

## **TÍTULO: Avaliando a caminhabilidade no espaço urbano de Montes Claros / MG.**

Ana Luísa Corrêa Pires Veloso<sup>1</sup>; Iara Soares de França<sup>2</sup>; Narciso Ferreira dos Santos Neto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MCTRANS – Empresa Municipal de Planejamento, Gestão e Educação de Trânsito e Transportes de Montes Claros – Diretoria de Trânsito e Sistema Viário – Praça Tancredo Neves, s/n, Terminal Rodoviário, bairro Canelas, Montes Claros/MG, CEP: 39.402-595, Tel. (38) 3224.6900 – [www.mctransonline.com.br](http://www.mctransonline.com.br)

<sup>2-3</sup> UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros – Av. Prof. Rui Braga, s/n, bairro Vila Mauricéia, Montes Claros/MG, CEP: 39.401-089, Tel. (38) 3229.8000 – [www.unimontes.br](http://www.unimontes.br)

**SINOPSE:** Este trabalho apresenta os resultados da aplicação de um modelo matemático desenvolvido para calcular o Índice de Caminhabilidade no espaço urbano de Montes Claros/MG, trazendo uma reflexão acerca da sua aplicação como importante instrumento de planejamento urbano na implementação de projetos e planos de mobilidade pedonal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de Caminhabilidade; Mobilidade Pedonal; Planejamento Urbano.

### **INTRODUÇÃO**

Os estudos acerca da caminhabilidade propõem avaliar a qualidade do deslocamento dos pedestres e os fatores que influenciam as decisões pela viagem a pé. Nas últimas três décadas autores se dedicam a responder a estas questões, afinal, o caminhar é o mais elementar modo de deslocamento, e está presente em todo território brasileiro.

O objetivo deste trabalho consiste em aplicar o Índice de Caminhabilidade em quatro espacialidades de Montes Claros/MG, formulado a partir de um modelo matemático desenvolvido por Veloso *et al.* (2023), que adotou uma proposta metodológica baseada no AHP – *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 1980) para atribuir peso à indicadores selecionados na literatura e validados por especialistas e pedestres.

Neste contexto, foram escolhidas quatro centralidades da cidade de Montes Claros – a área central e outros três bairros que se configuram como importantes subcentros: Independência, Major Prates e Todos os Santos, a fim de se conhecer o ambiente pedestre construído e a sua utilização.

Os indicadores analisados neste trabalho são: *Existência de calçada, Iluminação, Pavimentação/conservação, Acessibilidade/desenho universal, Largura, Existência de travessia de pedestres, e, Conectividade a outros tipos de transporte*, resultantes da metodologia desenvolvida nos estudos de Veloso *et al.* (2023).

Pretende-se, com a aplicação do modelo matemático proposto por Veloso *et al.* (2023), validar a metodologia como um importante instrumento de planejamento urbano para implementação de projetos e planos de mobilidade pedonal na cidade de Montes Claros. Vislumbra-se, também, que este trabalho possa se configurar como um manual estatístico para a análise da caminhabilidade local, na busca por melhorias no ambiente pedonal.

### **Breve descrição do caminho metodológico**

Em *Índice de Caminhabilidade: uma proposta metodológica* (VELOSO *et al.*, 2023), os autores descrevem o caminho percorrido para a construção do modelo matemático utilizado para se calcular o Índice de Caminhabilidade para a cidade de Montes Claros. O presente trabalho utilizar-se-á deste modelo matemático aplicando-o nas quatro espacialidades escolhidas em Montes Claros, como forma de testar o índice.

