	1			
Q7	0,47**	-0,08	-0,04	0,05	0,22**	0,83**	1		
Q8	0,43**	0,01	0,03	0,12	0,27**	0,72**	0,71**	1	
Q9	0,48**	-0,09	-0,01	0,09	0,18*	0,69**	0,65**	0,58**	
Q10	0,46**	-0,05	0,09	0,09	0,19**	0,65**	0,59**	0,58**	
Q11	0,45**	-0,20**	-0,04	0,05	0,16*	0,68**	0,62**	0,62**	
Q12	0,34**	0,00	0,06	0,00	0,16*	0,63**	0,62**	0,59**	
Q13	0,30**	0,05	-0,02	0,04	0,18*	0,50**	0,51**	0,36**	
Q14	0,37**	0,00	-0,04	-0,02	0,15*	0,64**	0,59**	0,55**	
Q15	0,33**	-0,11	-0,07	-0,06	0,13	0,63**	0,63**	0,55**	
Q16	0,33**	-0,01	0,11	0,26**	0,37**	0,52**	0,51**	0,61**	
Q17	0,33**	-0,13	0,18*	0,30**	0,32**	0,48**	0,46**	0,48**	
Q18	0,29**	0,04	0,12	0,23**	0,19**	0,48**	0,45**	0,53**	
Q19	0,15*	0,28**	0,26**	0,26**	0,11	0,11	0,06	0,17*	
Q20	0,17*	0,11	0,22**	0,12	0,16*	0,31**	0,26**	0,31**	

Nota: * p < 0.05; ** p < 0.01.

Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 23 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos segmentos

	CONDIÇÕES DA CALÇADA							ESTÉTICA E SOCIAL				
	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
Q9	1											
Q10	0,80**	1										
Q11	0,83**	0,80**	1									
Q12	0,62**	0,69**	0,62**	1								
Q13	0,49**	0,46**	0,40**	0,48**	1							
Q14	0,63**	0,63**	0,59**	0,65**	0,41**	1						
Q15	0,69**	0,62**	0,73**	0,59**	0,35**	0,68**	1					
Q16	0,44**	0,44**	0,46**	0,50**	0,34**	0,43**	0,44**	1				
Q17	0,44**	0,47**	0,49**	0,43**	0,24**	0,37**	0,47**	0,61**	1			
Q18	0,42**	0,44**	0,44**	0,55**	0,33**	0,43**	0,39**	0,73**	0,66**	1		
Q19	0,09	0,14	0,10	0,12	0,03	0,14*	0,11	0,42**	0,28**	0,40**	1	
Q20	0,27**	0,31**	0,28**	0,34**	0,18*	0,23**	0,26**	0,29**	0,38**	0,27**	0,23**	1

Nota: * p < 0.05; ** p < 0.01.

Fonte: Autoria própria (2025).

No bloco de segurança, observa-se a formação de um núcleo de correlações moderadas a muito fortes, indicando que os respondentes tendem a avaliar esses aspectos de forma integrada. As variáveis de segurança apresentaram correlações moderadas a fortes com condições da calçada (Q9–Q15) e com aspectos estéticos e sociais (Q16–Q18), evidenciando que a qualidade do espaço físico, bem como a atratividade e a manutenção do trajeto, exercem influência direta sobre a segurança.

As questões relacionadas às condições da calçada constituem outro núcleo consistente de correlação, especialmente entre Q9–Q11, que apresentaram correlações muito fortes, indicando que os atributos de qualidade da calçada (Q9), materialidade/tipo de piso (Q10) e conservação (Q11) estão associados e são percebidos como elementos centrais da avaliação. Além disso, Q9 apresentou correlações fortes com largura (Q12), acessibilidade (Q14) e continuidade (Q15), e correlação moderada com declividade/inclinação (Q13), reforçando a relevância dos aspectos funcionais na percepção geral da qualidade da calçada.

