



**Desenvolvimento de um índice de caminhabilidade sob a perspectiva da
cidade de 15 minutos**

Development of a walkability index from the 15-minute city perspective

Desarrollo de un índice de caminabilidad desde una perspectiva de ciudad de 15 minutos

Aryelle Nayra Azevedo Silva

Mestra, UFPB, Brasil

aryelleazevedo@gmail.com

Luiz Bueno da Silva

Professor Doutor, UFPB, Brasil

bueno@ct.ufpb.br



RESUMO

O planejamento urbano centrado no pedestre vem ganhando notoriedade por parte de estudiosos e formuladores de políticas públicas imersos no debate sobre sustentabilidade e saúde. Para avaliar o quanto convidativo é o espaço urbano para os pedestres, geralmente utiliza-se um índice de caminhabilidade. Os primeiros índices surgiram na década de 90, porém, atualmente não há um consenso sobre qual seria a ferramenta mais precisa ou mais indicada para avaliar cada cenário, o que implica no contínuo surgimento de novas metodologias. Dessa forma, o presente artigo busca contribuir com o avanço da literatura através do desenvolvimento de um índice de caminhabilidade sob a perspectiva da cidade de 15 minutos. Com esse intuito, foi realizada uma revisão da literatura sobre índices de caminhabilidade, para melhor embasar a construção da ferramenta. Posteriormente, é estruturado o índice de caminhabilidade, com 30 indicadores divididos em 5 categorias: infraestrutura pedonal, estética e conforto, diversidade (cidade de 15 minutos), segurança e mobilidade. A presente pesquisa é de importante relevância social, onde resultados obtidos podem representar uma grande contribuição para os pesquisadores da área, gestores urbanos e para a sociedade em geral, uma vez que um diagnóstico da caminhabilidade preciso é o primeiro passo para a condução de melhorias mais assertivas da infraestrutura pedonal.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano. Cidade de 15 minutos. Transporte ativo. Infraestrutura pedonal.

SUMMARY

Pedestrian-centered urban planning has been gaining notoriety among researchers and public policy makers immersed in the debate on sustainability and health. To assess how inviting an urban space is to pedestrians, a walkability index is generally used. The first indices appeared in the 90s, however, there is currently no consensus on which would be the most accurate or best tool to evaluate each scenario, which implies the continuous emergence of new methodologies. Therefore, this article aims to contribute to the advancement of literature through the development of a walkability index from the perspective of the 15-minute city. For this purpose, a review of the literature on walkability indices was carried out, to better support the construction of the tool. Subsequently, the walkability index is structured, with 30 indicators divided into 5 categories: pedestrian infrastructure, aesthetics and comfort, diversity (15-minute city), safety and mobility. This research is of important social relevance, where results obtained can represent a great contribution to researchers in the area, urban managers and society in general, since an accurate diagnosis of walkability is the first step towards conducting more assertive improvements to pedestrian infrastructure.

KEYWORDS: Urban planning. 15 minutes city. Active transport. Pedestrian infrastructure.

RESUMEN

La planificación urbana centrada en el peatón ha ido ganando notoriedad entre académicos y formuladores de políticas públicas inmersos en el debate sobre sostenibilidad y salud. Para evaluar qué tan atractivo es un espacio urbano para los peatones, generalmente se utiliza un índice de caminabilidad. Los primeros índices aparecieron en los años 90, sin embargo, actualmente no existe consenso sobre cuál sería la mejor o más precisa herramienta para evaluar cada escenario, lo que implica el continuo surgimiento de nuevas metodologías. Por lo tanto, este artículo busca contribuir al avance de la literatura a través del desarrollo de un índice de caminabilidad desde la perspectiva de la ciudad de 15 minutos. Para ello se realizó una revisión de la literatura sobre índices de caminabilidad, para sustentar mejor la construcción de la herramienta. Posteriormente, se estructura el índice de caminabilidad, con 30 indicadores divididos en 5 categorías: infraestructura peatonal, estética y confort, diversidad (ciudad en 15 minutos), seguridad y movilidad. Esta investigación es de importante relevancia social, donde los resultados obtenidos pueden representar un gran aporte para los investigadores del área, los gestores urbanos y la sociedad en general, ya que un diagnóstico certero de la caminabilidad es el primer paso para realizar mejoras más assertivas en la infraestructura peatonal.

PALABRAS CLAVE: Planificación urbana. 15 minutos ciudad. Transporte activo. Infraestructura peatonal.



1 INTRODUÇÃO

O planejamento urbano centrado no pedestre vem ganhando notoriedade por parte de estudiosos e formuladores de políticas públicas imersos no debate sobre sustentabilidade e saúde (Domènech-Abella *et al.*, 2020; Wasfi *et al.*, 2016a; Zapata-Diomedes; Veerman, 2016). Diante desse contexto, o conceito de caminhabilidade ganhou um papel de destaque e passou a ser visto como uma solução viável para moldar o ambiente urbano e transformar as cidades em espaços mais vivos, seguros, sustentáveis e saudáveis (Gehl, 2013).

A caminhabilidade (do inglês walkability) pode ser definida como uma medida que ajuda a avaliar a qualidade do espaço urbano dedicado aos pedestres (Wang; Yang, 2019). Uma área considerada caminhável apresenta certas características comuns, como: calçadas com largura e pavimentação apropriadas, segurança pública e viária, diversidade de usos do solo, proteção contra chuva e excesso de calor e boa iluminação (Mobilize, 2019), resultando, consequentemente, em um ambiente capaz de promover o transporte ativo e atividade física, que são considerados comportamentos de vida mais saudáveis (Rebecchi *et al.*, 2019).

Desde as suas primeiras aparições, no início dos anos 1990, é possível observar que, entre as definições de caminhabilidade, todas convergem tanto para a importância dos aspectos qualitativos do espaço urbano, como para a relevância atribuída ao espaço físico (Albala, 2022). Logo, diversos atributos devem ser considerados para avaliar o quanto convidativo o espaço urbano é para os pedestres, e, para isso, geralmente utiliza-se um índice de caminhabilidade.

Bradshaw (1993) foi provavelmente o primeiro a desenvolver uma metodologia para mensurar a caminhabilidade, motivado pela necessidade de estimar os valores dos imóveis no Canadá, com base nas características do bairro. Desde então, muitos índices foram desenvolvidos por diferentes pesquisadores e para diversos fins. A exploração do conceito de caminhabilidade resultou em um crescimento no número de variáveis que compõem essa medida e nas suas definições ao criar os índices. A nota final geralmente é obtida de duas formas: por uma soma aritmética, a partir de uma combinação das variáveis adotadas, ou os valores são classificados em decis ou quintis (Khanal; Mateo-Babiano, 2016; Shashank; Schuurman, 2019).

Uma ferramenta bastante difundida e aceita pela comunidade científica é o *Walk Score*, que analisa a caminhabilidade dos bairros a partir da distância e da facilidade de acesso a 13 amenidades, como farmácias, escolas, parques e lojas (Wasfi *et al.*, 2016b) e, por isso, apresenta a limitação de não considerar outros aspectos urbanos, como a segurança do pedestre e as condições das calçadas. Em pesquisa na qual um índice de caminhabilidade para mulheres, o *Women's Walkability Index* (WWI), foi criado e comparado com o *Walk Score*, notou-se que as participantes classificaram o crime, a presença de moradores de rua e a limpeza das ruas e calçadas como os três fatores mais influentes na caminhabilidade de mulheres. Algumas áreas menos caminháveis, de acordo com o WWI, devido à alta densidade de crimes e desabrigados, apresentam quase a nota máxima quando avaliadas pelo *Walk Score* (Golan *et al.*, 2019).

As diferentes notas obtidas entre o *Walk Score* e o WWI refletem uma limitação comum entre diversos índices de caminhabilidade existentes, sobretudo das metodologias focadas em análises objetivas. A caminhabilidade de uma área é percebida de maneira diferente para cada pedestre. Logo, uma mulher adulta pode considerar a caminhabilidade de determinado



local aceitável ao realizar uma caminhada sozinha, porém, outra mulher da mesma faixa etária empurrando um carrinho de bebê ou um usuário de cadeiras de rodas pode se deparar com obstáculos ao longo do percurso e avaliar o mesmo local como sendo insuficiente para deslocamentos a pé. Assim, os índices de caminhabilidade precisam contemplar indicadores sensíveis às peculiaridades de diferentes grupos de pedestres.

