



# Índice de caminhabilidade: uma proposta metodológica



Ana Luísa Corrêa Pires Veloso

Analista de Transporte e Trânsito II da Empresa Municipal de Planejamento, Gestão e Educação de Trânsito e Transportes de Montes Claros/MG – MCTRANS, Brasil.

Iara Soares de França

Departamento de Geociências – UNIMONTES, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNIMONTES, Docente do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Território – UFMG/UNIMONTES, Brasil.

Narciso Ferreira dos Santos Neto

Departamento de Administração – UNIMONTES, Docente do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Território – UFMG/UNIMONTES, Brasil.

Recibido: 10 de febrero de 2022. Aceptado: 12 de diciembre de 2022.

## Resumo

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 desse trabalho é propor uma metodologia para elaboração de um Índice de Caminhabilidade para a cidade de Montes Claros/MG. Como objetivos específicos, propõe a apreensão de estudos voltados para os deslocamentos pedonais e a utilização do método de análise multicritério AHP – *Analytic Hierarchy Process* para desenvolver o Índice de Caminhabilidade. A metodologia foi construída em duas etapas. A primeira efetua uma revisão nos aspectos teóricos da caminhabilidade. A segunda consiste na construção do Índice de Caminhabilidade realizada em três atividades: i) análise de multicritério para definição dos pesos dos indicadores de caminhabilidade, resultante da opinião de especialistas e da percepção de pedestres; ii) definição de critérios para avaliação dos indicadores; e iii) aplicação do modelo matemático para o cálculo do índice de caminhabilidade. Os resultados refletem a relevância dos indicadores: existência de calçada, iluminação, e manutenção/conservação de calçada, e mostram o quão é fundamental entender as especificidades locais na avaliação da caminhabilidade.

**Palavras-chave:** Pedestre. Ambiente Pedonal. Análise Multicritério. Planejamento Urbano.

## Urban walkability index: a methodological proposal

### Abstract

Studies on walkability aim to assess the quality of pedestrian movement and the factors that influence decisions about travelling on foot. In the last two decades, authors have dedicated themselves to answering these questions, after all, walking is the most elementary mode of travel, and it is present throughout Brazilian territory. The objective of this work is to propose a methodology for the elaboration of a Walkability Index for the city of Montes Claros/MG. As specific objectives, it proposes the apprehension of studies focused on pedestrian displacements and the use of the multicriteria analysis method AHP – Analytic Hierarchy Process to develop the index. The methodology was built in two stages. The first carries out a review of the theoretical aspects of walkability. The second consists of building the Walkability Index, carried out in three activities: i) multicriteria analysis to define the weights of the walkability indicators, resulting from expert opinion and pedestrian perception; ii) definition of criteria for evaluating the indicators; and iii) application of the mathematical model for calculating the walkability index. The results reflect the relevance of the indicators: existence of sidewalks, lighting and sidewalk maintenance/conservation, and show how essential it is to understand local specificities in the assessment of walkability.

**Keywords:** *Pedestrian. Pedestrian Environment. Multicriteria Analysis. Urban Planning.*

### Introdução

Pessoas e mercadorias precisam se deslocar no espaço. Tais deslocamentos são realizados através dos meios de transporte e geram assim, um fluxo constante, onde matérias-primas e mercadorias circulam para suprir as necessidades básicas das pessoas, que por sua vez, circulam para obtê-las (Vasconcellos, 2012).

Neste contexto, o uso em escala cada vez maior do automóvel é um marco importante e definidor das novas características das cidades modernas: a forma urbana se modifica em função do seu uso, transformando os espaços públicos, antes destinados ao deslocamento dos pedestres, charretes e bondes, em espaços que permitam ao automóvel, um deslocamento mais rápido, alcançando maiores distâncias.

Seja em pequenos, médios ou grandes centros, o transporte não motorizado – TNM (bicicletas e pedestres) tem a maior representatividade quanto à forma de deslocamentos da população no Brasil. Considerando os municípios com população acima de 60 mil habitantes, o Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – SIMOB apresenta o transporte não motorizado como responsável por 43% das viagens realizadas, e destas, 41% são realizadas a pé (ANTP, 2018). Ainda de acordo com o SIMOB, estabelece-se uma função inversa entre o tamanho do município e o uso do TNM, ou seja, quanto menor o município, maior são as viagens realizadas por bicicletas ou a pé.

A temática central deste trabalho é a caminhabilidade, termo utilizado por pesquisadores da área de transportes como uma tradução de *walkability*, para indicar a qualidade dos espaços para pedestres. Cambra et al. (2014, p. 01) conceituam caminhabilidade como “medida do ambiente que envolve o espaço físico onde se processa uma viagem a pé, e baseia-se na avaliação de vários atributos e qualidades desse espaço”. Apesar de ser um conceito novo, caminhabilidade já foi descrita por uma diversidade de pesquisadores como Bradshaw (1993), Khisty (1994), Cervero & Kokelman (1997), Ferreira & Sanches (2001), Millington et al. (2009), ITDP (2020), entre outros.

O objetivo geral é propor uma metodologia para elaboração de um Índice de Caminhabilidade para Montes Claros/MG. Como objetivos específicos, propõe a apreensão de estudos voltados para os deslocamentos pedonais e a utilização do método de análise multicritério AHP – *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 1980) para desenvolver o índice.

Importante destacar que os indicadores que compõem um índice estão estreitamente ligados às particularidades do local de pesquisa e aos objetivos da pesquisa. Além disso, deve-se atentar para a seleção de indicadores que possam realmente ser mensurados, como destaca Pires (2018). Ainda, segundo o autor, o uso de indicadores possibilita mensurar progressos e metas em direção a um objetivo. Portanto, o índice de caminhabilidade ora proposto tem o objetivo claro de ser elaborado para a cidade de Montes Claros, a fim de possibilitar, no futuro, sua aplicabilidade, mensurando a caminhabilidade e a qualidade da mobilidade do pedestre nesta cidade.

Atrair o indivíduo para a sua forma mais primordial de deslocamento, o andar a pé, se tornou, atualmente, tanto necessário, quanto desafiador. Dar protagonismo ao pedestre é uma ação, uma diretriz que possui embasamento legal na Lei Nº 12.587/2012, Lei Nacional da Mobilidade Urbana. Tal lei intensificou as discussões das questões relativas ao modo de deslocamento a pé nas cidades brasileiras que já enfrentam um colapso no trânsito ou o veem aproximar, devido ao uso crescente do veículo particular nos deslocamentos diários das pessoas.

De acordo com Vasconcelos (2017, p. 52), “Andar a pé é uma atividade da maioria das pessoas nas cidades. No entanto, caminhar com conforto e segurança nas cidades brasileiras sempre foi uma atividade difícil, pois as políticas públicas de mobilidade ignoraram os pedestres.”

Para Larrañaga et al. (2009) é indiscutível que o automóvel aumentou a mobilidade da população urbana, mas é indiscutível também, que mesmo com a presença do automóvel, o modo a pé, que é a condição primordial e essencial de deslocamento, nunca foi abandonado, seja como principal meio de deslocamento, seja como complemento de uma viagem motorizada.

É neste contexto que estudar Caminhabilidade se justifica: repensar o espaço urbano destinado aos pedestres. Planejar este espaço provavelmente seja o instrumento fundamental na busca por uma mobilidade urbana equitativa e pelo resgate da qualidade do caminhar em nossas cidades. É, portanto, uma temática necessária e potencializa um debate que pode direcionar a instrumentos de planejamento e políticas públicas voltadas para a requalificação do espaço urbano destinado ao pedestre.

## **Materiais E Métodos**

O método fundamentou-se em uma pesquisa de caráter descritivo, de abordagem qualitativa e quantitativa. Como procedimentos, adotou-se a pesquisa bibliográfica e um modelo de análise de multicritério.

## **Descrição Do Objeto De Estudo**

Com população estimada em 413.487 habitantes (IBGE, 2020), Montes Claros, cidade ao Norte de Minas Gerais, se estrutura numa malha viária que, a exemplo da grande maioria das cidades brasileiras, privilegia o deslocamento e os padrões de mobilidade

voltados para automóveis, em detrimento ao pedestre, à bicicleta e ao transporte público coletivo. Neste contexto, observa-se calçadas inapropriadas, com pisos irregulares, estreitas, descontínuas e com obstáculos, agravando a atividade pedestre.