No bloco de estética e social, observa-se correlação forte entre estética (Q16), limpeza (Q17) e atratividade (Q18). Já a vegetação (Q19) apresentou correlação moderada com Q16 e Q18, bem como correlação fraca com Q17, existência de sombra/proteção climática (Q2), poluição sonora (Q3) e poluição do ar (Q4), indicando que, embora sutil, a presença de vegetação exerce influência também sobre aspectos de conforto, além da dimensão estética. As correlações muito fracas com as variáveis relacionadas às condições da calçada (Q9–Q15) indicam que a vegetação exerce papel secundário na percepção desses elementos, atuando sobretudo como complemento à experiência estética e ao conforto ambiental.

O fluxo de pessoas no trajeto (Q20) apresentou correlações fracas, porém relevantes, com as demais questões do bloco de estética e social (Q16–Q19), com a poluição sonora (Q3), com a segurança (Q6–Q8) e com a maior parte das variáveis relacionadas às condições da calçada. Esse conjunto de associações indica que o componente social influencia a percepção de múltiplos fatores, incluindo aqueles ligados às características físicas do percurso.

Por fim, a matriz de correlação de Spearman referente aos cruzamentos (Tabela 24) mostra associações positivas, variando de moderadas a muito fortes, entre todas as variáveis avaliadas — segurança (Q1), sinalização (Q2), acessibilidade (Q3), largura da rua (Q4) e facilidade para atravessar (Q5). Portanto, os participantes

percebem esses aspectos de forma integrada, sugerindo, inclusive, que melhorias em um deles tendem a refletir positivamente nos demais.

As correlações mais altas ocorrem entre Q1, Q2 e Q5, evidenciando que a sensação de segurança está fortemente associada à presença de sinalização adequada — elemento que, por sua vez, contribui para facilitar a travessia. Além disso, também se observam correlações fortes entre acessibilidade (Q3) e as demais variáveis, reforçando que uma infraestrutura acessível é percebida como parte do mesmo conjunto de atributos que tornam o cruzamento mais seguro e funcional.

Tabela 24 – Matriz de correlação de Spearman dos dados de percepção subjetiva referentes aos cruzamentos

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Q1	1				
Q2	0,82**	1			
Q3	0,67**	0,72**	1		
Q4	0,54**	0,63**	0,61**	1	
Q5	0,76**	0,79**	0,68**	0,60**	1

Nota: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Fonte: Autoria própria (2025).

De forma geral, os resultados das matrizes de correlação evidenciam a existência de uma hierarquia perceptiva na avaliação da caminhabilidade, na qual os atributos estruturais da infraestrutura pedonal — especialmente as condições das calçadas e cruzamentos, assim como a segurança — exercem papel central, enquanto os aspectos estéticos, sociais e o conforto ambiental se destacam como elementos-chave na mediação da experiência do caminhar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa realizou uma análise multidimensional da caminhabilidade de um percurso urbano a partir da integração de três métodos complementares: a auditoria da infraestrutura por meio do indicador de caminhabilidade MAPS (*Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes*); o monitoramento ambiental dinâmico em tempo real, realizado com o equipamento portátil PLEMS (*Portable Low-cost Environmental Monitoring System*); e a aplicação de questionários de percepção subjetiva aos participantes durante caminhadas guiadas. Os resultados evidenciaram que a caminhabilidade do percurso analisado é comprometida por um conjunto de fatores que se manifestam nas três dimensões — física, ambiental e perceptiva.

A auditoria conduzida com o MAPS evidenciou fragilidades na infraestrutura pedonal, como a descontinuidade e a má conservação das calçadas, a ausência de rampas, faixas de pedestres e sinalização nos cruzamentos, bem como a escassez de infraestrutura cicloviária. Somam-se a isso a insuficiência de arborização e sombreamento, a carência de mobiliário urbano, a baixa manutenção da limpeza pública e a limitada diversidade de usos e atratividade. Embora alguns segmentos de rua tenham apresentado condições pontuais mais favoráveis, conclui-se que, no conjunto, o percurso não atende de forma satisfatória aos critérios de caminhabilidade.