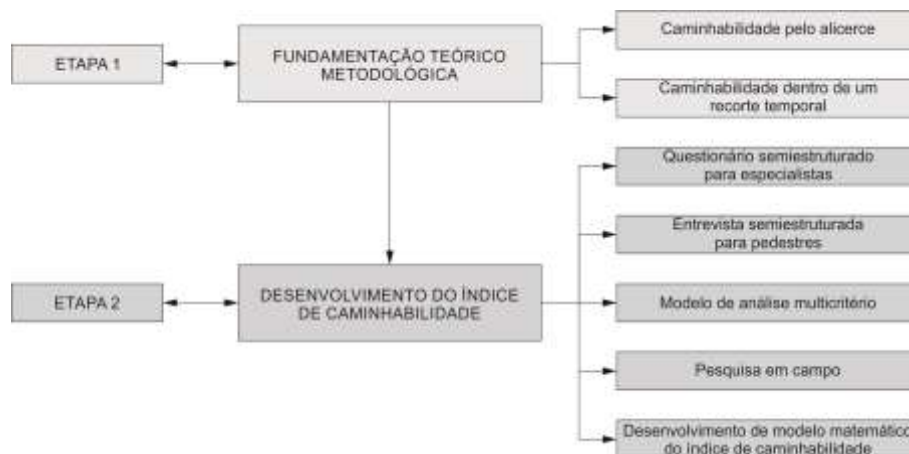
Veloso *et al.* (2023) objetivaram, com a metodologia proposta, selecionar indicadores de caminhabilidade para compor o Índice de Caminhabilidade. O caminho metodológico foi construído através de duas etapas: a) fundamentação teórico metodológica e, b) desenvolvimento do Índice de Caminhabilidade.

A primeira etapa consistiu em investigar, dentro da bibliografia existente, a base teórica acerca do tema caminhabilidade, e selecionar, dentro de um recorte temporal, os indicadores de caminhabilidade de grande relevância na literatura.

A segunda etapa, se fez através de cinco procedimentos: 1) questionário semiestruturado direcionado à especialistas; 2) entrevista semiestruturada direcionada à pedestres das quatro espacialidades; 3) modelo de análise multicritério para atribuir peso aos indicadores selecionados, através do método AHP – *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 1980); 4) pesquisa de campo para atribuir pontuação aos segmentos de calçadas selecionados em cada espacialidade; e, 5) desenvolvimento de modelo matemático para o cálculo do Índice de Caminhabilidade, onde definiu-se a equação.

A Figura 1 representa as etapas de construção do caminho metodológico.

**Figura 1** - Caminho metodológico utilizado na construção do Índice de Caminhabilidade

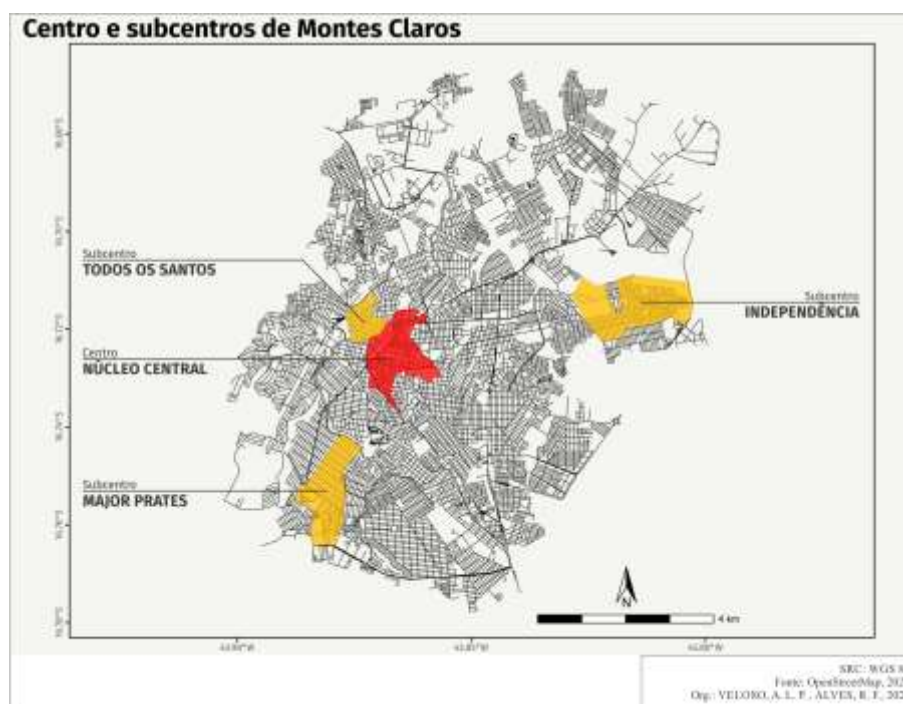


Fonte: Veloso, 2021.