A Figura 1 apresenta a localização do Município de Montes Claros, tendo como base a Divisão Geográfica Regional do Brasil (IBGE, 2017).

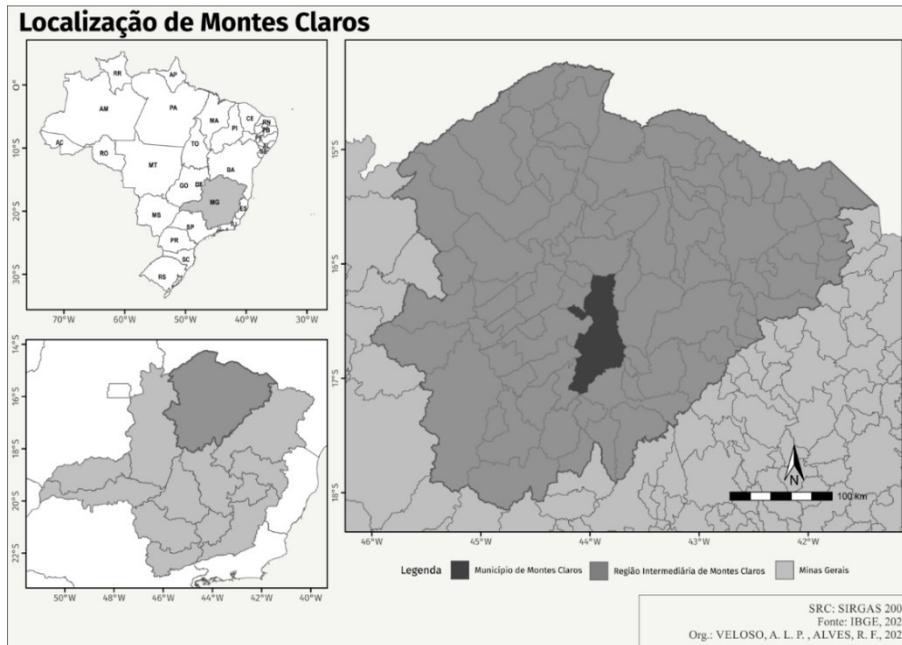


Figura 1. Localização do Município de Montes Claros. Fonte: IBGE (2020).

O recorte espacial da pesquisa envolveu quatro espacialidades de Montes Claros: o núcleo central e três outras importantes centralidades, consideradas subcentros da cidade: os bairros Independência, Major Prates e Todos os Santos, apresentados na Figura 2. Tal escolha se deu principalmente em função da localização dos subcentros em relação ao núcleo central, e pela própria relação de interdependência dos subcentros com este núcleo, local onde a população complementa as suas diversas formas de consumo. 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. Entre as três localidades selecionadas, excluindo-se o núcleo central, pode-se estabelecer características socioeconômicas e espaciais bastante diferentes. Geograficamente, o Independência dista de 4,3 km do núcleo central; o Major Prates dista de 2,5 km e o Todos os Santos dista de 0,5 km, o que traz grande relevância nesta pesquisa, já que a distância ao destino pode influenciar na decisão pela viagem a pé. Com relação às características socioeconômicas, Leite e Brito (2011) destacam o Independência como a espacialidade com os piores indicadores, seguido pelo bairro Major Prates e na sequência, pelo bairro Todos os Santos.

Com este recorte pretende-se perceber as especificidades de cada uma destas espacialidades, através da aplicação de entrevistas de percepção dos pedestres quanto aos indicadores de caminhabilidade.

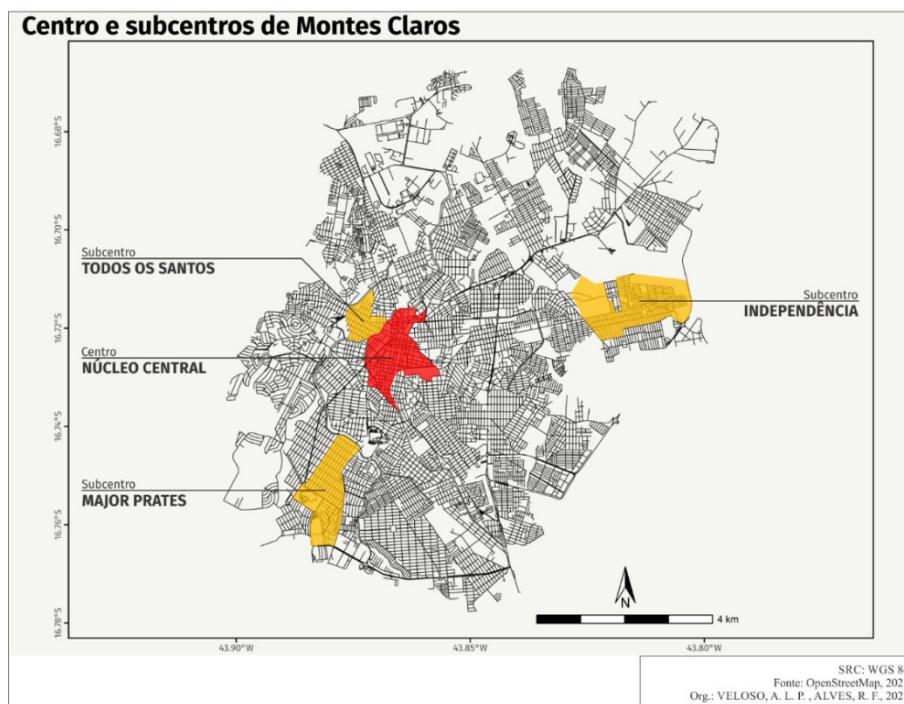


Figura 2. Recorte espacial da pesquisa – Centro e subcentros. Fonte: OpenStreetMap (2021).

Para melhor caracterizar os modos de deslocamento da população de Montes Claros, e para evidenciar a importância dos deslocamentos a pé, destaca-se a Pesquisa Origem e Destino Domiciliar – O/D, realizada em 2018, cujos resultados constam no documento “Projeto Básico e Minuta do Edital de Concessão do Transporte Coletivo – Montes Claros/MG: Produto 4 – Prognóstico de Demanda”, do Instituto Cidade Viva. Este documento aponta para a seguinte divisão modal: Automóvel: 23,1%; Transporte coletivo: 29,2%; Transporte fretado: 1,8%; Escolar: 1,9%; Moto particular e Moto-táxi: 16,2%; Táxi: 0,3%; Bicicleta: 3,9%; A pé: 23,6% (Instituto Cidade Viva, 2018), o que justifica uma reflexão acerca da qualidade do deslocamento desta parcela da população.

## Metodologia aplicada ao desenvolvimento do índice de caminhabilidade

Duas etapas compõem a metodologia deste trabalho. A primeira, o ponto de partida, traz a fundamentação teórico metodológica através de estudos que são referência dentro da temática caminhabilidade, desde a sua origem. A segunda, apresenta a utilização de um modelo de análise de multicritério para definição dos pesos dos indicadores de caminhabilidade, resultantes da opinião de especialistas e da percepção de pedestres. Esta etapa traz ainda a definição de critérios para avaliação dos indicadores, e, finalmente, o modelo matemático para o cálculo do índice de caminhabilidade. A Figura 3 representa as etapas de construção do caminho metodológico.

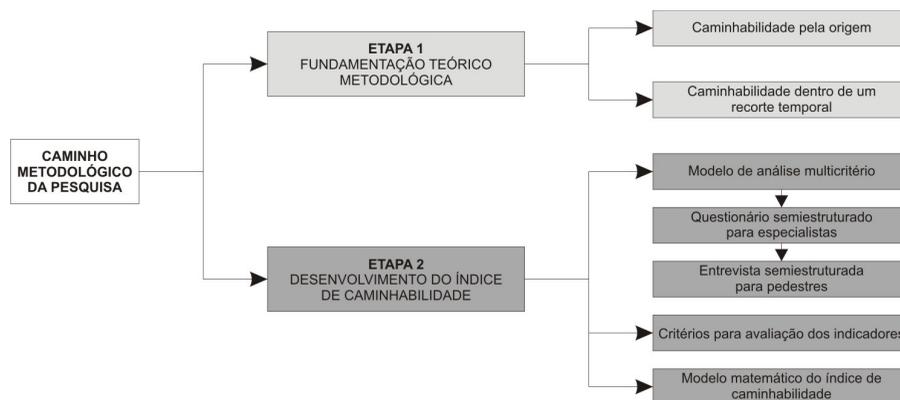


Figura 3. Caminho metodológico. Fonte: Elaboração própria, 2021.