No entanto, também foram observadas limitações do instrumento, sobretudo por privilegiar critérios quantitativos relacionados à presença ou ausência de elementos, sem considerar de forma aprofundada sua qualidade ou desempenho. Esse aspecto reforça a necessidade de complementar auditorias padronizadas com abordagens qualitativas e perceptivas, de modo a produzir diagnósticos mais coerentes à realidade urbana e à experiência dos usuários.

As medições ambientais realizadas com o PLEMS confirmaram a ocorrência de condições desfavoráveis de conforto ambiental ao longo dos segmentos e nos pontos de parada, especialmente naqueles mais expostos e com maior intensidade de tráfego, onde se observaram elevações, sobretudo, da temperatura e dos níveis de ruído. Em contrapartida, áreas com maior cobertura vegetal apresentaram microclimas mais amenos, evidenciando o papel fundamental desse elemento na atenuação do desconforto e na qualificação do ambiente do pedestre.

No que se refere às percepções subjetivas, os resultados demonstraram diferenças significativas entre participantes em condições distintas de locomoção —

um em movimento, caminhando, e outro em repouso relativo, conduzido em cadeira de rodas. Os caminhantes relataram maior sensibilidade às variações ambientais, especialmente maior desconforto térmico, enquanto os participantes em repouso apresentaram percepções mais neutras ou positivas, indicando que o esforço físico influencia a sensação de conforto percebida. Nesse quesito, o grupo em repouso atuou como referência, permitindo isolar o efeito do esforço físico sobre as percepções relacionadas ao conforto ambiental. Por outro lado, nas questões relacionadas à acessibilidade, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, sugerindo que falhas estruturais evidentes são percebidas de forma semelhante, independentemente do modo de deslocamento.

A análise das percepções separadas por segmentos revelou que a avaliação do conforto não corresponde apenas às variáveis ambientais consideradas de forma isolada. Segmentos com melhor infraestrutura física foram percebidos como mais confortáveis, mesmo quando apresentavam menor sombreamento, enquanto aqueles com vegetação abundante, porém com infraestrutura precária, obtiveram avaliações inferiores. Esses achados indicam que, em contextos nos quais os requisitos básicos de infraestrutura não são atendidos — afetando sobretudo a segurança e a acessibilidade —, essa carência exerce influência predominante sobre a percepção de conforto, relegando os fatores ambientais a um papel secundário.

Esses resultados não diminuem a relevância de incluir variáveis de conforto ambiental na avaliação da caminhabilidade, mas evidenciam o grau de inadequação da infraestrutura pedonal, mesmo em um contexto urbano consolidado, no entorno de uma instituição de grande porte como a UTFPR, localizada em uma cidade frequentemente referenciada por suas políticas de mobilidade e planejamento urbano. Soma-se a isso o fato de Curitiba apresentar, em geral, condições climáticas amenas, favoráveis à mobilidade a pé, o que reforça que o potencial da caminhabilidade local não é plenamente explorado em razão das limitações da infraestrutura.

É importante destacar que os resultados da pesquisa estão condicionados ao clima local e ao período específico das campanhas, que se concentraram predominantemente na primavera, incluindo um intervalo influenciado por anomalias térmicas associadas ao fenômeno *La Niña*, favorecendo condições gerais mais amenas. A morfologia específica do percurso analisado também exerceu influência relevante nos resultados, assim como as particularidades da amostra, composta por um número limitado de participantes, majoritariamente estudantes jovens, com

aclimatação local, hábitos moderados de atividade física e dependência considerável da mobilidade a pé. Todos esses fatores atuaram de forma concomitante e dialogaram entre si, o que reforça o caráter dinâmico da caminhabilidade. Dessa forma, não se pretende generalizar os achados, mas sim apontar diretrizes para levantamentos dinâmicos de caminhabilidade e conforto ambiental em espaços abertos.

