



## IMPACTO DA GEOMORFOLOGIA NA MOBILIDADE A PÉ DAS PESSOAS IDOSAS EM OURO PRETO, MINAS GERAIS

Ana Clara Rodrigues da Silva Santos<sup>1</sup>  
Ana Luíza Rodrigues da Silva Santos<sup>2</sup>  
Vinícius Gabriel Gregório<sup>3</sup>  
Mateus Gonçalves da Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

A cidade de Ouro Preto (Minas Gerais) está situada em um vale, delimitado pela Serra de Ouro Preto ao norte e pela Serra do Itacolomi ao sul (Gomes *et al.*, 1998). Essa configuração geomorfológica confere ao centro histórico um relevo acentuadamente íngreme, com altitudes variando entre 900 e 1.200 metros e declividades superiores a 30% em diversas áreas. O traçado urbano, herdado do período colonial, não foi planejado para acomodar critérios contemporâneos de mobilidade urbana, sendo composto por ruas estreitas, calçamentos irregulares e ausência de infraestrutura pedonal adaptada. A intensa atividade antrópica durante o ciclo do ouro (séculos XVIII e XIX) promoveu alterações significativas no terreno, como a escavação de minas subterrâneas, a deposição de rejeitos e o reordenamento de encostas, o que acentuou ainda mais as declividades naturais (Sobreira; Fonseca, 2001). Como resultado, a mobilidade a pé torna-se particularmente desafiadora, sobretudo para a população idosa — grupo que tem crescido significativamente no município, com aumento de cerca de 60% entre 2010 e 2022, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Este estudo investiga como as condições topográficas afetam a mobilidade a pé de pessoas idosas no centro histórico de Ouro Preto. Para tal, na metodologia estruturada considerou-se a utilização do Modelo Digital de Elevação Alos Palsar (resolução espacial de 12,5 m), para a identificação das declividades e o indicador nomeado inclinação longitudinal, do Índice de Caminhabilidade de Centros Urbanos Históricos (ICCH) que foi desenvolvido por Matos *et al.* (2021) para avaliar o quão amigável é o ambiente urbano para os pedestres. Destaca-se que a área de estudo foi delimitada considerando ruas de grande relevância comercial do centro histórico, como a Rua São José e Rua Conde de Bobadela (popularmente conhecidas como rua dos bancos e rua direita, respectivamente), além de 15 monumentos históricos, a Prefeitura Municipal e o Terminal Rodoviário - um dos principais acessos de moradores e turistas. Como resultado, constatou-se que 66% das vias analisadas apresentam inclinação superior a 5%, limite máximo estabelecido para rampas acessíveis segundo a NBR 9050:2020 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Alguns trechos atingem inclinações extremas, como a Rua Coronel Alves (37,2%) e a Rua Bernardo Vasconcelos (32,4%). Essas características representam barreiras físicas importantes à

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Ouro Preto - IFMG, ana.clararodrigues20303@gmail.com;

<sup>2</sup> Mestra em Transportes pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, analuizarss.ufmg@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* Ouro Preto - IFMG, viniciusgabriel\_07@hotmail.com;

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, mateus.goncalves@aluno.ufop.edu.br.



locomoção segura de pessoas idosas, exigindo maior esforço físico, limitando a autonomia e aumentando o risco de quedas — sobretudo durante períodos chuvosos, quando a pavimentação de pedra sabão torna-se escorregadia (Matos *et al.*, 2022). A relevância deste estudo reside na articulação entre a análise geográfica, urbanística e demográfica, em consonância com os desafios impostos pelo envelhecimento populacional em cidades com patrimônio histórico tombado. Ao evidenciar os impactos da geomorfologia sobre a mobilidade a pé, especialmente para pessoas idosas, a pesquisa contribui para o debate sobre mobilidade inclusiva e sustentável em centros históricos. Os resultados oferecem subsídios técnicos e científicos para o desenvolvimento de políticas públicas e ações de requalificação urbana que respeitem o patrimônio cultural ao mesmo tempo em que promovam segurança, equidade e bem-estar para todas as faixas etárias.