Por outro lado, é fundamental destacar que determinadas viagens são inviáveis para deslocamentos a pé. Apesar de uma boa caminhabilidade favorecer e incentivar este meio de transporte, para maiores distâncias, pode ser necessário recorrer a outros modais. Por este motivo, uma boa caminhabilidade não deve se referir apenas à qualidade física dos passeios, mas também à possibilidade de realizar atividades diárias a distâncias caminháveis, como desenhado no conceito da “cidade de 15 minutos”.

A “cidade de 15 minutos” é um conceito criado pelo autor Carlos Moreno, em 2016, que argumenta que uma configuração urbana adequada deve proporcionar aos habitantes locais a possibilidade de acessar todos os serviços básicos a distâncias não menores que 15 minutos a pé ou de bicicleta. De acordo com Moreno *et al.* (2021), tal configuração deve permitir que os residentes consigam cumprir de forma eficaz seis funções sociais urbanas, que seriam: (a) moradia digna, (b) oportunidades de trabalho, (c) acesso a comércio de itens essenciais, (d) acesso à saúde, (e) acesso à educação e (f) acesso a opções de lazer e entretenimento (Eleutério; Santos; Silva, 2022).

A ideia da “cidade de 15 minutos” ganhou maior visibilidade alguns anos depois da sua criação, durante a pandemia do coronavírus, na capital da França. Devido às restrições de deslocamento, enxergou-se, no modelo proposto por Moreno, a possibilidade de repensar a mobilidade do município, investindo na caminhada e no ciclismo, e buscando o caminho de volta para uma cidade em escala humana. Seja vivendo no centro da cidade ou em qualquer outro bairro, a cidade de 15 minutos ideal deve proporcionar recursos para que seus moradores consigam usufruir de comodidades essenciais por meios de mobilidade ativa.

Após anos moldando os espaços públicos de acordo com as orientações do planejamento urbano modernista, marcada pela priorização dos veículos motorizados e pelo zoneamento dos municípios, com separação entre as residências, empregos e áreas de lazer, a busca de soluções para os problemas de mobilidade urbana é hoje um tema central para os responsáveis pela gestão e planejamento das cidades (Silva, A.; Silva, B., 2023). Diante desse cenário, a caminhabilidade é vista como um meio não só para melhorar a mobilidade urbana, mas também para amenizar outros problemas desencadeados pelo uso demasiado do automóvel, como o ruído e a poluição do ar gerados pelo tráfego, a incidência de doenças causadas pelo sedentariismo e a ausência de vitalidade urbana. E, para isso, é imprescindível que haja avanço nas metodologias para avaliar caminhabilidade e que estas sejam de fácil entendimento e aplicação.

Dessa forma, o presente artigo tem o objetivo de desenvolver um índice de caminhabilidade voltado à perspectiva da cidade de 15 minutos. Estudos dessa natureza podem contribuir para que cidades obtenham melhores diagnósticos da sua infraestrutura pedonal, orientem-se de forma mais precisa e invistam em caminhabilidade durante seu crescimento, conduzindo os gestores a tomadas de decisão eficazes, evitando que essas se tornem em espaços



metropolitano caóticos, onde as soluções ou adaptações são muito mais complicadas e onerosas de ser implantadas posteriormente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As tentativas de quantificar a caminhabilidade tiveram início nos anos 1990, e acredita-se que Chris Bradshaw (1993) foi o primeiro a desenvolver um índice com este objetivo. No ano de 1992, em Ottawa, Canadá, donos de imóveis urbanos sofreram com aumento de impostos sob propriedades que tinham como base os valores de mercado. Os comerciantes passaram a argumentar que os valores em questão não refletiam a capacidade de pagamento de impostos dos proprietários dos imóveis. Outros argumentaram que boa parte dos moradores dos bairros se deslocavam a pé e, por este motivo, pouco utilizavam as infraestruturas para circulação de veículos pagas por impostos das propriedades existentes em seus bairros (Ghidini, 2011).

Bradshaw (1993) viu, então, a possibilidade de quantificar a caminhabilidade e utilizá-la como métrica para calcular os valores dos impostos em função de seu grau aplicado às quadras ou zonas do bairro. O índice de caminhabilidade criado também poderia ser útil para avaliar o valor dos imóveis e o espaço urbano do entorno das edificações. A metodologia proposta pelo autor tem uma aplicação prática e direta. Segundo Bradshaw (1993), a caminhabilidade apresenta quatro características básicas:

- 1) Um microambiente agradável ao pedestre: calçadas largas e niveladas, pequenas interseções, faixas de carros estreitas, boa iluminação, limpeza adequada e ausência de obstruções.
- 2) Uma gama de destinos úteis a uma distância caminhável: comércios, serviços, empregos, escritórios, recreação, bibliotecas etc.
- 3) Um ambiente natural que modera os extremos do tempo - vento, chuva, luz solar - ao mesmo tempo que proporciona o refresco da ausência do uso excessivo do homem. Não apresenta ruído excessivo, poluição do ar ou sujeira, manchas e fuligem do tráfego motorizado.
- 4) Cultural local socialmente diversificada, pois isso aumenta o contato entre as pessoas e os ganhos econômicos para o comércio da região (Bradshaw, 1993, p. 2, tradução nossa).

Com o passar dos anos, diversas metodologias para mensurar a caminhabilidade foram desenvolvidas, mas, até o momento, não há um consenso sobre qual seria a ferramenta mais precisa ou mais indicada para cada cenário. Consequentemente, os índices de caminhabilidade utilizados variam de acordo com o contexto da área de estudo e com o objetivo de cada pesquisa. Logo, diante do grande volume de índices de caminhabilidade existentes, o propósito deste tópico não é abordar todos eles de forma exaustiva, mas, sim, reunir, apresentar e discutir alguns índices relevantes na literatura nacional e internacional, abordando as principais peculiaridades de cada um deles.

Um total de 21 ferramentas de avaliação da caminhabilidade são analisadas brevemente a seguir, encontradas a partir de revisões sistemáticas (Blečić *et al.*, 2020; Dragović *et al.*, 2023; Maghelal; Capp, 2011; Shields *et al.*, 2023), busca em bases de dados ou pelo método de bola de neve, resumidas no Quadro 1. Posteriormente, é feita uma discussão a respeito do material encontrado nas 21 metodologias.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 41, 2025

Quadro 1 - Síntese dos índices de caminhabilidade analisados

Autores/Ano	Região	Número de indicadores	Método de coleta	Abordagem	Unidade de análise
Bradshaw (1993)	Estados Unidos	10	Questionário	Subjetiva e Objetiva	Área
Ferreira; Sanches (2001)	Brasil	5	Coleta de campo	Subjetiva e Objetiva	Segmento
Saelens <i>et al.</i> , (2003)	Estados Unidos	7	Coleta de dados de campo Questionário	Subjetiva	Segmento ou área
Cunningham <i>et al.</i> , (2005)	Canadá	45	Coleta de dados de campo	Objetiva	Segmento
Ewing <i>et al.</i> , (2006)	Estados Unidos	5	Trabalho teórico	Objetiva	Segmento
Clifton; Livi Smith; Rodriguez (2007)	Estados Unidos	31	Coleta de dados de campo Checklist	Subjetiva e Objetiva	Segmento
Frank <i>et al.</i> (2010)	Estados Unidos	4	Censo geográfico	Objetiva	Área
Carr; Dunsiger; Marcus (2011) (Walk Score)	Estados Unidos	1	Coleta de dados digitais	Objetiva	Segmento
Griew <i>et al.</i> , (2013)	Reino Unido	26	Coleta de dados de campo Coleta de dados digitais Checklist	Objetiva	Segmento ou área ou ponto
D'Alessandro <i>et al.</i> , (2015)	Itália	12	Coleta de dados de campo	Subjetiva	Segmento
Talavera; Soria-Lara (2015)	Espanha	5	Dados da gestão pública e coleta de campo	Subjetiva e Objetiva	Área
Moura; Cambra; Gonçalves, (2017)	Portugal	17	Coleta de dados de campo	Subjetiva e Objetiva	Segmento
Sutti; Paiva (2017)	Brasil	8	Coleta de campo	Objetiva	Segmento
Pires; Magagnin (2018)	Brasil	38	Coleta de campo	Objetiva	Área
ITDP Brasil (2018)	Brasil	15	Coleta de dados de campo	Objetiva	Segmento
Keyvanfar <i>et al.</i> , (2018)	Malásia	92	Trabalho teórico	Objetiva	Segmento
Al Shamma; Escobar (2019)	Espanha	5	SIG	Subjetiva e Objetiva	Segmento
SampaPé (2019)	Brasil	23	Coleta de dados de campo	Objetiva	Segmento
Golan <i>et al.</i> , (2019)	Estados Unidos	11	SIG e questionários	Subjetiva e Objetiva	Quadra
Steinmetz-Wood <i>et al.</i> , (2019)	Canadá	40	Coleta de dados de campo	Objetiva	Segmento
Albala (2022)	Brasil	19	Coleta de dados de campo e SIG	Objetiva	Área

Fonte: Autores, 2024.