As matrizes de correlação aplicadas aos dados objetivos e subjetivos evidenciaram distinções importantes entre eles. A análise dos dados ambientais objetivos indicou que as variáveis atuam de forma integrada no espaço físico, conforme evidenciado pelas correlações elevadas. No entanto, as avaliações subjetivas sobre as mesmas variáveis revelaram que essa integração não se reflete de maneira direta ou proporcional na experiência dos usuários, uma vez que a percepção é mediada por fatores cognitivos individuais, resultando em correlações baixas. Esse contraste não configura uma inconsistência metodológica, mas reforça a complexidade inerente à análise da caminhabilidade e corrobora a literatura, que indica que métricas objetivas e experiência humana nem sempre convergem.

Ao integrar caminhabilidade e conforto ambiental, a pesquisa confirma a pertinência da abordagem multidimensional adotada, ao demonstrar que a caminhabilidade não pode ser plenamente compreendida a partir de uma única perspectiva, sendo a indissociabilidade entre as diferentes dimensões de análise um dos principais achados do estudo. Ademais, o método de análise integrada, centrado no pedestre, que, além de considerar dados técnicos objetivos, incorpora a dimensão subjetiva por meio da aplicação de questionários, reforça a urgência da inclusão da opinião dos usuários na formulação de políticas públicas que antecedem o desenho urbano, fortalecendo a participação social nas decisões e contribuindo para maior equidade no acesso e uso dos espaços públicos.

Por fim, os resultados indicam que intervenções pontuais na microescala urbana — como a manutenção das calçadas, a qualificação dos cruzamentos, a inserção de mobiliário urbano e o fortalecimento de estratégias de sombreamento natural — podem gerar impactos expressivos na caminhabilidade, na acessibilidade e no conforto ambiental dos espaços públicos. Dessa forma, a pesquisa oferece contribuições sólidas para o desenho urbano, voltado ao incentivo da mobilidade ativa e à promoção da adaptação climática nas cidades.

Como desdobramentos futuros, recomenda-se diversificar o perfil dos participantes, aplicar o método em contextos urbanos e morfológicos distintos,

preferencialmente sob condições climáticas mais extremas, e incorporar o registro de dados fisiológicos em tempo real, a fim de aprofundar as conclusões e consolidar diagnósticos ainda mais robustos.

REFERÊNCIAS

- ABUWAER, N.; ULLAH, S.; AL-GHAMDI, S. G. Establishing the nexus between urban walkability and thermal comfort in a changing climate. **Nature Cities**, p. 1-11, 2025. DOI: 10.1038/s44284-025-00315-w
- AGHAABBASI, M. et al. Evaluating the capability of walkability audit tools for assessing sidewalks. **Sustainable cities and society**, v. 37, p. 475-484, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.001>
- AL-GHAMDI, S. G. (Ed.). **Sustainable Cities in a Changing Climate: Enhancing Urban Resilience**. John Wiley & Sons, 2023. DOI: 10.1002/9781394201532
- ALBALA, P. L. R. **Percursos de pedestres: caminhabilidade, conforto ambiental e planejamento estratégico**. 2022. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.16.2022.tde-09032023-164035>
- ALBALA, P. L. R.; MÜLFARTH, R. C. K. Avaliação de percursos de pedestres: proposta de um índice a partir das inter-relações entre caminhabilidade e conforto ambiental. **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 17, p. 1-10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.46421/encac.v17i1.4138>
- ALHAJAJ, N.; HABIBULLAH, A. Assessing Walking Routes for Wheelchair Accessibility at a Historic District in Saudi Arabia to Enhance Social Sustainability. **Sustainability**, v. 17, n. 8, p. 3636, 2025. DOI: 10.3390/su17083636
- AL SHAMMAS, T.; ESCOBAR, F. Comfort and time-based walkability index design: a GIS-based proposal. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 16, p. 2850, 2019. DOI: 10.3390/ijerph16162850
- ARELLANA, J. et al. Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. **Transport reviews**, v. 40, n. 2, p. 183-203, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703842>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: [https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20\(1\).pdf](https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20(1).pdf). Acesso em: 30 nov. 2025.
- BAOBEID, A.; KOÇ, M.; AL-GHAMDI, S. G. Walkability and its relationships with health, sustainability, and livability: elements of physical environment and evaluation frameworks. **Frontiers in built environment**, v. 7, p. 721218, 2021. DOI: 10.3389/fbuil.2021.721218
- BHERWANI, H.; SINGH, A.; KUMAR, R. Assessment methods of urban microclimate and its parameters: A critical review to take the research from lab to land. **Urban Climate**, v. 34, p. 100690, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100690>
- BŁAŻEJCZYK, K. et al. An introduction to the universal thermal climate index (UTCI). **Geographia Polonica**, v. 86, n. 1, p. 5-10, 2013. DOI: 10.7163/GPol.2013.1
- BRÖDE, P. et al. Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 481-494, 2012. DOI: 10.1007/s00484-011-0454-1