### As centralidades pesquisadas

O recorte espacial deste trabalho envolve quatro espacialidades de Montes Claros: o núcleo central e outras três importantes centralidades, consideradas subcentros da cidade – os bairros Independência, Major Prates e Todos os Santos, apresentados na Figura 2.

**Figura 2** - Recorte espacial: Centro e subcentros



Fonte: Veloso, 2021.

Os subcentros selecionados possuem características específicas, que foram pontos determinantes na escolha dos mesmos.

O primeiro ponto a ser ressaltado diz respeito à localização: cada um deles possui proximidade bem distinta do núcleo central. Tomando como referência a Praça Dr. Carlos Versiani como o centro do núcleo central, o Independência dista de 4,3 km; o Major Prates dista de 2,5 km e o Todos os Santos dista de 0,5 km. A intenção desta escolha teve grande relevância neste trabalho, já que a distância ao destino pode influenciar na decisão pela viagem a pé.

O segundo ponto é a própria relação de interdependência dos subcentros com o núcleo central, local onde a população destas centralidades complementa as suas diversas formas de consumo. Leite (2006) e França (2010) destacam que os subcentros possuem variedade de serviços, de comércios e dinamismo econômico. Sob este aspecto, os três subcentros apresentam oferta de serviços e comércios, e conseqüentemente, a atração da população dos bairros adjacentes. Soma-se a isso, a presença nestes subcentros de vários equipamentos urbanos como postos de saúde, escolas, praças, postos policiais, entre outros, além de possuírem grande adensamento populacional.

Um terceiro e último ponto a se destacar diz respeito aos parâmetros urbanísticos permitidos por lei para estas centralidades. A Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo do Município de Montes Claros, Lei Nº 4.198/2009, define o núcleo central de Montes Claros como Zona Comercial 1 (ZC-1). Independência e Todos os Santos são classificados como Zona Residencial 1 (ZR-1), com algumas vias classificadas como Zona Residencial 3 (ZR-3), e o Major Prates é classificado como uma Zona Residencial 2 (ZR-2) com algumas vias classificadas como Zona Residencial 3 (ZR-3) e Zona Comercial 1 (ZC-1). (PREFEITURA DE MONTES CLAROS, 2009).

O núcleo central e os subcentros aqui selecionados apresentam, pois, um aspecto multifuncional: moradia, comércios e serviços variados, lazer, uso institucional, etc. Dentro da função terciária – comércio e serviços – há uma diversidade de opções. Tal diversidade confere às espacialidades estudadas um intenso uso das vias por veículos e pedestres.

Portanto, as quatro centralidades representem espaços consolidados, vitais, concentrados e multifuncionais. Ainda assim, compará-las trará à este trabalho resultados fundamentais para a apreensão da caminhabilidade local e da relação do pedestre com o ambiente construído.

## DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

### Diagnóstico

Para diagnosticar o ambiente construído e sua utilização pelo sujeito pedestre nas quatro centralidades que representam o recorte espacial deste trabalho, foram realizadas visitas *in loco* e registros iconográficos, que permitiram incorporar ao trabalho uma memória fotográfica cujo foco se deu pela apreensão do ambiente pedestre. Estas primeiras impressões revelaram diferentes características do ambiente pedestre e uma diversidade de problemas encontrados nas calçadas das quatro centralidades estudadas, o que pode contribuir para uma baixa mobilidade pedonal naquelas regiões.

A Tabela 1 apresenta algumas situações encontradas nas espacialidades Centro, Independência, Major Prates e Todos os Santos, respectivamente, e retratam situações que contribuem, ou que nada contribuem, para a mobilidade pedonal nestas centralidades.

**Tabela 1 - Diagnóstico do ambiente pedestre nas espacialidades**



Espacialidade Centro



Espacialidade Independência



Espacialidade Major Prates



Espacialidade Todos os Santos

Fonte: Veloso, 2021. Org.: Autores, 2023.

Retratadas as várias situações encontradas nos percursos percorridos nas espacialidades pesquisadas, percursos estes utilizados pelos pedestres nos seus deslocamentos diários pela cidade, percebe-se como o ambiente construído se consolida como estímulo, ou não, na decisão pelo modo de deslocamento escolhido.