**Palavras-chave:** Geomorfologia, Mobilidade a pé, Pessoas idosas.

## INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um pilar fundamental para a qualidade de vida e o desenvolvimento socioeconômico das cidades (Vasconcellos, 2016). A capacidade de se deslocar de forma segura, eficiente e autônoma é essencial para o acesso a serviços, oportunidades e para a participação plena na vida social (OMS, 2007). Nesse contexto, a mobilidade a pé assume um papel de destaque, representando a forma mais democrática e sustentável de deslocamento, mas que frequentemente é negligenciada no planejamento urbano tradicional, especialmente em contextos desafiadores (Ribeiro; Simão, 2014; Gehl, 2015).

A partir do advento do urbanismo modernista, o espaço urbano passou por uma reconfiguração profunda. Ruas antes voltadas para os pedestres foram gradualmente dominadas por veículos, reduzindo a vitalidade urbana e a convivência social (Jacobs, 2011). Como destaca Gehl (2015), esse processo transformou as cidades em locais de passagem, enfraquecendo os laços comunitários e tornando a vida urbana menos acolhedora. A perda de espaços públicos acessíveis compromete, sobretudo, a experiência de mobilidade daqueles em maior situação de vulnerabilidade, como as pessoas idosas.

O envelhecimento populacional global é uma realidade demográfica que impõe novos desafios às políticas públicas e ao planejamento urbano (OMS, 2007). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2024), a população com 60 anos ou mais atingirá 2,1 bilhões até 2050, à nível mundial. No Brasil, essa tendência é igualmente



significativa. Em cidades patrimonializadas de Minas Gerais, por exemplo, a proporção de idosos foi de 11,1% em 2010 para 17,2% em 2022. Em Ouro Preto, o crescimento foi de 66,2% no mesmo período, o que reforça a urgência de repensar as condições de acessibilidade urbana (IBGE, 2010; 2022).

A cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais, tombada como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO, representa um caso emblemático onde a interação entre a geomorfologia e a mobilidade urbana é de extrema complexidade (Álvares *et al.*, 2016). Situada em um relevo extremamente acidentado, a cidade ocupa um vale delimitado pelas Serras de Ouro Preto e do Itacolomi, apresentando um conjunto de encostas íngremes, com declividades superiores a 30% em diversas áreas (Matos *et al.*, 2022). Seu traçado urbano colonial, concebido entre os séculos XVIII e XIX, foi implantado sem considerar as exigências contemporâneas de acessibilidade, resultando em um sistema viário com ruas estreitas, calçamentos irregulares e obstáculos que comprometem a circulação segura e confortável, principalmente para pessoas com mobilidade reduzida (IPHAN, 2014).

A ausência de infraestrutura pedonal adequada, como calçadas niveladas, sinalização acessível, pontos de descanso e iluminação eficiente, agrava os efeitos das características geomorfológicas e compromete diretamente a autonomia e a qualidade de vida das pessoas idosas (Alves *et al.*, 2021). Esses obstáculos não são apenas barreiras físicas: representam fatores de exclusão social. Como destaca Frank (2016), a dificuldade de se locomover com segurança impacta negativamente a saúde mental, a sensação de pertencimento e os vínculos sociais dos idosos.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo principal investigar como as condições topográficas acentuadas de Ouro Preto afetam a mobilidade a pé de pessoas idosas no centro histórico. A proposta é compreender em que medida o relevo da cidade atua como fator limitante para a mobilidade e propor subsídios técnicos e conceituais para que intervenções urbanas futuras considerem simultaneamente a realidade geomorfológica e as necessidades funcionais de seus habitantes mais envelhecidos.



Nesse sentido, é necessário reconhecer que a acessibilidade urbana não se resume a questões técnicas de infraestrutura, mas se insere em um debate mais amplo sobre o direito à cidade. Como destaca Henri Lefebvre (2001), esse direito implica o acesso equitativo aos espaços urbanos, à centralidade e à vivência plena da vida social. Em cidades patrimonializadas como Ouro Preto, onde as características físicas representam obstáculos concretos à mobilidade, o direito à cidade para pessoas idosas é constantemente negado. A impossibilidade de circular livremente pelo território urbano, devido às barreiras topográficas não mitigadas por políticas públicas, representa uma forma sutil, mas persistente, de exclusão.