- BRUNDTLAND, G. H. Relatório Brundtland. **Our Common Future**: United Nations, p. 540-542, 1987. Disponível em: <https://www.are.admin.ch/en/1987-brundtland-report>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- CAIN, K. L. et al. Contribution of streetscape audits to explanation of physical activity in four age groups based on the Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes (MAPS). **Social science & medicine**, v. 116, p. 82-92, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.06.042>
- CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. **Psicologia ambiental: conceitos para a leitura da relação pessoa-ambiente**. Editora Vozes Limitada, 2018.
- CENTER FOR THE BUILT ENVIRONMENT (CBE). **CBE Clima Tool**. Berkeley: CBE, s.d. Disponível em: <https://clima.cbe.berkeley.edu/>. Acesso em: 04 dez. 2025.
- CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. **Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design**. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 2, n. 3, p. 199-219, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)
- CHAPMAN, L. et al. Sky-view factor approximation using GPS receivers. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 22, n. 5, p. 615-621, 2002. DOI: 10.1002/joc.649
- CHING, J. et al. WUDAPT: An urban weather, climate, and environmental modeling infrastructure for the anthropocene. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 99, n. 9, p. 1907-1924, 2018. DOI: 10.1175/BAMS-D-16-0236.1
- CHOKHACHIAN, A.; SANTUCCI, D.; AUER, T. A human-centered approach to enhance urban resilience, implications and application to improve outdoor comfort in dense urban spaces. **Buildings**, v. 7, n. 4, p. 113, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings7040113>
- CHOKHACHIAN, A. et al. **Sensing transient outdoor comfort: A georeferenced method to monitor and map microclimate**. J Build Eng 20: 94–104. 2018. DOI: 10.1016/j.jobe.2018.07.003
- COSTA, T. **Estudo sobre as interferências da morfologia urbana na percepção térmica humana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.
- CUREAU, R. J. et al. Multi-domain human-oriented approach to evaluate human comfort in outdoor environments. **International Journal of Biometeorology**, v. 66, n. 10, p. 2033-2045, 2022. DOI: 10.1007/s00484-022-02338-7
- CURITIBA. Lei nº 15.511, de 10 de outubro de 2019. **Dispõe sobre a revisão da Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Curitiba**. Curitiba: Prefeitura Municipal, 2019. Disponível em: <https://urbanismo.curitiba.pr.gov.br/conteudo/zoneamento-lei-155112019-e-decretos-complementares/227>. Acesso em: 04 dez. 2025.
- DE SATGÉ, R.; WATSON, V. **Urban planning in the global south: Conflicting rationalities in contested urban space**. Springer, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-69496-2

DE VOS, J. et al. Determinants and effects of perceived walkability: a literature review, conceptual model and research agenda. **Transport reviews**, v. 43, n. 2, p. 303-324, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2022.2101072>

EVANS, J. D. **Straightforward statistics for the behavioral sciences**. Thomson Brooks/Cole Publishing Co, 1996.

EWING, R.; HANDY, S. Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. **Journal of Urban design**, v. 14, n. 1, p. 65-84, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/13574800802451155>

FANGER, P. O. **Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering**. 1970.

FIELD, Andy. **Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics**. 5. ed. London: Sage, 2018.