## Etapa 1: Fundamentação Teórica Metodológica

Esta etapa investigou estudos de indicadores de caminhabilidade. Para a seleção das referências teóricas foram filtrados trabalhos consagrados e também, trabalhos mais atuais através de busca em portais eletrônicos, como o Portal de Periódicos Capes/MEC e Google Acadêmico, entre 2015 e 2019. Portanto, esta etapa foi subdividida em dois momentos: Caminhabilidade pela origem, e, Caminhabilidade dentro de um recorte temporal.

Fruin (1971) foi pioneiro na análise do ambiente do pedestre. Seus estudos, de caráter quantitativo, consideravam como critérios, a capacidade e o nível de serviço, e deram origem a outros, como o da Companhia de Engenharia de Tráfego – CET (1978), da Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos – EBTU (1984), e do *Highway Capacity Manual* – HCM (1985). Apesar de terem se consagrado como instrumentos importantes para avaliação do nível de serviço de ambientes pedonais, estes estudos consideravam apenas o volume de pedestres, não avaliando as qualidades do ambiente. Apenas em 1993, com Bradshaw, critérios qualitativos passaram a ser observados. Isto posto, optou-se, neste trabalho, partir dos estudos de Bradshaw.

### *Caminhabilidade pela origem*

A partir de Bradshaw (1993), o termo *walkability* passou a ser utilizado em pesquisas voltadas para as análises acerca dos ambientes pedonais. O autor classificou quatro características básicas ligadas à qualidade do ambiente e a atração do pedestre e definiu dez indicadores qualitativos e quantitativos a serem observados e mensurados: 1) densidade de pessoas nas calçadas; 2) quantidade de estacionamento de veículos por habitante do bairro; 3) disponibilidade e quantidade de bancos por habitantes do bairro; 4) chances de encontrar um conhecido durante a caminhada; 5) idade com a qual uma criança pode andar sozinha na rua; 6) percepção da segurança no bairro pelas mulheres; 7) responsividade do serviço de trânsito local; 8) quantidade de locais importantes no bairro que o entrevistado consegue enumerar; 9) proximidade e quantidade de parques no bairro; e, 10) disponibilidade de calçadas.

Várias metodologias de avaliação de caminhabilidade surgiram a partir de então, porém, como corroboram os autores Machry (2016), Carvalho (2018) e Cardoso et al. (2019), cada espacialidade possui características morfológicas, sociais, ambientais, econômicas



três anos para a elaboração dos seus Planos de Mobilidade Urbana. Por esse motivo, várias produções científicas e projetos estruturantes de mobilidade surgiram a partir de então.

Em 2015, os estudos de Barros et al. elencaram 23 indicadores de microacessibilidade: largura da rua; largura da calçada; intensidade de movimento; tipo de movimento; separação dos fluxos; declive; sinuosidade; faixas de pedestres; distância entre faixas de pedestre; qualidade do piso da calçada; presença de transporte público; diversidade de atividades; estacionamento na via; espaços abertos; muros; altura dos edifícios; arborização; mobiliário urbano; barreiras; iluminação; comprimento do quarteirão; tipo de malha; e, importância da via. Valenzuela & Talavera (2015) concluíram que distância ao destino; uso do solo; tipo de calçada; e, arborização são os fatores com maior representatividade no conjunto considerado para mobilidade e acessibilidade de pedestres.

Em 2016, Padillo et al. definiram oito atributos nos seus estudos: qualidade do pavimento; largura da calçada; declividade; segurança pública; segurança de tráfego; atratividade visual; comércio e serviços próximos; e, existência de caminhos alternativos. Já Machry (2016) decidiu por apontar características que interferem negativamente no deslocamento à pé: ruído ou barulho na rua; falta de iluminação pública; áreas alagáveis ou inundáveis; proximidade de corpos d'água; esgoto a céu aberto; rede elétrica de risco; estreitamento ou interrupção da calçada; número de faixas para motorizados; velocidade máxima permitida na rua; depósito de lixo na calçada; medo de se ferir em buraco; desnível ou fiação; receio de suar no percurso; receio de sentir mau-cheiro; receio de sentir calor.

Em 2017, Cerqueira elencou dez grupos de aspectos aplicáveis à sua pesquisa: visual; configuração urbana; qualidade dos espaços; função e atividades; fluxo e movimentos; segurança; conforto físico e sustentabilidade; redes de transportes; conservação e mobiliário urbano; e, acessibilidade e desenho universal.

Em 2018, Carvalho desenvolveu um índice de caminhabilidade e subdividiu-os em sete categorias: acessibilidade; atratividade; conectividade; conforto; segurança pública; segurança viária; uso do solo; travessia. Pires & Magagnin (2018) realizaram uma pesquisa com o objetivo de incorporar a visão de especialistas na avaliação da caminhabilidade, e elencou três domínios: calçada; interseção; e, ponto de ônibus.

Em 2019, López et al. levaram em consideração cinco componentes: qualidade ambiental; densidade; conforto; proximidade; e, entropia. Toricelli (2019) distribuiu os indicadores em cinco dimensões: visual; segurança; conforto; funcionalidade; e, morfologia.

A Figura 5 explicita que, diante de pesquisas mais atuais, os indicadores qualitativos estão presentes em todos os estudos analisados.



Figura 5. Caminhabilidade dentro de um recorte temporal. Fonte: Diversos. Org.: Veloso et al., 2020.

Objetivando-se extrair resultados que pudessem representar o universo da pesquisa, a revisão bibliográfica elaborada foi sintetizada na Tabela 1, correlacionando os autores pesquisados aos indicadores.

Tabela 1. Síntese dos indicadores acerca da caminhabilidade. Fonte: Diversos. Org.: Veloso et al., 2020.

Indicadores	Autores
<b>Calçada</b> largura, pavimentação, qualidade do piso, declividade, mobiliário urbano, acessibilidade, desenho universal	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Ferreira e Sanches (2001), Methorst et al. (2010), Cambra (2012), Barros et al. (2015), Valenzuela e Talavera (2015), Padillo et al. (2016), Machry (2016), Cerqueira (2017), Carvalho (2018), Pires e Magagnin (2018), López et al. (2019), Toricelli (2019), ITDP (2020).
<b>Mobilidade</b> dimensão das quadras, distância a pé ao transporte, distância ao destino, uso do solo, linearidade e curta distância aos locais de destino, percurso descomplicado, livre de obstáculos, conectividade aos diversos modais, coexistência com outros modais	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Methorst et al. (2010), Cambra (2012), Barros et al. (2015), Valenzuela e Talavera (2015), Padillo et al. (2016), Cerqueira (2017), Carvalho (2018), López et al. (2019), Toricelli (2019), ITDP (2020).
<b>Atração</b> fachadas fisicamente permeáveis, fachadas visualmente ativas, uso público diurno e noturno, usos mistos, convivialidade	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Ferreira e Sanches (2001), Methorst et al. (2010), Cambra (2012), Barros et al. (2015), Padillo et al. (2016), Cerqueira (2017), Carvalho (2018), Pires e Magagnin (2018), Toricelli (2019), ITDP (2020).
<b>Segurança pública</b> iluminação e fluxo de pedestres diurno e noturno, boa visibilidade, policiamento e câmeras de segurança	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Ferreira e Sanches (2001), Barros et al. (2015), Machry (2016), Padillo et al. (2016), Cerqueira (2017), Carvalho (2018), Pires e Magagnin (2018), Toricelli (2019), ITDP (2020).
<b>Segurança viária</b> tipologia da rua e travessias, existência de travessias, clareza, largura da rua, redução de conflitos entre veículos e pedestres com presença de calçadas, conexão, ligação e integração da rede pedonal	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Ferreira e Sanches (2001), Methorst et al. (2010), Cambra (2012), Padillo et al. (2016), Machry (2016), Cerqueira (2017), Carvalho (2018), Pires e Magagnin (2018), López et al. (2019), Toricelli (2019), ITDP (2020).
<b>Ambiente</b> sombra/abrigo, proteção climática, poluição sonora, coleta de lixo/limpeza, odor, ventilação, ruído, vibração, aglomeração, cuidado, responsabilidade com o ambiente do pedestre, manutenção	Bradshaw (1993), Khisty (1994), Ferreira e Sanches (2001), Methorst et al. (2010), Cambra (2012), Barros et al. (2015), Valenzuela e Talavera (2015), Padillo et al. (2016), Machry (2016), Carvalho (2018), Pires e Magagnin (2018), López et al. (2019), Toricelli (2019), ITDP (2020).