Existem inúmeras ferramentas para avaliar aspectos do ambiente construído que favorecem ou inibem a caminhada. Como, por exemplo, o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) (Costa, 2008), que tem o potencial para diagnosticar e monitorar a mobilidade urbana de uma cidade, e o índice *International Physical Activity Questionnaire*, desenvolvido para avaliar se o espaço urbano favorece a atividade física (Craig *et al.*, 2003). Entretanto, devido ao grande número de ferramentas que mensuram indiretamente se determinado ambiente é



caminhável ou não, decidiu-se focar em uma amostra voltada especificamente para a caminhabilidade.

A forma como os dados de caminhabilidade são coletados difere entre os autores, e é possível encontrar artigos nos quais a coleta de dados é feita por meio de questionários (Bradshaw, 1993; Saelens *et al.*, 2003), coleta de dados em campo (D'Alessandro *et al.*, 2015; ITCSG, 2019; ITDP, 2018), coleta de dados online por meio de plataformas, como o *Google Street View* (Griew *et al.*, 2013; Steinmetz-Wood *et al.*, 2019), e aplicações SIG (Albala, 2022; Moura; Cambra; Gonçalves, 2017). Os levantamentos dos dados de caminhabilidade realizados por meio de análise de imagens da rua são comumente mais rápidos e demandam menos recursos financeiros e humanos. Por outro lado, a coleta feita em campo captura a experiência que o pedestre tem ao caminhar pelo local.

No que diz respeito às abordagens, das 21 ferramentas analisadas, 12 (57,2% da amostra) são ferramentas de orientação objetiva, 2 (9,5%) de orientação subjetiva, e 7 (33,3%) utilizam as duas formas de abordagem. No universo amostral desta revisão, uma parcela expressiva dos índices não considera a percepção dos pedestres nas suas coletas de dados. A unidade de análise predominante entre os índices em epígrafe foi o segmento da calçada (13 = 61,9%). Também foram encontrados índices que utilizaram a área completa como unidade de análise (5 = 23,8%), índices que consideraram tanto o segmento da calçada como a área completa (2 = 9,5%), e apenas um que considerou a quadra como sendo a unidade espacial de análise (4,8%). Tais dados são resumidos no Quadro 1.

As diferenças entre os pedestres não são abrangidas pela maioria das ferramentas de avaliação da caminhabilidade, apenas o IAAPE (Moura; Cambra; Gonçalves, 2017) abordou esse tópico, porém, com algumas limitações. O peso que cada indicador apresenta para cada tipo de pedestre foi determinado a partir de um painel realizado com apenas 17 pedestres. Além disso, os autores não consideraram diferenças entre homens e mulheres. Em revisão da literatura de modelos baseados em parâmetros para avaliação de caminhabilidade, Dragović *et al.* (2023) evidenciaram a necessidade de desenvolver um método de avaliação do ambiente construído para pessoas com deficiência, uma vez que há pouca evidência de tais ferramentas.

Foram listados por Dragović *et al.* (2023) 193 variáveis urbanas relacionadas a caminhabilidade, porém, é possível observar redundâncias em algumas variáveis, como, por exemplo, os termos “espaços públicos” e “espaços públicos abertos” ou “condições da calçada” e “condições do caminho de pedestres”. Embora os termos sejam diferentes, na prática, os autores estão mensurando a mesma variável. Logo, considerar todas as 193 variáveis na criação de um índice de caminhabilidade seria sobrepor informações, medindo e contabilizando o mesmo indicador mais de uma vez.

O peso que cada variável tem na nota final também não é algo unificado entre os índices de caminhabilidade. Entre as 21 metodologias analisadas, 57,1% ($n = 12$) não ponderaram os indicadores, e a cada um deles é atribuída a mesma importância na nota final. Nos demais índices, houve ponderações calculadas seguindo diferentes critérios. Frank *et al.* (2010) consideraram que a variável densidade de interseções era a mais relevante do índice e, por isso, teria duas vezes o peso das demais variáveis. Já Pires e Magagnin (2018) e D'Alessandro *et al.* (2015) realizaram painéis com especialistas do planejamento urbano para construir um sistema de



ponderação dos indicadores de suas ferramentas. Outros autores ponderaram suas variáveis em função da percepção dos pedestres, e, por meio de entrevistas ou questionários, foram determinados quais indicadores mais influenciavam ou inibiam a caminhada (Ferreira; Sanches, 2001; Moura; Cambra; Gonçalves, 2017; Talavera; Soria-Lara, 2015).

Em geral, observaram-se nove categorias ou domínios de itens para mensurar a caminhabilidade, distribuídos de acordo com o tipo de indicador. As categorias identificadas nas 21 ferramentas abordadas são: segurança pública e viária, conforto, estética/atração, infraestrutura pedonal, infraestrutura para ciclismo, mobilidade, disponibilidade de destinos, atributos da via e ambiente. Nem todos os índices de caminhabilidade abordam todas as categorias citadas, e algumas ferramentas não subdividem seus indicadores em categorias (Al Shammas; Escobar, 2019; Bradshaw 1993; Frank *et al.*, 2010; Saelens *et al.*, 2003).

As categorias se assemelham às citadas no estudo de Blečić *et al.* (2020), um guia para autores construírem ferramentas para avaliar a caminhabilidade, no qual os autores agruparam os indicadores encontrados na literatura em quatro categorias: atratividade, eficiência e conforto, segurança e proteção e amenidades/agradabilidade. Já Dragović *et al.* (2023) identificaram sete grupos, que são: funcionalidade, segurança, conforto, mobilidade, meio ambiente, conectividade e estética.

A quantidade de indicadores que cada índice de caminhabilidade agrupa é inconstante. Nas 21 ferramentas analisadas, é possível encontrar desde índices formados por quatro (Frank *et al.*, 2010) ou cinco indicadores (Al Shammas; Escobar, 2019; Ewing *et al.*, 2006; Ferreira; Sanches, 2001; Talavera; Soria-Lara, 2015) até índices construídos com mais de 90 variáveis (Keyvanfar *et al.*, 2018), sendo 17 a média dos indicadores dos 21 índices, e 12 a mediana. Os indicadores urbanos mais citados entre os autores foram: diversidade do uso do solo ($n = 12$), presença de árvores e/ou proximidade a áreas verdes ($n = 12$), largura das calçadas ($n = 11$), revestimento da calçada ($n = 9$) e iluminação ($n = 9$).

Outros indicadores comumente citados nos índices de caminhabilidade analisados foram: travessias ($n = 7$), conectividade das ruas ($n = 7$), sinalização ($n = 7$), dispositivos de controle do tráfego ($n = 6$), continuidade das calçadas ($n = 6$), desníveis ($n = 6$). Por outro lado, muitos indicadores só foram mencionados em um dos índices, como, por exemplo, representatividade e informação direcionada, possibilidade de conflito entre veículo e pedestre, espaço de espera para pedestres na esquina, falta de moradia e índice de acidentes.

A escala de pontuação dos indicadores exerce influência direta na eficiência que o índice de caminhabilidade terá ao avaliar determinado local. Ao escolher dicotomizar as variáveis, suas pontuações terão apenas dois resultados, sem meios-termos. Por exemplo, uma variável de tamanho da face da quadra sendo dicotômica, sendo 0 atribuído a segmentos com mais de 200 metros de extensão, considerados insuficientes, e 1 seria atribuído a segmentos com menos de 200 metros de extensão, considerados suficientes. Um segmento com 201 metros seria considerado insuficiente tal qual um segmento de 1000 metros. Por muito pouco, um cenário pés-simo seria equiparado a um cenário próximo do suficiente.

É possível identificar tal limitação em alguns dos 21 índices analisados, um exemplo é o iCam 2.0 do ITDP Brasil, onde a escala de pontuação das variáveis varia entre 0 e 3. No indicador iluminação, para receber a nota mínima e ser considerado suficiente, o segmento avaliado



precisa ter pontos de iluminação voltados para a rua e pontos de iluminação em ambas as extremidades. Logo, um segmento que tenha pontos de iluminação em sua extensão e em uma das suas extremidades é considerado insuficiente, tal qual um segmento totalmente escuro. Com isso, nota-se que, quanto mais fracionada for a escala de pontuação, mais detalhada e precisa será a análise do cenário.