FONSECA, F. et al. Built environment attributes and their influence on walkability. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 16, n. 7, p. 660-679, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1914793>

GALLACHER, C.; BOEHNKE, D. Pedestrian thermal comfort mapping for evidence-based urban planning; an interdisciplinary and user-friendly mobile approach for the case study of Dresden, Germany. **International journal of biometeorology**, p. 1-18, 2025. DOI: 10.1007/s00484-024-02830-2

GARTLAND, L. **Heat islands: understanding and mitigating heat in urban areas**. London: Earthscan, 2008.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GEHL, J.; SVARRE, B. **How to study public life**. Washington: Island Press, 2018.

GIFFORD, R. **Environmental psychology matters**. Annual Review of Psychology, v. 65, p. 541–579, 2014. DOI: 10.1146/annurev-psych-010213-115048

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. Elsevier, 1969.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAJNA, S. et al. Associations between neighbourhood walkability and daily steps in adults: a systematic review and meta-analysis. **BMC public health**, v. 15, n. 1, p. 768, 2015. DOI: 10.1186/s12889-015-2082-x

HALL, C. M.; RAM, Y. Walk score® and its potential contribution to the study of active transport and walkability: A critical and systematic review. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 61, p. 310-324, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.12.018>

HANDY, S. **Understanding the link between urban form and travel behavior**. Transportation Research Record, n. 1552, p. 72-78, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(96\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(96)00010-7)

HANDY, S. **Accessibility versus mobility-enhancing strategies for addressing automobile dependence in the US**. Transport Policy, v. 9, n. 1, p. 65-76, 2002.

HARLAN, S. L. et al. **Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress**. *Social Science & Medicine*, v. 63, p. 2847–2863, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2006.07.030>

HARVEY, D. **Social justice and the city**. University of Georgia press, 2010.

HÖPPE, P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. **Energy and buildings**, v. 34, n. 6, p. 661-665, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00017-8)

IHLENFELD, W. **Desenvolvimento de equipamento de baixo custo para condução de pesquisa de campo dinâmica em conforto ambiental em espaços abertos**. 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2024. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/34336>. Acesso em: 30 nov. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Linha do tempo — Planejamento urbano**. s.d. Disponível em: <https://ippuc.org.br/linha-do-tempo-planejamento-urbano>. Acesso em: 04 dez. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Fatores de ajuste de volumes de tráfego para a cidade de Curitiba**. Curitiba, 2017. Disponível em: <https://ippuc.org.br/estudos-e-analises>. Acesso em: 04 dez. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Summary for policymakers**. In: CLIMATE CHANGE 2023: SYNTHESIS REPORT. Geneva: IPCC, 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 10551:1995. **Ergonomics of the thermal environment: Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales**. Genève: ISO, 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 7726:1998. **Ergonomics of the thermal environment: Instruments for measuring physical quantities**. Genève: ISO, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 9920:2007. **Ergonomics of the thermal environments: Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble**. Genève: ISO, 2007.

JACOBS, J. **The death and life of great American cities**. New York: Random House, 1961.

JAY, O. et al. Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities. **The Lancet**, v. 398, n. 10301, p. 709-724, 2021. DOI: [10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5)

JENDRITZKY, G.; DE DEAR, R.; HAVENITH, G. UTCI – why another thermal index? **International journal of biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 421-428, 2012. DOI: [10.1007/s00484-011-0513-7](https://doi.org/10.1007/s00484-011-0513-7)

JIA, S.; WANG, Y. Effect of heat mitigation strategies on thermal environment, thermal comfort, and walkability: A case study in Hong Kong. **Building and Environment**, v. 201, p. 107988, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107988>

JIRÓN, P.; MANSILLA, P. Atravesando la espesura de la ciudad: vida cotidiana y barreras de accesibilidad de los habitantes de la periferia urbana de Santiago de Chile. **Revista de Geografía Norte Grande**, n. 56, p. 53-74, 2013. DOI: 10.4067/S0718-34022013000300004

KIM, S. W.; BROWN, R. D. Pedestrians' behavior based on outdoor thermal comfort and micro-scale thermal environments, Austin, TX. **Science of the total environment**, v. 808, p. 152143, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152143>