Optou-se por organizar a tabela subdividindo-a com base nos indicadores da metodologia proposta pelo ITDP (2020), pela facilidade de compreensão das seis categorias nela identificadas. Portanto, agrupou-se nestas seis categorias os aproximadamente 50 indicadores encontrados na revisão de literatura. Salienta-se que todos os indicadores encontrados nesta revisão teórica foram alocados dentro de uma das categorias propostas pelo ITDP, sem prejuízo ao conceito atribuído a elas. Esta junção se deu muitas vezes pela similaridade conceitual dos indicadores selecionados pelos autores nos seus estudos.

Observando-se a Tabela 1 é possível afirmar a relevância dos indicadores extraídos desta revisão bibliográfica. Considerando-se o universo de 15 autores pesquisados, e alocando-os dentro das seis categorias elencadas, foi possível verificar que todos, ou quase todos os autores citaram em seus estudos os indicadores apreendidos na pesquisa. Destaca-se o grupo “calçada”, cujos indicadores estão incluídos nos estudos de todos os autores pesquisados. Esta constatação reforça a importância em avaliar a qualidade física do ambiente mais utilizado pelos pedestres em seus percursos: a calçada.

## Etapa 2: Desenvolvimento do Índice de Caminhabilidade

Nesta etapa, construiu-se uma metodologia sequencial através de três procedimentos interdependentes: modelo de análise de multicritério, baseado em questionário para especialistas e entrevista com pedestres; critérios para avaliação dos indicadores, e, por fim, o modelo matemático do índice de caminhabilidade.

### Modelo de Análise de Multicritério

Este procedimento teve como objetivo atribuir peso aos indicadores apurados na literatura e levados à questionário para especialistas e entrevista de percepção com pedestres, através de um método de análise de multicritério. Dentre os métodos de análise de multicritério amplamente publicados destaca-se o Processo Hierárquico Analítico (*Analytic Hierarchy Process* – AHP), desenvolvido por Saaty, em 1980, que possibilita a transformação de pontos de vista em julgamentos de valor, através do método de comparação. De acordo com Lima et al. (2009), este método é de fácil compreensão, e dispensa programas computacionais mais complexos.

De acordo com Saaty (1980), o AHP possui uma estrutura hierárquica, composta por: objetivo, critérios e alternativas. Para decompor a decisão do AHP, Saaty (1980) elenca: 1) Estruturação dos critérios e alternativas; 2) Coleta de julgamentos; 3) Cálculo das prioridades; e, 4) Verificação da consistência do julgamento. A Figura 6 demonstra os procedimentos realizados em cada uma de suas etapas.

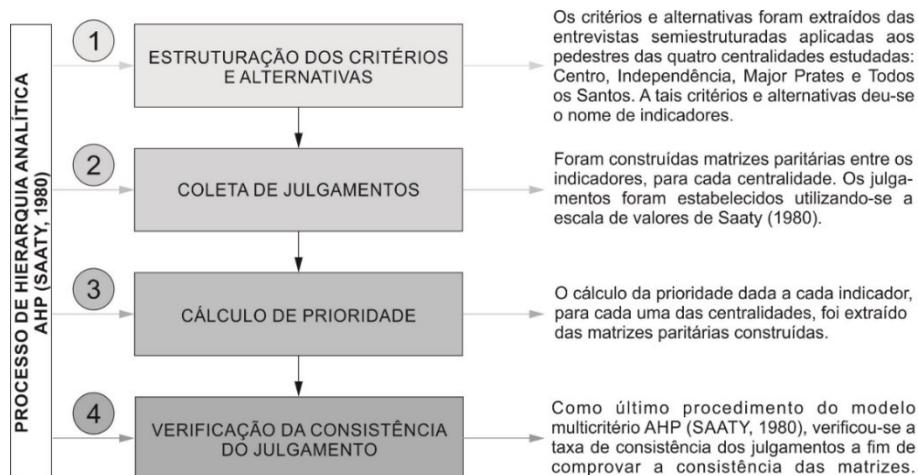


Figura 6. Processo Hierárquico Analítico (AHP) aplicado à pesquisa. Fonte: Saaty, 1980. Org.: Veloso, 2021

Ressalta-se que a estruturação dos critérios e alternativas originou-se, primeiramente, de opinião de especialistas, donde apurou-se a relevância dos indicadores extraídos da literatura, para compor a entrevista de percepção com pedestres.

### Questionário para especialistas

A pesquisa foi realizada em outubro de 2020, através de formulário *online*, direcionado à especialistas das áreas de engenharia de tráfego e mobilidade urbana de cidades de médio e grande porte do Brasil. Dos 65 especialistas convidados a responder o questionário, obteve-se 48% de questionários devidamente respondidos, ou seja, colaboraram com a pesquisa 31 especialistas.

Constaram no questionário 25 perguntas, fechadas com campo para observações, e com as seguintes opções de resposta: “Não é relevante”; “É pouco relevante”; “É relevante”; “É muito relevante”; ou, “É extremamente relevante”. Cada uma das perguntas relacionava-se a um indicador da Tabela 1, ressaltando-se que indicadores similares foram transformados em um, donde totalizaram-se 25 indicadores, a saber:

Tabela 2. Estrutura do questionário dos especialistas. Fonte: Diversos. Org.: Veloso et al., 2020.

Categoria	Indicadores
Calçada (C)	pavimentação/tipo do piso (C1); largura (C2); declividade (C3); acessibilidade/desenho universal (C4); mobiliário urbano (C5).
Mobilidade (M)	dimensão das quadras (M1); distância a pé ao destino (M2); diversidade do uso do solo (M3); linearidade e percursos descomplicados (M4); conectividade à outros tipos de transporte (M5).
Atração (AT)	fachadas ativas/fachadas permeáveis (AT1); movimento de pessoas de dia e de noite (AT2); convívio no espaço público (AT3).
Segurança pública (SP)	iluminação (SP1); fluxo de pedestres (SP2); policimento/câmeras de segurança (SP3).
Segurança viária (SV)	travessia de pedestres (SV1); largura da rua (SV2); existência de calçada (SV3); conexão da malha viária (SV4).
Ambiente (A)	sombra/proteção climática (A1); poluição sonora/ruído (A2); coleta de lixo/limpeza das calçadas (A3); respeito ao ambiente do pedestre (A4); manutenção das calçadas (A5).

As cinco opções de respostas, foram posteriormente transformadas em pontos: “Não é relevante”: 1 ponto; “É pouco relevante”: 2 pontos; “É relevante”: 3 pontos; “É muito relevante”: 4 pontos; e, “É extremamente relevante”: 5 pontos, e, utilizando o software SPSS *Statistics*, tornou-se possível verificar qual foi a média que cada indicador pesquisado obteve. Objetivando-se resultados representativos dos questionários aplicados aos especialistas foi realizada uma análise de Pareto, para identificar os indicadores mais relevantes, donde extraiu-se os seguintes indicadores: “Existência de calçada” (SV3); “Iluminação” (SP1); “Manutenção das calçadas” (A5); “Pavimentação/tipo de piso” (C1); “Largura da calçada” (C2); “Acessibilidade/desenho universal” (C4); “Conectividade com outros tipos de transporte” (M5); e, “Travessia de pedestres” (SV1). Tais indicadores obtiveram as maiores médias dentro da avaliação dos especialistas. Ressalta-se que, na categoria “Atração”, os indicadores não obtiveram relevância significativa.