Por fim, é observável que os índices de caminhabilidade são possivelmente orientados para realidade de uma cidade ou em relação a um contexto específico, pois são geralmente desenvolvidos com base em características urbanas, culturais e socioeconômicas específicas do local onde são aplicados. Certos índices não possuem mecanismos de ajuste, calibração, que permitam sua reaplicação direta em outros locais, exigindo, assim, adaptações, levando-se em consideração a infraestrutura urbana, cultura de mobilidade, clima, segurança e políticas públicas.

3 METODOLOGIA

Muitos estudos que buscaram avaliar a caminhabilidade relatam a dificuldade de se levantar todas as variáveis em campo, o que torna a construção e a aplicação de índices algo difícil e subjetivo (Krambeck, 2006). Por essa razão, foi realizada uma revisão bibliográfica subsfenciada no tópico anterior, buscando estabelecer na literatura o embasamento teórico necessário para estruturar o presente índice de caminhabilidade e obter uma metodologia compatível com os objetivos deste artigo.

Foram selecionados 30 indicadores para compor o índice de caminhabilidade sob a perspectiva da cidade de 15 minutos, onde a unidade de análise da ferramenta será majoritariamente o segmento da calçada. As variáveis foram reunidas, visando também à reaplicação do índice. Logo, optou-se por indicadores cujas informações fossem de fácil obtenção, por meio de visitas *in loco*, dados da gestão Municipal e Google Maps.

Com base no achado da literatura, os 30 indicadores foram agrupados em cinco categorias (também chamadas de domínio por alguns autores). As categorias definidas não são mutuamente exclusivas, pois reúnem atributos distintos, mas complementares, que contribuem para a avaliação da acessibilidade pedonal.

Os indicadores do índice de caminhabilidade serão avaliados em uma escala de pontuação que varia entre 0 e 1, com cinco cenários possíveis: ótimo (1,00), bom (0,75), regular (0,50), ruim (0,25) e péssimo ou inexistente (0,00), de forma a detalhar o máximo possível cada contexto analisado. No tópico a seguir, são apresentados os resultados, com as definições e escalas de pontuação de cada indicador. No material complementar, o índice é apresentado de forma integral, com detalhes sobre o local de avaliação, como realizar a mensuração e referências para cada indicador.

4 RESULTADOS

O índice foi criado com o objetivo de avaliar a caminhabilidade sob a perspectiva da cidade de 15 minutos, e, para isso, a ferramenta foi estruturada com 30 indicadores agrupados em cinco categorias.



Inicialmente, realizou-se uma extensa análise da literatura, buscando reunir os indicadores necessários para caracterizar um espaço urbano caminhável sob a perspectiva do conceito de cidade de 15 minutos, para, posteriormente, determinar a forma mais coerente de agrupá-los em categorias e, por fim, obter o índice de caminhabilidade. Não há um consenso entre os autores sobre qual é a forma mais adequada de agrupar os indicadores urbanos, tampouco sobre em quantas dimensões podem ser divididas as variáveis que avaliam a caminhabilidade. A Teoria Geral da Caminhabilidade, criada por Speck (2013), explica que o ambiente urbano precisa oferecer meios para que a caminhada seja segura, interessante, confortável e proveitosa. Já Dragović *et al.* (2023), em revisão sobre índices de caminhabilidade, fizeram o levantamento de 191 indicadores urbanos e concluíram que estes podem ser agrupados em sete dimensões: (1) funcionalidade; (2) estética; (3) acessibilidade; (4) mobilidade; (5) conectividade; (6) conforto e (7) segurança. Blečić *et al.* (2020), por sua vez, ao propor um guia para analistas urbanos avaliarem a caminhabilidade, consideraram as seguintes dimensões: (1) eficiência e conforto; (2) segurança, proteção e confiança; (3) amenidades e (4) atratividade. No presente índice, os indicadores encontrados na literatura foram agrupados em cinco categorias: (1) infraestrutura pedonal; (2) segurança; (3) mobilidade; (4) estética e conforto e (5) cidade de 15 minutos, pois acredita-se que estas cinco dimensões consigam resumir os aspectos urbanos que mais influenciam a caracterização de uma área caminhável voltada para a concepção de cidade de 15 minutos. A seguir, são apresentadas as definições de cada categoria.

- **Infraestrutura pedonal:** trata de aspectos físicos da calçada necessários para que o usuário consiga se locomover de forma confortável e segura, como dimensões, materiais empregados no revestimento, elementos de acessibilidade.

- **Estética e conforto:** abrange indicadores que, quando contemplados, incentivam o pedestre a passar algum tempo no espaço urbano, uma vez que tornam a caminhada atrativa, agradável e confortável. Inclui ainda o indicador "fachadas vivas", que, além da agradabilidade, contribui para a sensação de segurança do caminhante.

- **Diversidade (Cidade de 15 minutos):** os indicadores visam identificar se, dentro da área analisada, os residentes conseguem cumprir, de forma eficaz, seis funções sociais básicas: (a) moradia digna, (b) oportunidades de trabalho, (c) acesso a comércio de itens essenciais, (d) acesso à saúde, (e) acesso à educação e (f) acesso a opções de lazer e entretenimento. Para oferecer qualidade de vida aos seus moradores e abranger as seis funções sociais urbanas citadas acima em uma caminhada de até 15 minutos, a área urbana analisada deve apresentar quatro princípios fundamentais: densidade, proximidade, diversidade e digitalização.

- **Segurança:** a categoria reúne indicadores que tratam da segurança e integridade do caminhante em geral, abordando variáveis de proteção ao pedestre contra os riscos do trânsito e indicadores que contribuem com a sensação de segurança pública do indivíduo.

- **Mobilidade:** a categoria aborda indicadores que influenciam no fluxo de pedestres e na viabilidade da caminhada como meio de transporte. O desenho urbano e a permeabilidade da área são analisados pelo indicador "conectividade", e a integração da mobilidade ativa com outros modais compõe o segundo indicador da categoria.

Na sequência, são apresentados os indicadores selecionados, separados por categorias, com uma breve descrição e escalas de pontuação, nos Quadros de 2 a 6.