KNEZ, I. et al. Wellbeing in urban greenery: the role of naturalness and place identity. **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 491, 2018. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00491

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Das geographische System der Klimate**. Berlin: Borntraeger, 1936

KOVATS, R. S.; HAJAT, S. Heat stress and public health: a critical review. **Annual review of public health**, v. 29, n. 2008, p. 41-55, 2008. DOI: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843

KRÜGER, E.; RASIA, F.; MINELLA, F. O. Impactos microclimáticos do desenho urbano: estudos realizados em Curitiba. **RAEGA – O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 21, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v21i0.17760>

KRÜGER, E.; DRACH, P.; BROEDE, P. Outdoor comfort study in Rio de Janeiro: site-related context effects on reported thermal sensation. **International journal of biometeorology**, v. 61, n. 3, p. 463-475, 2017. DOI: 10.1007/s00484-016-1226-8

KRÜGER, E. L. et al. **Desenvolvimento de plataforma móvel para conforto térmico em campo**. Anais do ENCAC, 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

LAU, K. K.; CHUNG, S. C.; REN, C. Outdoor thermal comfort in different urban settings of sub-tropical high-density cities: An approach of adopting local climate zone (LCZ) classification. **Building and Environment**, v. 154, p. 227-238, 2019. DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.03.005

LAU, K. K.; SHI, Y.; NG, E. Y. Dynamic response of pedestrian thermal comfort under outdoor transient conditions. **International journal of biometeorology**, v. 63, n. 7, p. 979-989, 2019. DOI: 10.1007/s00484-019-01712-2

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.

LENZHOLZER, S. **Weather in the City-how design shapes the urban climate**. Nai 010 Uitgevers/Publishers, 2015.

MA, T.; ZHANG, J. Integrating thermal perception and public space use—an experimental outdoor comfort study in cold winter-hot summer zone: Beijing, China. **Urban Climate**, v. 58, p. 102138, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102138>

MACHADO, M. H.; LIMA, J. P. Avaliação multicritério da acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida: um estudo na região central de Itajubá (MG). **Urbe**.

- Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 368-382, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO08>
- MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—application of the RayMan model. **International journal of biometeorology**, v. 51, n. 4, p. 323-334, 2007. DOI: 10.1007/s00484-006-0061-8
- MCGREGOR, G. R. **Universal Thermal Climate Index (UTCI)**. International Journal of Biometeorology, v. 56, p. 419, 2012. DOI: 10.1007/s00484-012-0546-6
- MIDDEL, A. et al. Sky View Factor footprints for urban climate modeling. **Urban climate**, v. 25, p. 120-134, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.05.004>
- MILLSTEIN, R. A. et al. Development, scoring, and reliability of the Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes (MAPS). **BMC public health**, v. 13, n. 1, p. 403, 2013. DOI: 10.1186/1471-2458-13-403
- MORA, C. et al. **Global risk of deadly heat**. Nature Climate Change, v. 7, p. 501–506, 2017. DOI: 10.1038/nclimate3322
- MOSER, G. Psicologia Ambiental. In: **Estudos de Psicologia**, v. 3, n. 1, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-294X1998000100008>
- NASROLLAHI, N. et al. Heat-mitigation strategies to improve pedestrian thermal comfort in urban environments: A review. **Sustainability**, v. 12, n. 23, p. 10000, 2020. DOI: 10.3390/su122310000
- NAZARIAN, N. et al. Project Coolbit: can your watch predict heat stress and thermal comfort sensation? **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 3, p. 034031, 2021. DOI: 10.1088/1748-9326/abd130
- NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. **Energy and buildings**, v. 35, n. 1, p. 95-101, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00084-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00084-1)
- NOAA. **Heat Index**. National Oceanic and Atmospheric Administration, s.d. Disponível em: <https://www.noaa.gov/jetstream/synoptic/heat-index>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- OKE, T. R. **Boundary layer climates**. Routledge, 2002.
- OLGYAY, V. **Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism**. Princeton university press, 2015.
- PAIVA, L. **Urbanismo caminhável: a caminhabilidade como prática para construção de lugares**. 2017. 427 f. Dissertação (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/26159>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- PARISON, S. et al. The effects of greening a parking lot as a heat mitigation strategy on outdoor thermal stress using fixed and mobile measurements: case-study project “tertiary forest”. **Sustainable Cities and Society**, v. 98, p. 104818, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104818>
- PENG, Y.; FENG, T.; TIMMERMANS, H. A path analysis of outdoor comfort in urban public spaces. **Building and environment**, v. 148, p. 459-467, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.023>