Ao enfatizar a relação entre morfologia urbana e envelhecimento populacional em uma cidade tombada, este estudo contribui para a construção de cidades mais justas, em conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente a ODS 11, que busca Cidades e Comunidades Sustentáveis. As metas 11.2 e 11.7, por exemplo, defendem o acesso universal a sistemas de transporte seguros e sustentáveis, bem como a promoção de espaços públicos acessíveis, inclusivos e seguros, com atenção especial às pessoas em situação de vulnerabilidade, como os idosos (ONU, 2015). Assim, considerar a topografia como variável determinante na análise da mobilidade urbana torna-se essencial para alcançar tais objetivos.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste estudo foi baseada na ferramenta de avaliação da caminhabilidade desenvolvida por Matos *et al.* (2021), que considera as especificidades das áreas históricas, intitulada Índice de Caminhabilidade de Centros Urbanos Históricos (ICCH). Essa ferramenta contempla 15 parâmetros distribuídos em cinco categorias, que representam os principais eixos para a promoção de um ambiente urbano amigável ao pedestre: calçada, ambiente, segurança, atratividade e conectividade.

Para atender aos objetivos deste artigo, foi selecionado o parâmetro “inclinação longitudinal”, pertencente à categoria “ambiente”, que avalia o grau de declividade dos segmentos viários destinados à circulação pedonal. Esse parâmetro é especialmente relevante em contextos urbanos com topografia acentuada, como é o caso da área de estudo, e impacta diretamente a acessibilidade, o conforto e a segurança dos pedestres, sobretudo aqueles com mobilidade reduzida.



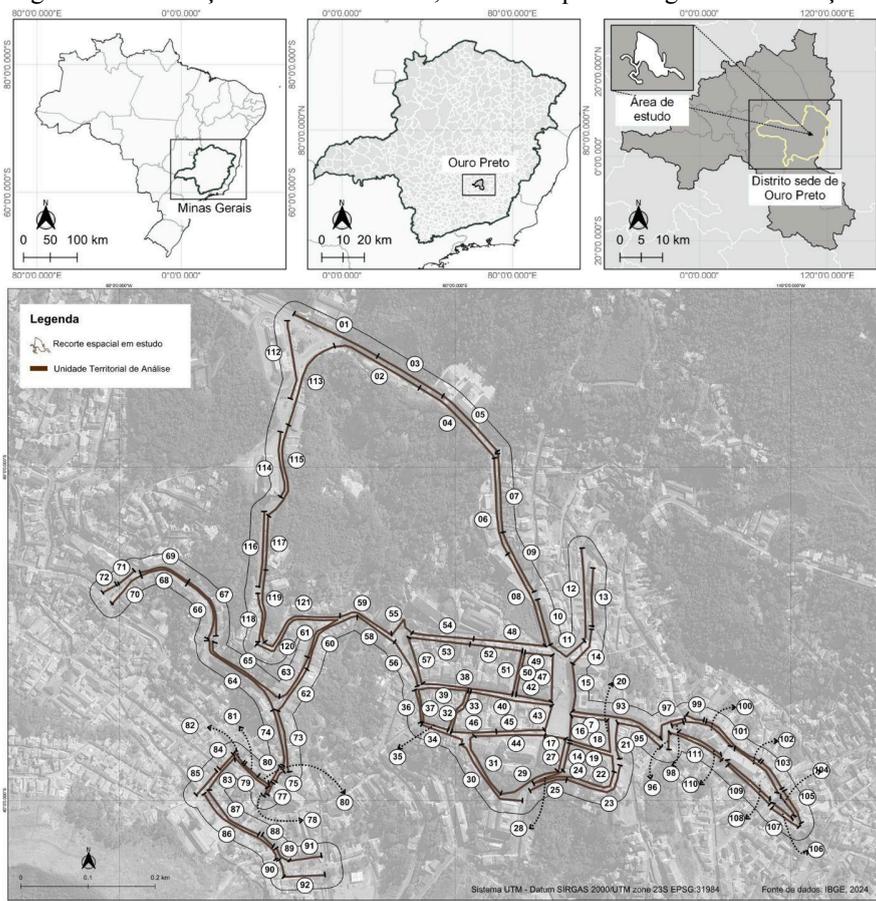
## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

### 2.1 Área de estudo e Unidade Territorial de Análise (UTA)

O recorte espacial selecionado para este estudo pertence ao distrito-sede de Ouro Preto, reconhecido como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO desde 1980. A escolha da área baseou-se em sua expressiva representatividade histórica, cultural e urbana, concentrando um intenso fluxo de moradores e visitantes. Além disso, o centro histórico apresenta condições topográficas acentuadas, que impõem desafios significativos à mobilidade ativa e tornam ainda mais relevante a análise da caminhabilidade local.