4.1 Categoria: infraestrutura pedonal

Quadro 2 - Indicadores da categoria Infraestrutura pedonal

LARGURA DA FAIXA LIVRE
DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à faixa livre ou passeio destinada exclusivamente à circulação de pedestres. Considerada como a distância entre a faixa de acesso aos lotes e a faixa de serviço. Deve estar desobstruída de obstáculos temporários ou permanentes e deve atender o fluxo de pessoas daquele local.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - $FL < 0,55\text{ m}$ - Péssimo/inexistente / $0,55\text{ m} \leq FL < 1,20\text{ m}$ - Ruim / $1,20\text{ m} \leq FL < 1,80\text{ m}$ - Regular / $1,80\text{ m} \leq FL < 2,40\text{ m}$ - Bom / $> 2,40\text{ m}$ - Ótimo
REVESTIMENTO DA CALÇADA
DEFINIÇÃO - O revestimento da calçada analisa os materiais superficiais utilizados na construção da calçada e a sua influência no conforto e na segurança dos pedestres. A ausência de revestimento ou o uso de materiais de pavimentação inadequados pode provocar acidentes, desconfortos e comprometer a mobilidade de determinados grupos de pessoas, como idosos, crianças, pessoas com deficiência ou mulheres utilizando carrinhos de bebês.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Trecho sem calçada - Péssimo/inexistente / A calçada não apresenta revestimento ou utiliza materiais inadequados em mais de 50% da sua extensão - Ruim / A calçada apresenta revestimento e utiliza materiais adequados em, no mínimo, 75% da sua extensão - Regular / A calçada apresenta revestimento e utiliza materiais adequados em, no mínimo, 90% da sua extensão - Bom / A calçada apresenta, em toda a sua extensão, superfície regular, firme, estável, não trepidante para dispositivos com rodas e antiderrapante, sob qualquer condição (seco ou molhado) - Ótimo
INCLINAÇÃO LONGITUDINAL
DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à inclinação longitudinal no segmento da calçada, idealmente inferior a 5 %.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - O segmento da calçada apresenta inclinação de até 1% e segue a inclinação da via de forma contínua - Ótimo / O segmento da calçada apresenta inclinação entre 1% e 3% - Bom / O segmento da calçada apresenta inclinação entre 3% e 5%, porém apresenta uma área de repouso nivelada a cada 50 m - Regular / O segmento da calçada apresenta inclinação entre 3% e 5% e não apresenta uma área de repouso nivelada a cada 50 m - Ruim / O segmento da calçada apresenta inclinação maior que 5% - Péssimo
INCLINAÇÃO TRANSVERSAL
DEFINIÇÃO - A inclinação transversal refere-se à declividade entre a face do lote até o meio fio, necessária para a ocorrência de drenagem das águas da chuva, porém, em pisos externos, não deve ser maior que 3%.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Todos os lotes da face da quadra apresentam inclinação transversal (IT) entre 1 e 3% - Ótimo / 90% dos lotes da face da quadra apresentam IT entre 1 e 3% - Bom / 75% dos lotes da face da quadra apresentam IT entre 1 e 3% - Regular / 50% dos lotes da face da quadra apresentam IT entre 1 e 3% - Ruim / IT maior que 3% em toda a extensão da face da quadra - Péssimo
BURACOS E DESNÍVEIS
DEFINIÇÃO - O indicador analisa a ocorrência de irregularidades nas calçadas causadas por buracos ou desníveis. Esses defeitos podem causar desconforto e acidentes aos pedestres, além de condicionar a circulação de idosos, crianças e pessoas com deficiência.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Não possui buracos ou desníveis por todo o segmento avaliado - Ótimo / Há entre 1 e 3 buracos ou desníveis no segmento avaliado - Bom / Há entre 3 e 5 buracos ou desníveis no segmento avaliado - Regular / Há entre 5 e 7 buracos ou desníveis no segmento avaliado - Ruim / Há mais de 7 buracos ou desníveis no segmento avaliado - Péssimo
OCUPAÇÃO POR VEÍCULOS
DEFINIÇÃO - A ocupação das calçadas por veículos é uma prática comum na qual os usuários do transporte particular utilizam os recuos frontais das fachadas como estacionamento, comprometendo a faixa livre necessária para o fluxo de pedestres no local. Além de ocupar o espaço da calçada e comprometer a segurança dos pedestres, a ocupação da calçada por veículos pode bloquear a conexão visual entre a calçada e a parte interna das edificações, gerando insegurança para os caminhantes.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Nenhum trecho da calçada é usado como estacionamento de veículos - Ótimo / 90% do segmento é usado como estacionamento de veículos - Bom / 75% do segmento é usado como estacionamento de veículos - Regular / 50% do segmento é usado como estacionamento de veículos ou todo o segmento da calçada é usado como estacionamento de veículos, porém há uma faixa livre de no mínimo 1,20 m para o pedestre se locomover - Ruim / Todo o segmento da calçada é usado como estacionamento de veículos e não há espaço seguro para o pedestre se locomover - Péssimo
ELEMENTOS DE ACESSIBILIDADE



DEFINIÇÃO - O indicador analisa se a calçada possui elementos de acessibilidade necessários para tornar o fluxo confortável e seguro para pessoas com mobilidade reduzida. Analisa-se a ocorrência de rampas de acessibilidade, quando necessárias, com inclinação menor ou igual a 8,33%, além da existência de piso tátil e direcional, semáforos sonoros, entre outros elementos.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há, por todo o trecho, piso direcional e de alerta (de mobiliários e nas travessias); nas travessias, as calçadas estão no mesmo nível da pista ou há rampas acessíveis; há semáforo sonoro – **Ótimo** / 90% do trecho possui piso direcional e de alerta (de mobiliários e nas travessias); em todas as travessias, as calçadas estão no mesmo nível da pista ou há rampas acessíveis; há semáforo sonoro – **Bom** / 75% do trecho possui piso direcional e de alerta (de mobiliários e nas travessias); em todas as travessias, as calçadas estão no mesmo nível da pista ou há rampas acessíveis; não há semáforo sonoro – **Regular** / Apenas 50% do trecho possui piso direcional e de alerta (de mobiliários e nas travessias); na metade das travessias, as calçadas não estão no mesmo nível da pista ou não há rampas acessíveis; não há semáforo sonoro – **Ruim** / Não há nenhum elemento de acessibilidade universal no trecho analisado - **Péssimo**

CONTINUIDADE DA CALÇADA/DO PERCURSO

DEFINIÇÃO - A continuidade avalia a possibilidade de caminhar pela cidade em forma de rede, sem interrupções. A continuidade do percurso pode ser assegurada através de boas condições da calçada em toda área analisada e travessias seguras entre as quadras.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A faixa livre é linear em todo o trecho, e, quando há travessia, é em nível (ou há rampa acessível) e na continuidade da faixa livre da calçada – **Ótimo** / A faixa livre tem alguns desvios e/ou as travessias estão localizadas na continuidade da faixa livre, porém estão em nível ou não são acessíveis – **Bom** / A faixa livre tem alguns desvios e/ou as travessias estão localizadas na continuidade da faixa livre, porém não estão em nível ou não são acessíveis – **Regular** / A faixa livre tem interrupções e/ou a travessia está deslocada da faixa livre na calçada - até no máximo 2 metros da linha do lote - e não estão em nível ou não são acessíveis – **Ruim** / Não há linearidade na faixa livre (ou não há faixa livre) e/ou as travessias estão a mais de 2 metros deslocadas (da linha do lote até a travessia), e não estão em nível ou não são acessíveis - **Péssimo**

Fonte: Autores, 2024.

4.2 Categoria: estética e conforto

Quadro 3 - Indicadores da categoria Estética e Conforto

FACHADAS VIVAS

DEFINIÇÃO - O indicador avalia a quantidade de aberturas presentes nas fachadas do térreo das edificações que possibilitam que as pessoas que estejam do lado interno assumam o papel de "olhos da rua", contribuindo para a sensação de segurança do pedestre. Fachadas com pontos comerciais, aberturas de acesso à edificação e janelas transparentes são atributos que tornam a fachada "viva".

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Todos os lotes do segmento apresentam fachadas que possibilitam a conexão visual entre o interior e o exterior das edificações ou apresenta 3 ou mais pontos comerciais – **Ótimo** / 15% do segmento é formado por fachadas cegas, e há, pelo menos, duas fachadas com abertura ao público ou pontos comerciais – **Bom** / 30% do segmento é formado por fachadas cegas, e há, pelo menos, uma fachada com abertura ao público ou ponto comercial – **Regular** / 50% do segmento ou mais é formado por fachadas cegas, e não há fachadas com abertura ao público ou com pontos comerciais – **Ruim** / O segmento é inteiramente formado por fachadas cegas, que impossibilitam a conexão visual entre o interior das edificações e as calçadas; não há fachadas com abertura ao público ou com pontos comerciais – **Péssimo**

SOMBRA E ABRIGO

DEFINIÇÃO - Refere-se à existência de proteção contra intempéries ocasionada por árvores, toldos, marquises e até mesmo pela projeção da sombra dos próprios edifícios situados na área analisada.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Em 75% do segmento ou mais, é possível caminhar debaixo de abrigo para chuva e sol – **Ótimo** / Em 50% do segmento, é possível caminhar debaixo de abrigo para chuva e sol – **Bom** / Em mais de 25% do segmento, é possível caminhar debaixo de abrigo para chuva e sol – **Regular** / Em menos de 25% do segmento, é possível caminhar debaixo de abrigo para chuva e sol – **Ruim** / Não há nenhuma estrutura que proporcione sombra/abrigo - **Péssimo**

MOBILIÁRIO URBANO PARA DESCANSO

DEFINIÇÃO - Analisa a existência de mobiliários urbanos que permita ao pedestre parar e descansar durante o percurso. Mobiliários urbanos, como bancos e canteiros, podem atuar como espaços de apoio, descanso e contemplação e funcionam como elementos de inclusão de diversos grupos de pedestres.



ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há diversas opções de mobiliário urbano para descanso no segmento avaliado (bancos, bancos em praças, parklets ou outros) – **Ótimo** / Há apenas um mobiliário urbano para descanso – **Bom** / Há apenas oportunidade de descanso de forma improvisada – **Regular** / Há mobiliário urbano para descanso no segmento avaliado, porém em está sujo ou deteriorado – **Ruim** / Não há nenhum mobiliário urbano para descanso no segmento avaliado – **Péssimo**

POLUIÇÃO SONORA

DEFINIÇÃO - Analisa o nível de intensidade sonora, no momento da coleta de dados em campo, resultante da combinação de diversas fontes sonoras, como o tráfego viário, atividades comerciais, sirenes e afins. Segundo a OMS (1999), a poluição sonora atua como um dos principais riscos ambientais à saúde física e mental da população. Elevados níveis de ruído urbano podem causar desconforto aos pedestres e desencorajar a caminhada no local.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Ruído urbano menor que 55 decibéis – **Ótimo** / Ruído urbano entre 55 e 60 decibéis – **Bom** / Ruído urbano 61 e 69 decibéis – **Regular** / Ruído urbano entre 70 e 79 decibéis – **Ruim** / Ruído urbano igual ou maior que 80 decibéis – **Péssimo**

PONTOS DE CONVIVÊNCIA E/OU TURÍSTICOS

DEFINIÇÃO - Refere-se à existência de pontos que atraem pessoas para a região e contribuam para um maior fluxo de pedestres na área. Podem ser considerados pontos de convivência e/ou turísticos, praças, parques, shoppings, museus, prédios e monumentos históricos, paisagens naturais e afins.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há pontos de convivência e/ou turísticos que atraem pessoas de outras cidades – **Ótimo** / Há pontos de convivência e/ou turísticos que atraem pessoas de outros bairros – **Bom** / Há pontos de convivência e/ou turísticos que atraem pessoas residentes da área analisada – **Regular** / Há pontos de convivência e/ou turísticos, porém está fechado ou abandonado ou não atrai pessoas – **Ruim** / Não há pontos de convivência e/ou turísticos na área analisada – **Péssimo**

TEMPERATURA

DEFINIÇÃO - A sensação de conforto térmico depende de uma série de variáveis, como fatores ambientais, vestimentas, carga metabólica e atividade desempenhada. Uma das variáveis ambientais que influencia na sensação de conforto do pedestre é a temperatura do ar. Uma temperatura que contribua para que o indivíduo se mantenha no estado de conforto térmico pode contribuir para que se escolha a caminhada como modo de transporte.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Temperatura entre 9°C e 26°C – **Ótimo** / Temperatura entre 0°C e 9°C ou entre 26°C e 32°C – **Bom** / Temperatura entre -13°C e 0°C ou entre 32°C e 38°C – **Regular** / Temperatura entre -13°C e -27°C ou entre 38°C e 46°C – **Ruim** / Temperatura abaixo de -27°C ou acima de 46°C – **Péssimo**

PRESENÇA DE PICHAGENS, VANDALISMO, PRÉDIOS ABANDONADOS

DEFINIÇÃO - O indicador analisa a ocorrência de elementos que podem gerar sensação de insegurança nos pedestres por inferir a imagem de um local violento e/ou abandonado.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Não há lotes com prédios abandonados, pichações ou indícios de vandalismo – **Ótimo** / Não há lotes com prédios abandonados ou indícios de vandalismo, porém há pichações em, pelo menos, uma fachada do segmento – **Bom** / Há apenas um lote com prédio abandonado, indícios de vandalismo e pichações – **Regular** / Dois lotes do segmento são formados por prédios abandonados; há indícios de vandalismo e pichações – **Ruim** / Três ou mais lotes do segmento são formados por prédios abandonados; há indícios de vandalismo e pichações – **Péssimo**

Fonte: Autores, 2024.

4.3 Categoria: cidade de 15 minutos

Quadro 4 - Indicadores da categoria Cidade de 15 minutos

DENSIDADE
DEFINIÇÃO - Avalia a densidade populacional calculada pela razão entre o número total de habitantes da área urbana e a área total analisada.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há entre 35001 e 45000 habitantes por km ² – Ótimo / Há entre 25001 e 35000 habitantes por km ² – Bom / Há entre 15001 e 25000 habitantes por km ² – Regular / Há entre 4500 e 15000 habitantes por km ² – Ruim / Há menos de 4500 habitantes por km ² ou mais de 45000 habitantes por km ² – Péssimo
DIVERSIDADE (USO DO SOLO)
DEFINIÇÃO - A diversidade refere-se ao equilíbrio de usos do solo na área analisada. Um ambiente diverso favorece a caminhabilidade, uma vez que as distâncias para realizar atividades cotidianas são reduzidas. Consequentemente, a diversidade contribui para uma maior sensação de segurança e vitalidade urbana através do fluxo de pedestres em diferentes horários.



ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há 5 ou mais tipos de usos na rua – **Ótimo** / Há 4 tipos de uso na rua – **Bom** / Há 2 ou 3 tipos de uso na rua – **Regular** / Só existe 1 tipo de uso na rua (comercial) – **Ruim** / Só existe 1 tipo de uso na rua (residencial) – **Péssimo**

PROXIMIDADE

DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à proximidade entre atividades essenciais cotidianas e a área residencial. Residir próximo a serviços básicos contribui para o aumento das viagens a pé e a diminuição dos gastos (de tempo e financeiro) com deslocamentos, além de reduzir impactos ambientais.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há 5 ou mais pontos de interesses (escola, supermercado, farmácia, lojas, institucional, serviços, entre outros) a uma distância alcançável em até 15 minutos caminhando – **Ótimo** / Há entre 3 e 4 pontos de interesses a uma distância alcançável em até 15 minutos caminhando – **Bom** / Há 2 pontos de interesses a uma distância alcançável em até 15 minutos caminhando – **Regular** / Há apenas 1 ponto de interesse a uma distância alcançável em até 15 minutos caminhando – **Ruim** / Não há pontos de interesses a uma distância alcançável em até 15 minutos caminhando – **Péssimo**

DIGITALIZAÇÃO

DEFINIÇÃO - O indicador é relevante para o conceito modificado de Cidade de 15 Minutos. A digitalização, especialmente durante o período da COVID-19, tornou possível que as pessoas trabalhassem a partir de casa e comunicassem virtualmente. As soluções digitais garantem a atualização das três dimensões acima. As ferramentas digitais oferecem diferentes formas de modalidade, como com compartilhamento de bicicletas, pagamentos online, tecnologia blockchain e medição de emissões e monitoramento de fluxos de tráfego.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A cidade boa cobertura de internet em todo o seu perímetro conta com aplicativo que fornece itinerários detalhados e horários dos ônibus em tempo real, ressincronização semafórica de acordo com o fluxo de pedestres e veículos, dados climáticos em tempo real disponibilizados em sites, aplicativos ou totens digitais espalhados pela cidade – **Ótimo** / A cidade boa cobertura de internet em todo o seu perímetro conta com aplicativo que fornece itinerários detalhados e horários dos ônibus em tempo real – **Bom** / A cidade possui uma boa cobertura de internet que possibilita seus moradores trabalharem remotamente – **Regular** / A cidade possui cobertura de internet, mas esta é de baixa qualidade ou instável na maior parte do dia – **Ruim** / A cidade não possui nenhum tipo de cobertura de internet – **Péssimo/inexistente**

Fonte: Autores, 2024.

4.4. Categoria: segurança

Quadro 5 - Indicadores da categoria Segurança

ILUMINAÇÃO
DEFINIÇÃO - O espaço público bem iluminado proporciona condições para que o pedestre se locomova de forma segura e confortável. O indicador em questão analisa a luminosidade em todo o segmento da calçada através da presença de postes de iluminação fornecidos e geridos pelo poder públicos.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há iluminação pública direcionada para calçada e nas travessias em todo o segmento, sem lâmpadas quebradas ou obstruções por árvores – Ótimo / Há iluminação pública da rua direcionada para o viário, sem lâmpadas quebradas ou obstruções por árvores – Bom / Há iluminação pública direcionada para calçada e nas travessias em todo o segmento, porém com lâmpadas quebradas ou obstruções por árvores – Regular / Há iluminação pública da rua, mas apenas direcionada para o viário, porém com partes obstruídas ou com lâmpadas quebradas – Ruim / Não há iluminação pública na via – Péssimo/inexistente
PRESENÇA DE AGENTES DE SEGURANÇA PÚBLICA
DEFINIÇÃO - O indicador analisa a presença de postos policiais ou postos da guarda municipal na região e a presença de profissionais de segurança fazendo rondas na área analisada.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A área analisada conta com um posto policial militar e um posto da guarda municipal, e há profissionais de segurança fazendo rondas diariamente – Ótimo / A área analisada conta com um posto policial militar ou um posto da guarda municipal, e há profissionais de segurança fazendo rondas diariamente – Bom / A área analisada conta com um posto policial militar ou um posto da guarda municipal ou há profissionais de segurança fazendo rondas diariamente – Regular / A área analisada não conta com posto policial militar ou um posto da guarda municipal, e há profissionais de segurança fazendo rondas menos de três vezes por semana – Ruim / A área analisada não conta com posto policial militar ou um posto da guarda municipal, e não há profissionais de segurança fazendo rondas na região – Péssimo/inexistente
TIPOLOGIA DA VIA
DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à classificação do tipo da via urbana, definida a partir do limite de velocidade permitido para que os veículos possam circular nestas vias. A velocidade das vias é um fator que condiciona a



segurança dos pedestres, uma vez que trajetos de maiores velocidades tem maior probabilidade de ocorrência de acidentes atingindo pedestres.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Via local ou calçadão – **Ótimo** / Via coletora – **Bom** / Via arterial – **Regular** / Via de trânsito rápido – **Ruim** / Rodovia interestadual – **Péssimo/inexistente**