Calcular o Índice de Caminhabilidade para estes subcentros encontra neste breve passeio pelas suas calçadas, a sua própria justificativa. Conhecer o índice significa entender as características do ambiente urbano destes subcentros que favorecem o ato de caminhar.

### Proposições

Para se conhecer o Índice de Caminhabilidade nas espacialidades pesquisadas foram necessários dois procedimentos fundamentais:

1) Peso dado aos indicadores validados pelos pedestres, através do AHP: a adoção de um modelo de análise multicritério permitiu calcular, para cada uma das centralidades estudadas, as prioridades estabelecidas pelos pedestres sobre a importância dos indicadores de caminhabilidade. A Tabela 2 apresenta o resumo dos pesos obtidos para os indicadores pesquisados em cada uma das centralidades estudadas, pesos estes que serão utilizados no cálculo do índice:

**Tabela 2 - Pesos dos indicadores por espacialidade**

INDICADORES	CENTRO	INDEPENDÊNCIA	MAJOR PRATES	TODOS OS SANTOS
Existência de calçadas	0,4155	0,4027	0,4155	0,4155
Iluminação	0,2310	0,2356	0,2310	0,2310
Pavimentação / Conservação	0,1427	0,1454	0,1427	0,1427
Largura da calçada	0,0705	0,0712	0,0705	0,0705
Acessibilidade	0,0349	0,0350	0,0705	0,0349
Conectividade a outros tipos de transporte	0,0349	0,0750	0,0349	0,0349
Existência de travessia de pedestres	0,0705	0,0350	0,0349	0,0705

Fonte: Veloso, 2021.



2) Pontuação dos segmentos de calçada nas espacialidades pesquisadas: foram escolhidos, para cada subcentro, trechos compostos por sete segmentos de calçada, que, de acordo com o ITDP (2020, p. 17) é: “parte da rua localizada entre cruzamentos adjacentes da rede de pedestres – inclusive cruzamentos não motorizados –, levando em consideração somente um lado da calçada”. Tais segmentos foram selecionados tendo como parâmetros três características principais: hierarquização viária, uso do solo e trânsito de pedestres. Para facilitar a identificação dos sete segmentos de calçada de cada uma das áreas de estudo das quatro centralidades, foram adotadas as nomenclaturas A, B, C, D, E, F e G, o que pode ser observado na Figura 3.

**Figura 3** - Segmentos selecionados nas espacialidades estudadas



Fonte: Veloso, 2021.

A avaliação técnica de cada um dos indicadores previamente definidos foi feita por observação e atribuição de pontuação. A metodologia utilizada foi adaptada da ferramenta iCam – Índice de Caminhabilidade (ITDP, 2020). Tal ferramenta atribui notas de 0 a 3 e estabelece critérios para estas notas.

A Tabela 3 apresenta a pontuação atribuída a cada segmento de calçada, pontuação esta que será utilizada no cálculo do índice.

**Tabela 3 - Pontuação dos segmentos de calçada nas espacialidades pesquisadas**

INDICADOR AVALIADO	ESPACIALIDADE																											
	CENTRO							INDEPENDÊNCIA							MAJOR PRATES							TODOS OS SANTOS						
	Segmento de calçada							Segmento de calçada							Segmento de calçada							Segmento de calçada						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Pavimentação/ Conservação	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	0	0	0	0	3	3	3	0	1	2	2	2	3	2	2	1	2	1
Largura da Calçada	1	1	1	0	0	0	3	2	1	2	2	2	2	1	3	3	3	3	2	1	2	0	1	2	1	1	1	0
Acessibilidade/D Desenho Universal	3	3	3	1	3	0	3	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	0	1	1	1	0	3	0	1	0	0	0
Conectividade a outros tipos de transporte	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2	1	1	3	2	1	1	1	2	2
Iluminação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Existência de travessia de pedestres	2	3	3	3	3	3	3	0	1	3	0	0	0	0	1	3	3	2	2	0	0	2	3	2	1	1	1	1

Fonte: Veloso, 2021. Org.: Autores, 2023.

### Resultados

O modelo matemático adotado para obtenção do Índice de Caminhabilidade foi definido, segundo Veloso *et al.* (2023), como:  $IC = \sum (P_{ind} \times P_c) / \sigma_{pc} \times n$ , onde:

IC = índice de caminhabilidade;  $P_{ind}$  = pontuação do indicador (de 0 a 3);  $P_c$  = peso do indicador (resultado das matrizes paritárias do AHP);  $\sigma_{pc}$  = desvio padrão dos pesos; n = número de pesos.