A possibilidade de os especialistas registrarem observações nas questões fechadas do questionário foi de extrema importância e algumas sugestões trazidas por eles, foram aqui consideradas. Uma delas foi a junção dos indicadores C1 e A5, já que muitos apontaram uma mesma interpretação entre pavimento e conservação das calçadas. Portanto, com esta junção, adotou-se para o indicador C1 o nome “pavimentação/conservação”, totalizando-se em sete os indicadores mais relevantes.

Medir a confiabilidade do questionário aplicado aos especialistas se tornou imprescindível para trazer robustez e credibilidade aos resultados. Para tanto, foi utilizado o instrumento Alfa de Cronbach, apresentado por Cronbach, em 1951. Esta ferramenta é bastante utilizada e difundida em pesquisas que utilizam a aplicação de testes (Almeida et al., 2010).

De acordo com Gottens et al. (2018), o Alfa de Cronbach é um coeficiente que mede a correlação entre as respostas de um questionário através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes, cujos valores variam de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, maior é a confiabilidade. O coeficiente é avaliado através da variância de cada um dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da equação:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

onde:

$k$  = número de itens do questionário = 25;

$\sum V_i$  = soma das variâncias de cada item;

$V_t$  = variância dos totais de cada respondente.

O número de itens considerado no questionário aplicado aos especialistas é 25, já que são 25 indicadores distribuídos entre as seis categorias. A Tabela 3 representa a classificação de confiabilidade para o valor de  $\alpha$ :

Tabela 3. Classificação de confiabilidade do Alfa de Cronbach. Fonte: Gottens et al. (2018). Org.: Veloso, 2021.

Confiabilidade	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
Valor de $\alpha$	$\alpha \leq 0,30$	$0,30 < \alpha \leq 0,60$	$0,60 < \alpha \leq 0,75$	$0,75 < \alpha \leq 0,90$	$\alpha > 0,90$

O resultado obtido através do Alfa de Cronbach para o questionário semiestruturado aplicado aos especialistas foi de 0,827, que representa uma confiabilidade alta. Portanto, com base neste resultado, tornou-se possível a evolução da pesquisa para o próximo procedimento, que permitiu conhecer a percepção dos pedestres frente aos indicadores de caminhabilidade.

### Entrevista com pedestres

Extraídos os sete indicadores mais relevantes apontados pelos especialistas, foi elaborada uma entrevista semiestruturada direcionada aos pedestres das quatro centralidades: Centro, Independência, Major Prates e Todos os Santos, aplicadas nos dias 17, 18 e 21 de dezembro de 2020, nos turnos da manhã e da tarde. Seu objetivo foi captar a percepção do pedestre quanto aos sete indicadores de maior relevância apontados pelos especialistas. Desta forma, a entrevista constou de duas questões abertas, sendo que a primeira continha os sete indicadores extraídos do questionário dos especialistas: “Existência de calçada”, “Iluminação”, “Pavimentação/conservação”, “Conectividade a outros tipos de transporte”, “Largura das calçadas”, “Acessibilidade/desenho universal”, e, “Existência de travessia de pedestres”. Nesta pergunta os entrevistados deveriam estabelecer um grau de importância aos sete indicadores. A Questão 2 foi de livre resposta, onde o entrevistado poderia apontar algum outro indicador, além daqueles determinados na Questão 1, que considerassem importante para a decisão pelo deslocamento a pé.

Para determinar a amostragem, ou seja, o número de indivíduos que pertencem à amostra em cada uma das espacialidades pesquisadas, utilizou-se a base estatística do Atlas Ambiental de Montes Claros (Leite, 2020), que considera o perímetro urbano de Montes Claros dividido em dezenove regiões de planejamento, conforme Decreto Municipal N° 3.393/2016. As quatro espacialidades pesquisadas encontram-se em regiões de planejamento distintas, e totalizam uma população de 51.171 habitantes (Leite, 2020). A amostra foi calculada com a equação:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

onde:

$Z$  = Nível de Confiança = 1,96 (95% de confiança);

$P$  = Quantidade de Acerto Esperado = 60%;

$Q$  = Quantidade de Erro Esperado = 40%;

$N$  = População Total = 51.171 habitantes;

$e$  = Nível de Precisão = 5%.

O resultado obtido indicou a aplicação da entrevista para 366 pedestres. Cada uma das espacialidades pesquisadas teve, a partir da sua população, a amostragem calculada individualmente, conforme Tabela 4.

**Tabela 4. Número de entrevistas por espacialidade.** Fonte: Leite, 2020. Org.: Veloso, 2021.

Espacialidade	População	Proporção	Número de Entrevistas
Centro	6.904 habitantes	14%	51
Independência	15.071 habitantes	29%	106
Major Prates	18.664 habitantes	36%	132
Todos os Santos	10.532 habitantes	21%	77
<b>TOTAL</b>	<b>51.171 habitantes</b>	<b>100%</b>	<b>366</b>

Através do modelo de análise multicritério foram atribuídos pesos aos indicadores, de acordo com a importância dada pelos pedestres na Questão 1 da entrevista.

A Figura 7 representa a estrutura hierárquica da Questão 1 da entrevista aplicada aos pedestres. O objetivo desta entrevista, que é o mesmo objetivo deste trabalho, é desenvolver um Índice de Caminhabilidade para Montes Claros. Como critérios, extraídos da opinião dos especialistas, tem-se: “Calçadas” (C); “Mobilidade” (M); “Segurança Pública” (SP); “Segurança Viária” (SV), já que apenas nestes critérios estão locados os indicadores mais relevantes apontados por eles, que foram levados para a entrevista com os pedestres. Já como alternativas tem-se: “Pavimentação/conservação das calçadas” (C1); “Largura das calçadas” (C2); “Acessibilidade/desenho universal” (C4); “Conectividade à outros tipos de transporte” (M5); “Iluminação” (SP1); “Existência de travessia de pedestres” (SV1); e, “Existência de calçada” (SV3).

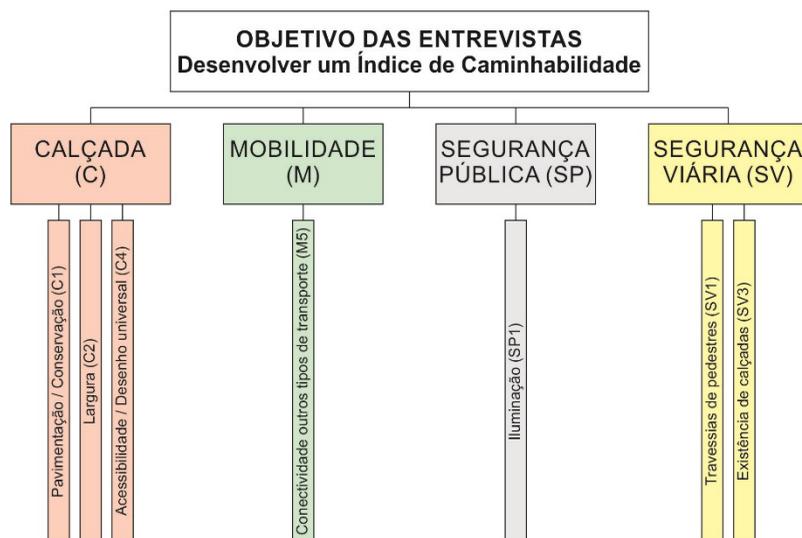


Figura 7. Estrutura hierárquica da entrevista com pedestres. Fonte: Diversos. Org.: Veloso, 2021.

Compreendida tal estrutura, foi possível a aplicação do AHP (Saaty, 1980). As matrizes de comparação aos pares, construídas para cada espacialidade, adotaram a Escala Fundamental de Saaty (1980), que atribui valores compreendidos entre 1 e 9, convenções da seguinte forma:

Tabela 5. Escala Fundamental de Saaty (1980). Fonte: Lima et al., 2009. Org.: Veloso, 2021.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente menos importante	Bastante menos importante	Muito menos importante	Pouco menos importante	Igual importância	Pouco mais importante	Muito mais importante	Bastante mais importante	Extremamente mais importante

Desta forma, as matrizes apresentaram os seguintes resultados quanto aos pesos dos indicadores:

Tabela 6. Pesos dos indicadores por centralidade. Fonte: Diversos. Org.: Veloso, 2021.