TRAVESSIAS

DEFINIÇÃO - Para que o pedestre possa se deslocar na cidade em forma de rede, é fundamental que este possa atravessar de um segmento de calçada para outro com conforto e segurança. O presente indicador analisa se as travessias da região atendem aos requisitos citados.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - As travessias possuem faixas de pedestres, com semáforo nas vias coletoras e arteriais ou trata-se de via com baixo volume de veículos motorizados; há rampas com inclinação apropriada ou a calçada está no mesmo nível da via – **Ótimo** / As travessias possuem faixas de pedestres ou trata-se de via com baixo volume de veículos motorizados; há rampas com inclinação apropriada ou a calçada está no mesmo nível da via – **Bom** / As travessias possuem faixas de pedestres apagadas ou trata-se de via com baixo volume de veículos motorizados, rampa com inclinação apropriada ou calçada no mesmo nível da rua – **Regular** / As travessias não possuem faixas de pedestres, e há desníveis – **Ruim** / Impossibilidade de travessia pelo pedestre – **Péssimo/inexistente**

SINALIZAÇÃO PARA PEDESTRES

DEFINIÇÃO - O indicador analisa a presença de sinalização viária para pedestres, que visa prevenir acidentes e proteger as pessoas que circulam nas ruas.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Na rua, há faixas de pedestres ou passagens elevadas, semáforos para pedestres (em caso de vias coletoras e/ou arteriais), sinalização tátil na calçada, placas de sinalização de trânsito ou sinalização de alerta – **Ótimo** / Na rua, há faixas de pedestres, semáforos para pedestres, placas de sinalização de trânsito ou sinalização de alerta – **Bom** / Na rua, há faixas de pedestres e placas de sinalização de trânsito ou sinalização de alerta ou é uma via local com baixo volume de veículos motorizados – **Regular** / A sinalização encontra-se deteriorada – **Ruim** / Não há nenhum tipo de sinalização viária – **Péssimo/inexistente**

ELEMENTOS DE PROTEÇÃO VIÁRIA AO PEDESTRE

DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à porcentagem de face da quadra que oferece elementos de proteção ao pedestre em relação ao tráfego motorizado. Esses elementos protetivos atuam como barreiras que contribuem para a sensação de segurança do caminhante. Faixas de estacionamento, faixas verdes nas bordas da calçada, ciclovias, bancos e parklets podem ser considerados como elementos de proteção viária ao pedestre.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - 76% a 100% do segmento da calçada oferece elementos de proteção – **Ótimo** / 51% a 75% do segmento da calçada oferece elementos de proteção – **Bom** / 26% a 50% do segmento da calçada oferece elementos de proteção – **Regular** / 10% a 25% do segmento da calçada oferece elementos de proteção - **Ruim** / Não há elementos de proteção – **Péssimo/inexistente**

DISTRIBUIÇÃO VIÁRIA

DEFINIÇÃO - O indicador avalia a quantidade de espaço viário dedicado para uma circulação segura dos pedestres.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Via exclusiva para caminhar (calçadão) ou ruas completas com prioridade para os pedestres (compartilhada, ou seja, no mesmo nível e velocidade reduzida) em toda sua dimensão – **Ótimo** / Espaços segregados (vias e calçadas), porém, com espaço distribuído igualitariamente para veículos motorizados e pedestres: 50% do espaço dedicado a calçadas e ciclovias e 50% para veículos – **Bom** / Espaços segregados (vias e calçadas), espaço viário um pouco mais amplo que calçadas (incluindo estacionamento na via): 40% do espaço dedicado a calçadas e ciclovias e 60% para veículos – **Regular** / Menos de 20% do espaço é dedicado aos pedestres – **Ruim** / Menos de 10% do espaço é dedicado aos pedestres ou não há calçadas e ciclovias – **Péssimo/inexistente**

DISPOSITIVOS DE TRAFFIC CALM

DEFINIÇÃO - Trata-se do gerenciamento do tráfego através de intervenções físicas no sistema viário, com a finalidade de atuar no comportamento do motorista ao reduzir a velocidade dos veículos motorizados e, consequentemente, proporcionar mais segurança para os pedestres. Lombadas, pontos de estrangulamento, chicanas, es-treitamento de vias, rotatórias, radares de velocidade, são exemplos de dispositivos de traffic calming.

ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A rua apresenta 4 ou mais elementos de traffic calming – **Ótimo** / A rua apresenta 2 ou 3 elementos de traffic calming – **Bom** / A rua apresenta pelo menos 1 elemento de traffic calming que consegue reduzir a velocidade dos veículos motorizados – **Regular** / A rua apresenta 1 elemento de traffic calming, porém não é suficiente para reduzir a velocidade dos veículos motorizados – **Ruim** / Não há elementos de traffic calming na rua - **Péssimo/inexistente**

Fonte: Autores, 2024.

4.5 Categoria: mobilidade



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / *Edition in Portuguese and English* - Vol. 13, N. 41, 2025



Quadro 6 - Indicadores da categoria Mobilidade

CONECTIVIDADE
DEFINIÇÃO - O indicador refere-se à densidade de interseções na área analisada, proporcionada por um desenho urbano permeável e com quadras dimensionadas para favorecer o deslocamento a pé.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A face da quadra tem até 100 metros de extensão – Ótimo / A face da quadra tem entre 101 e 120 metros de extensão – Bom / A face da quadra tem entre 121 e 150 metros de extensão – Regular / A face da quadra tem entre 151 a 200 metros de extensão – Ruim / A face da quadra tem mais de 200 metros de extensão – Péssimo/inexistente
PRESENÇA DE CICLOVIA, CICLOFAIXA OU CICLORROTA
DEFINIÇÃO - O indicador analisa a existência de espaços dedicados ou preferenciais para o uso de bicicleta.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - Há ciclovia sinalizada, em sentido único ou bidirecional, com separação que mantém os ciclistas protegidos dos automóveis; há também pontos de aluguel de bicicletas – Ótimo / Há ciclofaixa (espaço delimitado na própria pista, junto aos demais veículos), em sentido único ou bidirecional – Bom / Há ciclorrota (espaço preferencial para os ciclistas inserido na própria pista, junto aos demais veículos), em sentido único ou bidirecional – Regular / Há ciclorrota porém a preferência não é obedecida e espaço é comumente utilizado por veículos motorizados – Ruim / Não há espaço disponível para os ciclistas - Péssimo/inexistente
INTEGRAÇÃO COM MEIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO
DEFINIÇÃO - Uma boa caminhabilidade é capaz de resolver muitas adversidades relacionadas à mobilidade urbana, porém, é preciso estar integrada com outros modais, como o ciclovário e o transporte público. Logo, o indicador avalia a conexão e a proximidade a outras redes de transporte, que, quando bem integrada, torna a cidade mais democrática e incentiva o uso de modais ativos e coletivos.
ESCALAS DE PONTUAÇÃO - A área possui 5 pontos de embarque/desembarque de linhas de ônibus convencionais e uma estação de transporte de alta ou média capacidade da região central analisada – Ótimo / A área possui 4 pontos de embarque/desembarque de linhas de ônibus convencionais e uma estação de transporte de alta ou média capacidade na borda da região analisada – Bom / A área possui 2 pontos de embarque/desembarque de linhas de ônibus convencionais – Regular / A área possui 1 ponto de embarque/desembarque de linhas de ônibus convencionais – Ruim / A área não possui pontos de embarque/desembarque de linhas de ônibus convencionais – Péssimo/inexistente

Fonte: Autores, 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da caminhabilidade objetiva fornecer um diagnóstico do espaço urbano dedicado ao pedestre e, com isso, direcionar melhorias para pontos insuficientes. Diagnósticos mais precisos da caminhabilidade são o primeiro passo para que os gestores urbanos se orientem de forma mais assertiva e realizem intervenções e alocações dos recursos públicos de maneira mais eficiente.