Os valores do Índice de Caminhabilidade dentro dos trechos selecionados de cada espacialidade estão apresentados na Tabela 4. As cores utilizadas na tabela foram extraídas da normalização apresentada na Tabela 5.

**Tabela 4 - Índice de Caminhabilidade - IC por segmento**

	CENTRO	INDEPENDÊNCIA	MAJOR PRATES	TODOS OS SANTOS
Segmento A	2,326	2,208	2,398	2,043
Segmento B	2,432	2,172	2,467	2,397
Segmento C	2,289	2,313	2,467	2,115
Segmento D	2,149	1,456	1,898	2,009
Segmento E	2,361	1,381	2,006	1,831
Segmento F	2,079	1,883	1,974	2,009
Segmento G	2,538	1,811	2,044	1,795
<b>MÉDIA</b>	<b>2,311</b>	<b>1,889</b>	<b>2,179</b>	<b>2,028</b>

Fonte: Veloso, 2021. Org.: Autores, 2023.

**Tabela 5 - Normalização dos resultados finais**

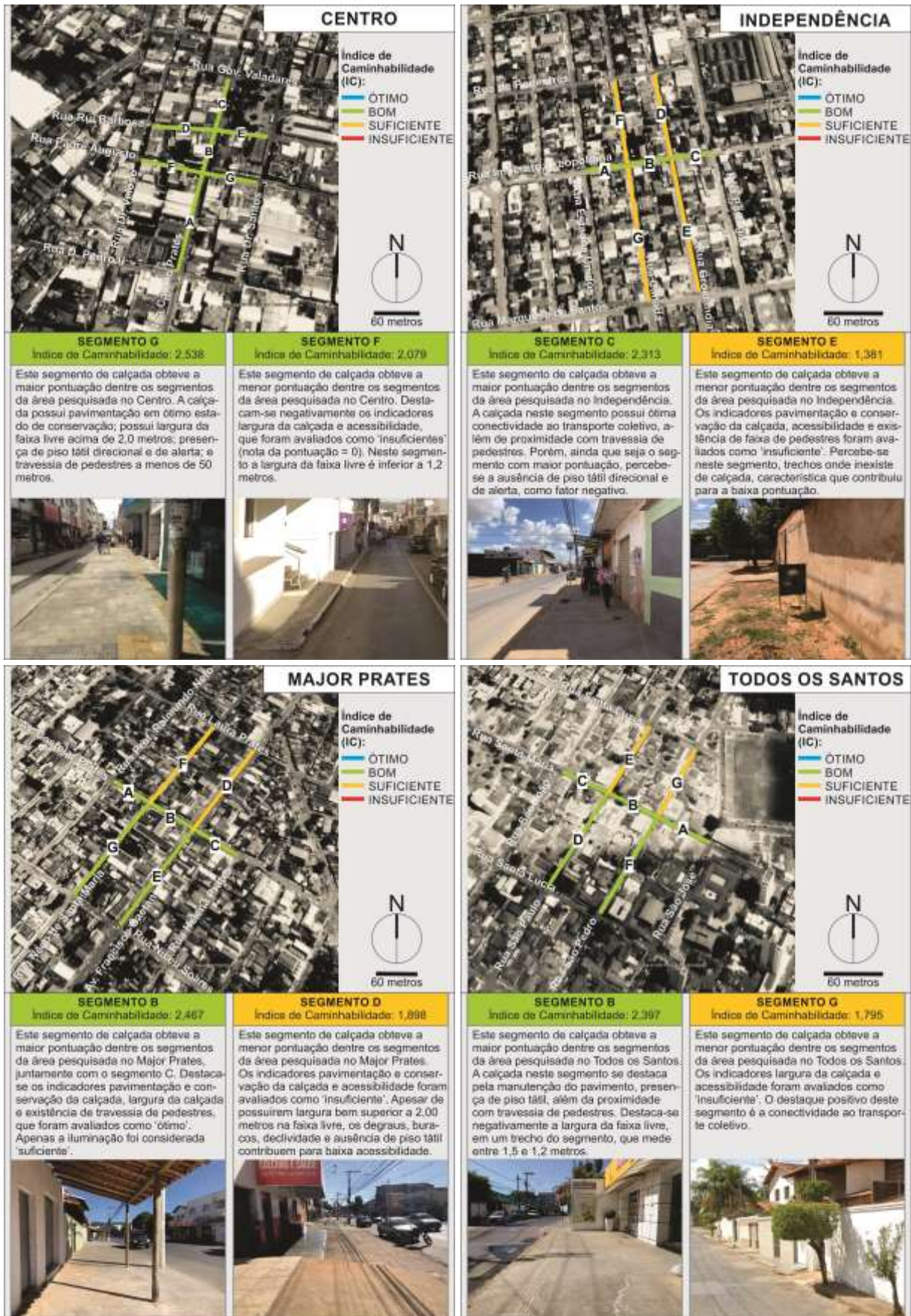
	IC = 3	ÓTIMO
	3 > IC ≥ 2	BOM
	2 > IC ≥ 1	SUFICIENTE
	IC < 1	INSUFICIENTE

Fonte: Veloso, 2021.

Para ilustrar com mais clareza os resultados acima apresentados, foram representados sobre vista aérea – Figura 4, o Índice de Caminhabilidade encontrado para cada segmento de calçada analisado.



Figura 4 - Resultados da aplicação do Índice de Caminhabilidade



Fonte: Veloso, 2021. Org.: Autores, 2023.

Nenhum dos segmentos selecionados para o teste do índice obteve nota igual a 3,0, nem tampouco receberam nota inferior a 1,0. Isso significa dizer que nenhum deles foi avaliado como “ótimo” ou “insuficiente” no cálculo geral do Índice de Caminhabilidade.

Retratou-se através de registros iconográficos, os resultados encontrados em cada espacialidade, que ilustram os segmentos de calçada que obtiveram o maior e o menor valor encontrado para o Índice de Caminhabilidade local. Desta forma, a Figura 4 apresenta, para cada espacialidade, duas imagens de calçada: aquela que obteve a maior pontuação e aquela que obteve a menor pontuação.