Indicadores	Centro	Independência	Major Prates	Todos os Santos
Existência de calçadas (SV <sub>3</sub> )	0,4155	0,4027	0,4155	0,4155
Iluminação (SP <sub>1</sub> )	0,2310	0,2356	0,2310	0,2310
Pavimentação / Conservação (C <sub>1</sub> )	0,1427	0,1454	0,1427	0,1427
Largura da calçada (C <sub>2</sub> )	0,0705	0,0712	0,0705	0,0705
Acessibilidade (C <sub>4</sub> )	0,0349	0,0350	0,0705	0,0349
Conect. a outros tipos de transporte (M <sub>5</sub> )	0,0349	0,0750	0,0349	0,0349
Existência de travessia de pedestres (SV <sub>1</sub> )	0,0705	0,0350	0,0349	0,0705

Para verificar a consistência dos julgamentos paritários, ou seja, dos pares de indicadores, Saaty (1980) recomenda o cálculo do Índice de Consistência – CI (do inglês, *Consistency Index*) através da fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

onde:

$\lambda_{max}$  (lambda) = maior auto vetor da matriz;  
 $n$  = número de critérios (indicadores) da matriz.

O cálculo do Índice de Consistência (CI) foi então dividido por um fator denominado RI, que é um índice de consistência aleatória (Tabela 7) que depende do número de indicadores da matriz. O RI utilizado equivale a 1,32, já que o número de indicadores (alternativas) que compõem a matriz é igual a 7.

Tabela 7 - Índice de consistência aleatória (RI). Fonte: Saaty, 1980.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Por fim, a razão entre CI e RI resulta na Taxa de Consistência (*Consistency Ratio* – CR). De acordo com Vargas (2010), “A matriz será considerada consistente se a razão for menor que 10%”. Nas matrizes das quatro espacialidades encontrou-se um valor menor que 0,10 para a Taxa de Consistência (Tabela 8).

Tabela 8. Taxa de Consistência nas espacialidades pesquisadas. Fonte: Elaboração própria, 2021.

Espacialidade	Centro	Independência	Major Prates	Todos os Santos
Taxa de Consistência - CR	0,0567	0,0568	0,0567	0,0567

A adoção do modelo de análise multicritério AHP nesta pesquisa permitiu calcular, para cada uma das centralidades estudadas, as prioridades estabelecidas pelos pedestres sobre a importância dos indicadores de caminhabilidade. Verificou-se, durante a tabulação dos dados da pesquisa, que os julgamentos dos pedestres variaram de acordo com a centralidade pesquisada. Porém, verificou-se também que os indicadores “Existência de calçada” (SV3), “Iluminação” (SP1) e “Pavimentação/Conservação” (C1) mantiveram-se com maior peso nas quatro centralidades estudadas. Isto tem um significado importante para a pesquisa, pois estabelece, de maneira global, o que os pedestres consideram mais importante para o seu deslocamento a pé. “Largura da calçada” (C2), “Acessibilidade” (C4), “Conectividade a outros tipos de transporte” (M5), e, “Existência de travessia de pedestres” (SV1) destacaram-se como indicadores menos importantes para os pedestres para o seu deslocamento a pé, sendo que os últimos três variaram minimamente o seu peso dentre as espacialidades.

Na Questão 2, onde o entrevistado poderia apontar algum outro indicador que considerasse essencial para o seu deslocamento a pé, foi possível destacar que, poucos indicadores diferentes daqueles já apresentados na Questão 1 foram citados. Dos 366 pedestres entrevistados, 247 responderam que não haviam outros indicadores a destacar, o que equivale a aproximadamente 70% dos entrevistados. Educação no trânsito, placas de sinalização viária, agentes de trânsito, vias para pedestres, segurança e policiamento, e padronização das calçadas foram alguns indicadores lembrados pelos demais 30% dos entrevistados.

### Crítérios para avaliação dos indicadores

Os critérios para a avaliação dos indicadores apresentados neste procedimento servirão para futuras aplicações, onde, através de pesquisas de campo possa-se proceder avaliações *in loco* e atribuir pontos aos recortes espaciais selecionados. Os critérios foram adaptados da ferramenta iCam – Índice de Caminhabilidade (ITDP, 2020). Tal ferramenta atribui notas de 0 a 3 aos indicadores pesquisados. Destaca-se que alguns critérios, como “Existência de travessia de pedestres” (SV1) e “Existência de calçadas” (SV3) sofreram adaptações em função da ausência dos mesmos na ferramenta iCam (2020) tomada como fonte principal desse procedimento.

A Tabela 9 apresenta os critérios de avaliação e sua relativa pontuação, que pode variar de 0 a 3.

Tabela 9. Critérios de pontuação para avaliação técnica dos indicadores. Fonte: ITPD, 2020. Org.: Veloso, 2021.

Indicadores	Crítérios e Pontuação			
	ÓTIMO 3 pontos	BOM 2 pontos	SUFICIENTE 1 ponto	INSUFICIENTE 0 pontos
Existência de calçadas (SV3)	Existência de calçada em todo o segmento avaliado	Existência de calçada entre 80 e 99% do segmento avaliado	Existência de calçada entre 60 e 79% do segmento avaliado	Existência de calçada em menos de 60% do segmento avaliado
Iluminação (SP1)*	Resultado da avaliação = 100	Resultado da avaliação = 90	Resultado da avaliação = 60	Resultado da avaliação < 60
Pavimentação / Conservação (C1)	Não há buracos ou desníveis no segmento de calçada	Existem menos que 5 buracos ou desníveis em um segmento de calçada	Existem entre 5 e 10 buracos ou desníveis em um segmento de calçada	Existem mais que 10 buracos ou desníveis em um segmento de calçada
Largura da calçada (C2)	Largura da faixa livre maior que 2,0 metros	Largura da faixa livre entre 2,0 e 1,50 metros	Largura da faixa livre entre 1,50 e 1,20 metros	Largura da faixa livre menor que 1,20 metros
Acessibilidade (C4)	100% do segmento de calçada possui rebaixamento de calçada e piso tátil	De 75% a 99% do segmento de calçada possui rebaixamento de calçada e piso tátil	De 50% a 74% do segmento de calçada possui rebaixamento de calçada e piso tátil	Menos que 50% do segmento de calçada possui rebaixamento de calçada e piso tátil
Conect. a outros tipos de transporte (M5)	Distância a pé até um ponto de embarque e desembarque do transporte coletivo urbano até 100 metros	Distância a pé até um ponto de embarque e desembarque do transporte coletivo urbano entre 100 e 200 metros	Distância a pé até um ponto de embarque e desembarque do transporte coletivo urbano entre 200 e 300 metros	Distância a pé até um ponto de embarque e desembarque do transporte coletivo urbano acima de 300 metros
Existência de travessia de pedestres (SV1)	Distância a pé até uma faixa de pedestre até 50 metros	Distância a pé até uma faixa de pedestre entre 50 e 75 metros	Distância a pé até uma faixa de pedestre entre 75 e 100 metros	Distância a pé até uma faixa de pedestre acima de 100 metros

(\*) Para avaliar a iluminação noturna será utilizado o levantamento alternativo indicado pelo ITDP (2020), que atribui os seguintes critérios de avaliação e pontuação:

- Há pontos de iluminação voltados à rua (faixas de circulação de veículos): +20
- Há pontos de iluminação dedicados ao pedestre, iluminando exclusivamente a calçada: +40
- Há pontos de iluminação nas extremidades do segmento, iluminando a travessia: +20 se houver em somente uma extremidade e +40 nas duas extremidades.
- Há obstruções de iluminação ocasionadas por árvores ou lâmpadas quebradas: -10

Demonstrados os critérios a serem utilizados quando da avaliação técnica dos indicadores *in loco*, chega-se ao último procedimento da Etapa 2, onde busca-se formular o modelo matemático para se obter, enfim, o índice de caminhabilidade.