PENG, Z. et al. Urban climate walk: A stop-and-go assessment of the dynamic thermal sensation and perception in two waterfront districts in Rome, Italy. **Building and Environment**, v. 221, p. 109267, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109267>

PIASKOWY, N. A. **Comportamento de usuários versus acessibilidade solar: estudo de caso na Praça do Japão em Curitiba-PR**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1086564>. Acesso em: 30 nov. 2025.

PIRACHA, A; CHAUDHARY, M. T. Urban air pollution, urban heat island and human health: a review of the literature. **Sustainability**, v. 14, n. 15, p. 9234, 2022. DOI: 10.3390/su14159234

PISELLI, C. et al. Outdoor comfort conditions in urban areas: On citizens' perspective about microclimate mitigation of urban transit areas. **Sustainable cities and society**, v. 39, p. 16-36, 2018. DOI: 10.1016/j.scs.2018.02.004

PREFEITURA DE CURITIBA. **Site da Prefeitura de Curitiba**. s.d. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/>. Acesso em: 04 dez. 2025.

ROTHFUSZ, L. P. The heat index equation (or, more than you ever wanted to know about heat index). **Fort Worth, Texas: National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, Office of Meteorology**, v. 9023, p. 640, 1990.

SASAKI, N. D. et al. Análise da Microescala da Caminhabilidade: Aplicação do MAPS-Global em um bairro de baixa renda de uma cidade média brasileira. **Revista de Morfologia Urbana**, v. 10, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47235/rmu.v10i1.233>

SOUTHWORTH, M. Walkable suburbs? An evaluation of neotraditional communities at the urban edge. **Journal of the American planning association**, v. 63, n. 1, p. 28-44, 1997.

SOUTHWORTH, M. Designing the walkable city. **Journal of urban planning and development**, v. 131, n. 4, p. 246-257, 2005. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(246)

SPAGNOLO, J; DE DEAR, R. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. **Building and environment**, v. 38, n. 5, p. 721-738, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00209-](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00209-)

SPECK, J. **Walkable city: how downtown can save America, one step at a time**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2016.

TSIN, P. K. et al. Microscale mobile monitoring of urban air temperature. **Urban Climate**, v. 18, p. 58-72, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.10.001>

UTCI. **Universal Thermal Climate Index**. [S.l.: s.n.], s.d. Disponível em: <https://www.utci.org>. Acesso em: 30 nov. 2025.

VASCONCELLOS, E. A. **Políticas de transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente**. São Paulo: Manole, 2014.

- VASILIKOU, C.; NIKOLOPOULOU, M. Outdoor thermal comfort for pedestrians in movement: thermal walks in complex urban morphology. **International journal of biometeorology**, v. 64, n. 2, p. 277-291, 2020. DOI: 10.1007/s00484-019-01782-2
- VERLINGHERI, E.; VENTURINI, F. Exploring the right to mobility through the 2013 mobilizations in Rio de Janeiro. **Journal of Transport Geography**, v. 67, p. 126-136, 2018. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2017.09.008
- WANG, H.; YANG, Y. Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. **Cities**, v. 93, p. 43-61, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.015>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global action plan on physical activity 2018–2030**. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514187>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- YANG, F.; CHEN, L. Developing a thermal atlas for climate-responsive urban design based on empirical modeling and urban morphological analysis. **Energy and Buildings**, v. 111, p. 120-130, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.047>
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.