Embora qualquer viagem urbana seja iniciada e finalizada percorrendo um trecho a pé, nem toda viagem dentro de uma cidade é viável de ser realizada caminhando durante todo o seu percurso. Por isso, englobar indicadores relevantes para o modelo da cidade de 15 minutos pode auxiliar para uma melhor avaliação do espaço urbano na sua microescala, onde acontece a maior quantidade de viagens a pé, seja para realizar atividades diárias essenciais, seja para se conectar com outros modais de transporte.

As escalas de pontuação dos indicadores que compõem o índice foram divididas em cinco faixas (0,00, 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00), o que possibilita a obtenção de resultados mais detalhados em cada cenário. Com isso, buscou-se uma análise mais sensível dos locais avaliados, diferente dos resultados que poderiam ser obtidos com uma escala de pontuação dicotômica, por exemplo.

A pesquisa contribui para o contínuo avanço das metodologias de mensuração e avaliação da caminhabilidade, que visam ao aumento do uso dos modais ativos como forma de



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 41, 2025

deslocamento efetivo. Para trabalhos futuros, sugere-se a validação do índice por meio da opinião de um grupo de especialistas da área e a determinação dos pesos que cada um dos 30 indicadores representa para diferentes grupos de pedestres, como mulheres, homens e pessoas com deficiência e pessoas com mobilidade reduzida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBALA, P. L. R. **Percursos de Pedestres**: caminhabilidade, conforto ambiental e planejamento estratégico. 2022. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2022.
- 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, 2019.
- BRADSHAW, C. Creating a Rating System for Neighborhood Walkability: Towards an Agenda for "Local Heroes". In: **14th International Pedestrian Conference**. Boulder, International Pedestrian Conference, 1993.
- BLEČIĆ, I. *et al.* Planning and design support tools for walkability: A guide for Urban analysts. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 11, 2020.
- CARR, L. J.; DUNSIGER, S. I.; MARCUS, B. H. Validation of Walk Score for estimating access to walkable amenities. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 14, p. 1144–1148, 2011.
- CLIFTON, K. J.; LIVI SMITH, A. D.; RODRIGUEZ, D. The development and testing of an audit for the pedestrian environment. **Landscape and Urban Planning**, v. 80, n. 1–2, p. 95–110, 2007.
- COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- CRAIG, C. L. *et al.* International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381–1395, 1 ago. 2003.
- CUNNINGHAM, G. O. *et al.* Developing a reliable senior walking environmental assessment tool. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 29, n. 3, p. 215–217, 2005.
- D'ALESSANDRO, D. *et al.* A. The Walking Suitability Index of the Territory (T-WSI): A new tool to evaluate urban neighborhood walkability. **Ann. Ig.** 2015, 27, 678–687.
- DOMÈNECH-ABELLA, J. *et al.* The association between perceived social and physical environment and mental health among older adults: mediating effects of loneliness. **Aging and Mental Health**, 2020.
- DRAGOVIĆ, D. *et al.* A Literature Review of Parameter-Based Models for Walkability Evaluation. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 13, n. 7, 2023.
- ELEUTÉRIO, Y. F. P.; SANTOS, D. M.; SILVA, L. B. O paradigma da sustentabilidade urbana: uma discussão sobre a "Cidade de 15 minutos" e o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS). **Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade**, v. 3, n. 11, p. 59–71, 2022.
- EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the built environment. **Transportation Research Record**, v.1780, n. 1, p. 87–114, 2001.
- EWING, R. *et al.* Identifying and measuring urban design qualities related to walkability. **Journal of Physical Activity and Health**, Vol. 3, Num. 1, pp. 223-240, 2006.
- EWING, R. *et al.* Measuring the impact of urban form and transit access on mixed use site trip generation rates — Portland pilot study. **Environmental Protection Agency**. Washington, DC, U.S., 2009.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 41, 2025

FRANK, L. D. et al. Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. **Journal of the American Planning Association**, v. 72, n. 1, p. 75–87, 2006.

FRANK, L. D. et al. The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 2010.

FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. Índice de qualidade das calçadas—IQC. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, v. 91, n. 23, p. 47-60, 2001.

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

GHIDINI, R. A caminhabilidade: Medida urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, São Paulo, v. 127, p. 21-33, abr. 2011.

GOLAN, Y. et al. Gendered walkability: Building a daytime walkability index for women. **Journal of Transport and Land Use**, v. 12, n. 1, p. 501–526, 2019.

GRIEW, P. et al. Developing and testing a street audit tool using Google Street View to measure environmental supportiveness for physical activity. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, p. 1–7, 2013.

ITDP. **Índice de Caminhabilidade**: Ferramenta, versão 2.0. ITDP Brasil: Rio de Janeiro. 2018.

KEYVANFAR, A. et al. A path walkability assessment index model for evaluating and facilitating retail walking using decision-tree-making (DTM) method. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 4, p. 1–33, 2018.

KRAMBECK, H. V. **The Global Walkability Index**. 2006. Dissertação – Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2006.

KHANAL, A.; MATEO-BABIANO, I. What kind of built environment favours walking? A systematic review of the walkability indices. **Australasian Transport Research Forum**, n. November, p. 1–13, 2016.

MAGHELAL, P. K.; CAPP, C. J. "Walkability: A Review of Existing Pedestrian Indices". **URISA Journal** v. 23, n. 2, 2011.

MOBILIZE. Relatório Final - Campanha 2019 - Calçadas do Brasil. **Mobilize Brazil – Mobilidade Urbana Sustentável**, 2019. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/campanhas/calçadas-do-brasil-2019/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MORENO, C. et al. **Introducing the “15-Minute City”**: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. 2021.

MORENO, C. 2020. **A cidade de 15 minutos**. Vídeo: 7 min. Disponível em: https://www.ted.com/talks/carlos_moreno_the_15_minute_city?language=pt-br. Acesso em: 10 jan. 2023.

MOURA, F.; CAMBRA, P.; GONÇALVES, A. B. Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. **Landscape and Urban Planning**, v. 157, p. 282–296, 2017.

PAIVA, L.; LEITE, C. Caminhabilidade em São Paulo. **Revista Mobile**, São Paulo, CAU SP, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/30tnTcr>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PIRES, I. B.; MAGAGNIN, R. C. Elaboração de índice de caminhabilidade sob a percepção de especialistas. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 6, n. 38, 2018.

REBECHI, A. et al. Walkable environments and healthy urban moves: Urban context features assessment framework experienced in Milan. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 10, 2019.

SAMPAPÉ. **Índice técnico de caminhabilidade sensível a gênero**. Curitiba – PR, 2019.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 41, 2025

SAELENS, B. E. et al. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1552–1558, 2003.

SHASHANK, A.; SCHUURMAN, N. Unpacking walkability indices and their inherent assumptions. **Health and Place**, v. 55, p. 145–154, 2019.

SHEIELDS, R. et al. Walkability: a review of trends. **Journal of Urbanism**, v. 16, n. 1, p. 19–41, 2023.

SILVA, A. N. A.; SILVA, L. B. DA. Walkability assessment: a comparative study between two neighborhoods in João Pessoa-PB. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. v. 11, p. 2023, 2023.

SPECK, J. **Walkable City. How Downtown can save America**. One step at a time. New York: FSG Books, 2012.

STEINMETZ-WOOD, M. et al. Assessing the micro-scale environment using Google Street View: The Virtual Systematic Tool for Evaluating Pedestrian Streetscapes (Virtual-STEPS). **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 1–11, 2019.

SUTTI, D. C.; PAIVA, L. Urbanismo caminhável: Experiências da circulação de pedestres na cidade. **Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo / Victor Andrade & Clarisse Cunha Linke (organizadores)**. – Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

TALAVERA-GARCIA, R.; SORIA-LARA, J. A. Q-PLOS, developing an alternative walking index. A method based on urban design quality. **Cities**, v. 45, p. 7–17, 2015.

WANG, H.; YANG, Y. Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. **Cities**, v. 93, p. 43–61, 2019.

WASFI, R. A. et al. Exposure to walkable neighbourhoods in urban areas increases utilitarian walking: Longitudinal study of Canadians. **Journal of Transport and Health**, v. 3, n. 4, p. 440–447, 2016a.

WASFI, R. A. et al. Neighborhood walkability and body mass index trajectories: Longitudinal study of Canadians. **American Journal of Public Health**, v. 106, n. 5, p. 934–940, 2016b.

ZAPATA-DIOMEDI, B.; VEERMAN, J. L. The association between built environment features and physical activity in the Australian context: A synthesis of the literature. **BMC Public Health**, v. 16, n. 1, 2016.