Para a coleta de dados, adotou-se como Unidade Territorial de Análise o segmento de calçada, por possibilitar uma avaliação pontual e detalhada das condições de acessibilidade e infraestrutura pedonal. Cada segmento foi delimitado com extensão máxima de 150 metros — medida considerada adequada para a malha urbana irregular e os quarteirões assimétricos característicos de centros históricos, como o de Ouro Preto (Matos *et al.*, 2021). Ao todo, foram selecionados 120 segmentos (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo, com destaque aos segmentos de calçada.



Fonte: Elaboração própria.

## 2.2 Coleta de dados

A aplicação do parâmetro “inclinação longitudinal” foi realizada a partir da extração de dados altimétricos da malha viária, com o objetivo de calcular a declividade dos segmentos de calçada previamente definidos. Para isso, utilizou-se o modelo digital de elevação *Alos Palsar*, com resolução espacial de 12,5 metros. O processamento consistiu na sobreposição da malha viária aos dados altimétricos, permitindo calcular a inclinação média de cada segmento, expressa em porcentagem (Equação 1). A partir desses valores, os segmentos foram classificados conforme a escala de avaliação proposta por Matos *et al.* (2021), descritas no Quadro 1.

$$\text{Inclinação longitudinal [\%]} = \frac{(E_{\text{máx}} - E_{\text{mín}})}{Ex_{\text{Total}}} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:  $E_{\text{máx}}$  = Elevação máxima;  $E_{\text{mín}}$  = Elevação mínima e  $Ex_{\text{Total}}$  = Extensão total.

Quadro 1: Escalas de avaliação do parâmetro “inclinação longitudinal” - ICCH.

Classificação	Escala de avaliação
Péssimo	A inclinação longitudinal do segmento de calçada é acima de 5,0%.
Ruim	A inclinação longitudinal do segmento de calçada é superior a 3,0% e igual ou inferior a 5,0%.
Bom	A inclinação longitudinal do segmento de calçada é superior a 1,0% e igual ou inferior a 3,0%.
Ótimo	A inclinação longitudinal do segmento de calçada é de até 1,0%.