Ainda que para cada espacialidade pesquisada tenha-se obtido o segmento com melhor avaliação e o segmento com pior avaliação, tornou-se claro, com a Figura 4, que em uma mesma espacialidade pode haver um equilíbrio na avaliação, ou seja, como o Índice de Caminhabilidade para cada segmento se fez composto por sete indicadores, pode haver uma compensação que equilibre os resultados no cálculo final do índice para o segmento.

Uma vantagem percebida ao se testar o índice em cada segmento de calçada é que se tornou fácil a detecção pontual da carência de determinado indicador. Outro aspecto diz respeito à aplicabilidade do modelo desenvolvido em delimitações espaciais de diferentes escalas, ou seja, o modelo permitiu verificar o padrão de caminhabilidade em recortes espaciais pequenos, mas pode ser facilmente expandido para um bairro, uma região ou uma cidade, com a utilização de softwares de sistemas de informação geográficas.

## **CONCLUSÕES**

Através do Índice de Caminhabilidade obtido para os 28 segmentos pesquisados nas quatro espacialidades, aferiu-se que estes não são homogêneos, ou seja, quando se associou a pontuação atribuída em campo ao peso de cada indicador, obteve-se uma variação no cálculo do Índice de Caminhabilidade por segmento, ainda que esta variação tenha ocorrido dentro de uma mesma classificação da normalização dos resultados, apresentada na Tabela 5.

O Índice de Caminhabilidade para cada espacialidade, apresentado na Tabela 4, linha “MÉDIA”, foi obtido através do cálculo de média simples. Tais médias apontaram que Centro, Major Prates e Todos os Santos obtiveram índice classificado como “bom” e Independência como “suficiente”. Este cenário retrata certa homogeneidade do índice para o Centro, o Major Prates e o Todos os Santos, que pode ser explicada pelas características dos indicadores “Existência de calçada”, “Iluminação” e “Pavimentação/conservação”, que foram aqueles considerados pelos pedestres, os mais importantes na decisão pela viagem a pé.