### Modelo matemático do índice de caminhabilidade

O modelo matemático adotado para o índice de caminhabilidade é determinado pelo somatório do produto da pontuação de cada indicador pelo seu peso, dividido pelo número de pesos. Para maior robustez e estabilidade do modelo, um desvio padrão foi agregado à fórmula. Adotando-se o desvio padrão, inclui-se na fórmula uma medida que indica o quanto os dados são uniformes. De acordo com Lunet et al. (2006, p. 55), “O desvio padrão é uma medida de dispersão e o seu valor reflecte a variabilidade das observações em relação à média”.

Desta forma, o modelo matemático adotado para obtenção do índice de caminhabilidade ficou assim definido:

$$I_{cam} = \frac{\sum P_{ind} \times P_c}{\sigma_{pc} \times n}$$

onde:

$I_{cam}$  = 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.

Salienta-se que o modelo matemático representado acima traz características próprias do recorte espacial desta pesquisa, ou seja, da cidade de Montes Claros, ratificando Millington et al. (2009 apud Carvalho, 2018), que destacam a necessidade de se desenvolver metodologias específicas para espacialidades específicas.

## Resultados e discussões

A metodologia adotada permitiu extrair da literatura, da opinião de especialistas e da percepção de pedestres os indicadores com maior relevância para a caminhabilidade em ambientes pedonais. Como resultado, percebeu-se que, nas quatro espacialidades pesquisadas, o indicador “Existência de calçada” (SV3) foi o mais importante na decisão pelo deslocamento a pé. Tal indicador obteve peso de aproximadamente 41% dentre os sete indicadores que foram levados para a entrevista com pedestres. Isto significa que, para os pedestres entrevistados, a existência de calçadas está diretamente relacionada com a decisão por viagens a pé. Observou-se também que a importância atribuída pelos pedestres a este indicador independe das características socioeconômicas e espaciais do bairro, já que nas quatro espacialidades, a existência de calçada foi considerada o indicador mais importante.

Por outro lado, o indicador “Conectividade a outros tipos de transporte” (M5) foi considerado pelos pedestres entrevistados como aquele menos importante na decisão pelo seu deslocamento a pé, com peso variando entre 3,5% e 7,0%. Percebe-se que no Independência, a sua importância tem mais representatividade que nas demais

espacialidades estudadas. Esta constatação pode estar relacionada com a distância do bairro e sua característica socioeconômica, já que o Independência é, dentre as espacialidades pesquisadas, o bairro mais distante da área central, e sua população provavelmente possui uma maior necessidade de se deslocar através do transporte coletivo urbano.

Outros dois indicadores também merecem destaque nessa discussão: “Iluminação” (SP1) e “Pavimentação/conservação” (C1), que juntos ao indicador “Existência de calçadas” (SV3) somam aproximadamente 79% da importância atribuída pelos pedestres.

“Acessibilidade/desenho universal” (C4), “Largura da calçada” (C2), “Existência de travessia de pedestres” (SV1), e, “Conectividade a outros tipos de transporte” (M5) foram os indicadores considerados menos importante na percepção dos pedestres.

A metodologia construída neste trabalho permitiu compreender a discussão teórica da temática caminhabilidade e, a partir daí, selecionar indicadores para compor o índice de caminhabilidade através da opinião de especialistas e da percepção de pedestres. O AHP mostrou-se bastante eficiente na definição dos pesos dados aos indicadores, onde todas as matrizes foram consideradas consistentes.

## Conclusões

Este trabalho propôs uma metodologia para elaboração de um índice de caminhabilidade para Montes Claros.

A revisão bibliográfica acerca do tema caminhabilidade possibilitou a consolidação dos principais indicadores de análise, iniciando-se em 1993, com Bradsaw. Os indicadores extraídos da revisão foram alocados dentro das seis categorias definidas pelo iCam (ITDP, 2020), para dar clareza às pesquisas com especialistas e pedestres.

Para a aplicação do modelo de análise de multicritério AHP (Saaty, 1980), foram extraídos os resultados dos julgamentos dos especialistas, levando-os para entrevistas com pedestres de quatro espacialidades. Tais entrevistas trouxeram a percepção dos pedestres, e indicaram que 41% do peso total dos indicadores foi atribuído ao indicador “Existência de calçada”, indicando que para os pedestres, este indicador é o mais importante na decisão pela viagem a pé, seguido pelos indicadores “Iluminação”, “Pavimentação/conservação”, “Acessibilidade/desenho universal”, “Largura da calçada”, “Existência de travessia de pedestres”, e, “Conectividade a outros tipos de transporte”, com uma pequena oscilação na ordem dos três últimos indicadores.

Sobre o ponto de vista técnico, o estudo em quatro espacialidades possibilitou a apreensão do ambiente pedestre e a percepção do pedestre diante dos indicadores apresentados. Reconheceu-se, na percepção dos pedestres, que ainda que localidades diferentes possuam especificidades diferentes, alguns indicadores são fundamentais para que se promova a caminhabilidade nos espaços públicos. Tal afirmação se fundamenta na análise das entrevistas aos pedestres, onde observou-se resultados muito próximos quanto ao peso dado aos indicadores.

O modelo AHP determinou o peso dos indicadores de caminhabilidade, e revelou a importância dada a eles pelos pedestres. Inserir a percepção do pedestre como procedimento da metodologia proposta deu voz ao público que vivencia o espaço pedonal e que o percebe. O modelo permite sua aplicação para grupos específicos de pedestres,

possibilitando estudos de caso com recortes de idade, escolaridade, sexo, dentre outras especificidades.

O modelo matemático adotado para se calcular o índice de caminhabilidade resulta do somatório da multiplicação da pontuação pelo peso de cada indicador, dividido pelo número de pesos. Conclui-se que, os pesos dados pelos pedestres aos indicadores são definidores da caminhabilidade local, já que possuem influência direta no cálculo.

Para pesquisas futuras propõe-se a comparação da metodologia adotada com outros modelos de caminhabilidade para intercâmbio de práticas internacionais e para compreender até que ponto as técnicas podem ou não ser adequadas para diferentes contextos urbanos. Destaca-se aqui a relevância de apreender a especificidade local na elaboração do índice de caminhabilidade e possibilitar que o índice elaborado seja instrumento de planejamento urbano sustentável para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Vislumbra-se que esta pesquisa possa contribuir significativamente para a melhoria e formulação de políticas públicas que objetivem cidades mais caminháveis. Priorizar o deslocamento a pé é uma diretriz nacional e requer a implementação de ações que necessariamente incorporem a melhoria do ambiente pedestre. Ao dar voz aos pedestres e conhecer os atributos mais relevantes para eles na decisão pela viagem a pé, promove-se um passo importante para a mobilidade urbana sustentável da cidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » Almeida, D., Santos, M. A. R. e Costa, A. F. B. (2010). Aplicação do Coeficiente Alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. Em *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. São Carlos.
- » Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (2018). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público. Relatório Geral 2016*. São Paulo: ANTP.
- » Barros, A. P. B. G., Martínez, L. M. G. e Viegas, J. M. (2015). *A caminhabilidade sob a ótica das pessoas: o que promove e o que inibe um deslocamento a pé?* 6º Congresso Luso-brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Lisboa.
- » Bradshaw, C. (1993). Creating and Using a Rating System for Neighborhood Walkability: Towards an Agenda for “Local Heroes.” Em *14ª Conferência Internacional de Pedestres*. Colorado.
- » Brasil (2012, 03 de janeiro). *Lei n. 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da política nacional de mobilidade urbana*. Brasília: Diário Oficial da União.
- » Cambra, P. J. M. (2012). *Pedestrian Accessibility and Attractiveness Indicators for Walkability Assessment*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico. Universidade de Lisboa.
- » Cambra, P. J. M., Gonçalves, A. B. e Moura, F. (2014). *Construção de indicadores de atratividade e acessibilidade pedonal para medição da “caminhabilidade” em sistemas de informação geográfica - aplicação ao caso de Lisboa*. Instituto Superior Técnico. Universidade de Lisboa.
- » Cardoso, L., Carvalho, I. R. V. e Nunes, N. T. R. (2019). *Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: reflexões sobre a realidade de Belo Horizonte*. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, Ano 41, 2º quadrimestre. São Paulo: ANTP.
- » Carvalho, I. R. V. (2018). *Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: um estudo de caso em Belo Horizonte*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais.
- » Cervero, R. e Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219. [http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)
- » Cerqueira, I. W. (2017). *Os pés da cidade: um estudo sobre a caminhabilidade, relações socioespaciais nas calçadas e mobilidade dos pedestres*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília.
- » Companhia de Engenharia de Tráfego – CET (1978). *Boletim Técnico Nº 17. Área de Pedestres*. São Paulo, S.P.
- » Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos – EBTU (1984). *Pedestres*. Série de Cadernos Técnicos, Brasília, D.F.
- » Ferreira, M. A. G. e Sanches, S. P. (2001). *Índice de qualidade das calçadas – IQC*. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, Ano 23, 2º trimestre. São Paulo:

## ANTP.

- » Fruin, J. J. (1971). *Pedestrian planning and design*. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners.
- » Gottems, L. B. D., Carvalho, E. M. P., Guilhem, D. e Pires, M. R. G. M. (2018). Boas práticas no parto normal: análise da confiabilidade de um instrumento pelo Alfa de Cronbach. *Revista Latino-Am. Enfermagem*, 26(e3000), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.2234.3000>
- » Highway Capacity Manual – HCM (1985). Transportation Research Board. National Research Council, Washington, D.C.
- » Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017). *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias*. Rio de Janeiro: IBGE.
- » Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020). *Cidades e Estados*. Rio de Janeiro: IBGE.
- » Instituto Cidade Viva (2018). *Projeto Básico e Minuta do Edital de Concessão do Transporte Coletivo – Montes Claros/MG: Produto 4 – Prognóstico de Demanda*. Belo Horizonte: Instituto Cidade Viva.
- » Instituto de Políticas de Transportes e Desenvolvimento – ITDP (2020). *Índice de Caminhabilidade iCam 2020*. Rio de Janeiro: ITDP.
- » Khisty, C. J. (1994). Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level-of-service concept. *Transportation Research Record*, 1438, 45-50.
- » Larrañaga, A. M., Ribeiro, J. L. D. e Cybis, H. B. B. (2009). Fatores que afetam as decisões individuais de realizar viagens a pé: estudo qualitativo. *Revista Transportes*, XVIII(2), 16-26.
- » Leite, M. E. e Brito, J. L. S. (2011). Mapeamento da desigualdade socioeconômica de Montes Claros/MG. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, Rio Claro*, 9(2), 21-33.
- » Leite, M. E. (2020). *Atlas Ambiental de Montes Claros/MG*. Montes Claros: Editora Unimontes.
- » Lima, J. P., Ramos, R. A. R. e Fernandes, J. L. (2009). Uma abordagem multicritério para a priorização de vias pavimentadas. *Revista dos Transportes*, 17(1), 27-38.
- » López, J. A. G., Pérez, Y. B. C. e Triana, R. A. E. (2019). Índice de caminabilidad para la ciudad de Bogotá. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 8-20. <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1884>
- » Lunet, N., Severo, M. e Barros, H. (2006). Desvio Padrão ou Erro Padrão. *Arquivos de Medicina*, 20(1/2).
- » Machry, S. R. (2016). *Caminhabilidade no Recife: análise morfológica e perceptiva da qualidade da interface público-privada no Bairro das Graças*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pernambuco.
- » Methorst, R., Bort, H. M., Risser, R., Sauter, D., Tight, M. e Walker, J. (2010). *Pedestrians Quality Needs Final Report*. European Cooperation in Science & Technology – COST, N° 358.
- » Millington, C., Thompson, C. W., Rowe, D., Aspinall, P., Fitzsimons, C., Nelson, N., Mutrie, N. (2009). Development of the Scottish Walkability Assessment Tool. *Revista Healthy & Place*, 15, 474-481.

- » Montes Claros (2016, 17 de maio). *Lei n. 3.393, de 17 de maio de 2016. Institui as regiões de planejamento de Montes Claros e dá outras providências*. Montes Claros: Diário Oficial do Município.
- » Padillo, A. R., Larrañaga, A. M. e Pasqual, F. M. (2016). Aplicação de modelo multicritério difuso para a ponderação das características do ambiente construído que influenciam na caminhabilidade. Em *30º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte*. Rio de Janeiro. ANPET.
- » Pires, I. B. (2018). *Índice para avaliação da caminhabilidade no entorno de estações de transporte público*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Universidade Estadual Paulista de Baurú.
- » Pires, I. B. e Magagnin, R. C. (2018). Elaboração de índice de caminhabilidade sob a percepção de especialistas. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 6(38), 44-59.
- » Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- » Toricelli, R. C. (2019). *Cidades para quem? Uma caracterização da caminhabilidade em Campinas-SP*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas.
- » Valenzuela-Montes, L. M. e Talavera-Garcia, R. (2015). Entornos de movilidad peatonal: una revisión de enfoques, factores y condicionantes. *EURE*, 41(123), 5-27. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000300001>
- » Vargas, R. (2010). Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - ahp) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. Em *PMI Global Congress 2010*. Washington. PMI GLOBAL.
- » Vasconcellos, E. A. (2012). *Mobilidade urbana e cidadania*. Rio de Janeiro: Senac Nacional.
- » Vasconcellos, E. A. (2017). Andar nas cidades do Brasil. Em Andrade, V. e Linke, C. C. (orgs.), *Cidade de Pedestres: a caminhabilidade no Brasil e no mundo* (pp. 43-54). Rio de Janeiro, Brasil: Babilônia Cultural Editorial.
- » Veloso, A. L. C. P., França, I. S. e Neto, N. F. (2020). O pedestre no protagonismo da mobilidade urbana: um breve passeio pelos aspectos teóricos acerca da caminhabilidade. Em *34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte*. 100% online. ANPET.
- » Veloso, A. L. C. P. (2021). O pedestre no protagonismo da mobilidade urbana: as condições de caminhabilidade no espaço urbano de Montes Claros/MG. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais.

**Ana Luísa Corrêa Pires Veloso / pires.ana19@gmail.com**

Mestre em Sociedade, Ambiente e Território – UFMG/UNIMONTES (2021). Especialista em Engenharia de Trânsito – UNYLEYA (2019). Especialista em Geografia e Gestão Ambiental – UNIMONTES (2005). Graduada em Arquitetura e Urbanismo – PUC/MG (1997). Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo – FASA (2013 a 2021). Analista Efetiva de Transporte e Trânsito – BHTRANS (1999 – 2003). Analista Efetiva de Transporte e Trânsito II – MCTRANS. Elabora projetos e análises técnicas na área de planejamento urbano com ênfase em mobilidade urbana e sistema viário. Analisa relatórios de impacto urbano de empreendimentos e loteamentos geradores de tráfego.

**Iara Soares de França / [iara.franca@unimontes.br](mailto:iara.franca@unimontes.br)**

Doutora em Geografia – UFU (2012). Mestre em Geografia – UFU (2007). Graduada em Geografia – UNIMONTES (2003). Docente do Departamento de Geociências – UNIMONTES. Docente do PPGEIO – UNIMONTES e do PPGSAT – UFMG/UNIMONTES. Publica artigos em revistas especializadas na área de Geografia Urbana, com ênfase nas temáticas cidades médias, centralidade, espaço intra urbano e planejamento urbano e regional. Pesquisadora da Rede de Pesquisadores sobre Cidades Médias – ReCiMe. Integrante da Rede de Pesquisas MIKRIPOLI – Rede de Pesquisadores de Pequenas Cidades.

**Narciso Ferreira dos Santos Neto / [narciso.ferreira@unimontes.br](mailto:narciso.ferreira@unimontes.br)**

Doutor em Engenharia de Transportes – UFRJ (2015). Mestre em Engenharia de Transportes – IME (2000). Docente do Departamento de Administração – UNIMONTES. Docente do PPGMCS – UNIMONTES. Docente do PPGSAT – UFMG/UNIMONTES. Publica artigos em revistas especializadas na área de transportes e mobilidade urbana.