O Centro de Montes Claros, espacialidade que obteve o Índice de Caminhabilidade com maior média, teve os sete indicadores pesquisados muito bem avaliados, exceto para o indicador “Largura da calçada”. Porém, ainda que possua calçadas estreitas, o Centro é um espaço dotado de elementos importantes na avaliação dos demais indicadores: infraestrutura completa de iluminação pública, acessibilidade e desenho universal, conectividade com o transporte coletivo urbano, e, existência de travessia de pedestres.

No Independência, espacialidade que obteve a menor média no cálculo do índice, observou-se em campo a ausência de algumas calçadas, e, outros indicadores como “Manutenção/conservação”, “Acessibilidade”, e “Existência de travessia de pedestres” também contribuíram para este resultado.

Os números apresentados na Tabela 4 refletem que as centralidades pesquisadas não representam, para o pedestre, ambientes favoráveis para o seu deslocamento. Com números que não alcançaram pontuação 3, normalizado como “ótimo”, todas as quatro centralidades estudadas possuem alguma característica que não agrega qualidade ao ambiente físico que envolve viagens a pé. O maior Índice de Caminhabilidade deste trabalho, encontrado no Centro, obteve pontuação de 2,311, ficando ainda muito distante de ser considerado “ótimo”.

Os resultados deste trabalho revelam caminhos para o planejamento urbano. Com a aplicação do índice nas quatro centralidades pesquisadas, demonstrou-se sua eficácia ou



utilidade para identificar as áreas mais críticas da cidade, e, com isso, a necessidade de intervenção com o objetivo de torná-las mais propícias ao deslocamento pedonal.

Os resultados mostram também que a utilização da escala de pontuação adotada, que variou de 0 a 3, possibilitou a caracterização das áreas urbanas, no que tange à caminhabilidade, permitindo a comparação da estruturação e configuração das centralidades analisadas neste trabalho.

Por fim, acredita-se que o objetivo proposto para este trabalho foi alcançado: o índice elaborado foi testado como exercício de aplicação dos métodos propostos. Desta forma, verificou-se que, com a aplicação do índice, é possível a detecção de segmentos de calçada mais críticos na cidade, e que carecem de maior atenção do poder público para a melhoria do deslocamento pedonal.

Isso posto, conclui-se que o índice elaborado se mostrou um eficiente instrumento de planejamento urbano sustentável para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANÇA, Iara Soares. **A cidade média e suas centralidades: O exemplo de Montes Claros no Norte de Minas Gerais**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO – ITDP. **Índice de Caminhabilidade iCam 2020**. Disponível em <https://itdpbrasil.org/indice-de-caminhabilidade/>.

LEITE, Marcos Esdras. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano: o caso da cidade de Montes Claros/MG**. 2006. 171 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

MONTES CLAROS. **Lei Nº 4.198**, de 23 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no município de Montes Claros**. Disponível em: <http://www.montesclaros.mg.gov.br/planodiretor/LEIS/Lei%20Uso%20e%20Ocupa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Solo%20no.%204198-2009.pdf>.

SAATY, Thomas L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

VELOSO, Ana Luísa Corrêa Pires; FRANÇA, Iara Soares de; NETO, Narciso Ferreira dos Santos. **O pedestre no protagonismo da mobilidade urbana: um breve passeio pelos aspectos teóricos acerca da caminhabilidade**. In: 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. 100% *online*. 16 a 21 de novembro de 2020. Disponível em: [https://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Planejamento%20Territorial%20do%20Transporte/Transporte%20N%C3%A3o%20Motorizado%20-%20Pedestres/4\\_124\\_AC.pdf](https://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Planejamento%20Territorial%20do%20Transporte/Transporte%20N%C3%A3o%20Motorizado%20-%20Pedestres/4_124_AC.pdf)

VELOSO, Ana Luísa Corrêa Pires. **O pedestre no protagonismo da mobilidade urbana: as condições de caminhabilidade no espaço urbano de Montes Claros/MG**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais.

VELOSO, Ana Luísa Corrêa Pires; FRANÇA, Iara Soares de; NETO, Narciso Ferreira dos Santos. **Índice de caminhabilidade: uma proposta metodológica**. Revista Transporte y Territorio 28, janeiro-junho, 2023: 214-236. doi: 10.34096/rtt.i28.11130.