Fonte: Matos *et al.* (2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

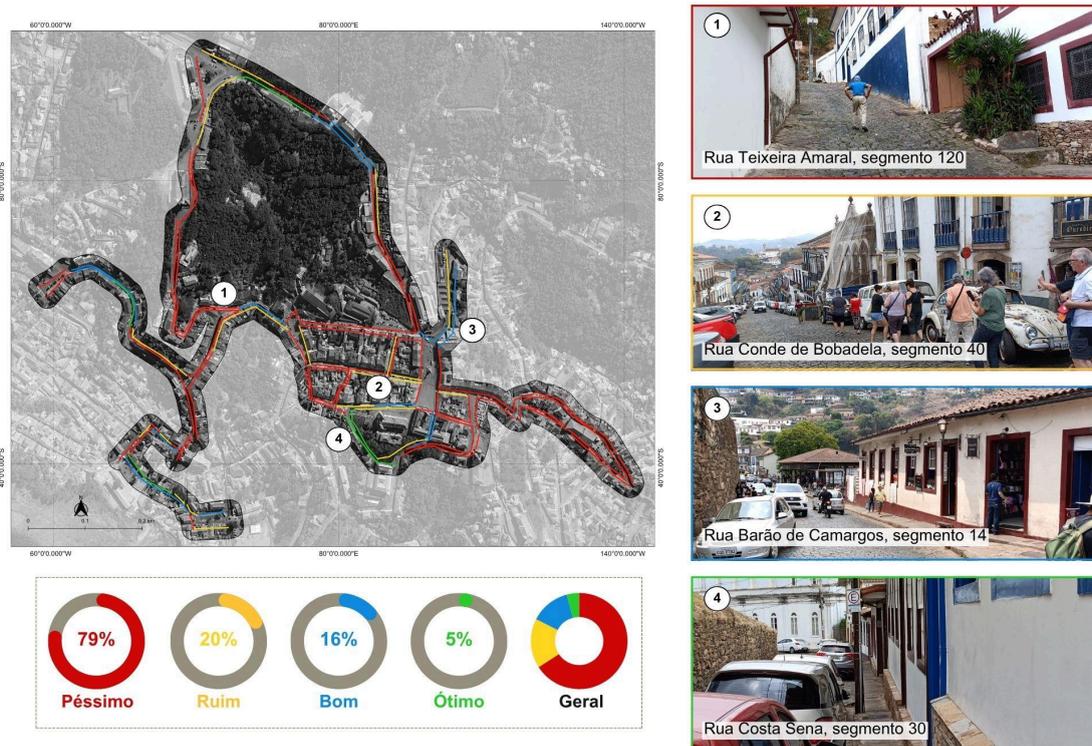
A análise da inclinação longitudinal dos 120 segmentos do centro histórico de Ouro Preto identificou 13 trechos (11%) classificados como “bom” ou “ótimo”, com inclinações longitudinais inferiores a 3,0%, conforme os critérios do ICCH (Figura 2). Entre eles, destacam-se segmentos das ruas Padre Rolim, Costa Sena, Getúlio Vargas e Clodomiro de Oliveira, com inclinações igual ou inferior a 1,0%. Esses trechos representam áreas pontuais de caminhabilidade favorável, com potencial para funcionarem como corredores acessíveis ou rotas estruturantes de deslocamento seguro para pessoas idosas. Do ponto de vista do planejamento urbano, esses segmentos revelam que a acessibilidade é possível mesmo em contextos de relevo desafiador e



## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

indicam zonas estratégicas para intervenções públicas. A valorização desses trechos, por meio de rotas seguras e contínuas, pode reforçar o papel social do espaço público e devolver à pessoa idosa a vivência plena da cidade — direito esse defendido por Lefebvre (2001).

Figura 2: Resultados da aplicação do parâmetro “inclinação longitudinal”.



Fonte: Elaboração própria.

Entretanto, 79 dos 120 segmentos analisados (66%) apresentam inclinações longitudinais superiores a 5,0%, o que, segundo os critérios do ICCH, corresponde a uma classificação “péssimo”. Esse valor ultrapassa o limite considerado acessível pela NBR 9050:2020, tornando esses trechos tecnicamente intransitáveis para pessoas idosas ou com mobilidade reduzida (ABNT, 2020). Em casos extremos, como na Rua Coronel Alves (com 36,7%) e na Rua Bernardo Vasconcellos (32,4%), a inclinação constitui um obstáculo físico que se converte em uma barreira social, ao restringir o acesso a serviços, espaços públicos e atividades culturais. Como destaca Frank (2016), a limitação da mobilidade compromete a autonomia, a autoestima e a capacidade de manter vínculos sociais, especialmente entre os mais velhos.

Esse cenário evidencia as críticas formuladas por Gehl (2015) e Jacobs (2011) à priorização do automóvel nas políticas urbanas e à consequente negligência com o

caminhar. Quando o ambiente urbano desconsidera quem caminha, fragiliza a convivência urbana e reduz a vitalidade dos espaços públicos. O envelhecimento, nesse contexto, se transforma em fator de vulnerabilidade territorial. Vale destacar que grande parte dos trechos com elevada declividade está situada em áreas centrais da cidade — regiões de alto valor simbólico, como entorno de monumentos históricos; eixos comerciais e acessos ao Terminal Rodoviário. Ao serem impedidos de circular por essas áreas, as pessoas idosas são, também, distanciadas da história e da paisagem cultural com a qual mantêm vínculos afetivos e de pertencimento.

Vale ressaltar que, apesar do panorama adverso, em determinados trechos observou-se a presença de corrimãos, como na Rua São Francisco de Paula, com 23,4% de inclinação (Figura 3). Contudo, essas soluções permanecem pontuais, quando deveriam ser sistematizadas como diretrizes de política pública. Ademais, os equipamentos encontrados não estão em condições adequadas de manutenção, o que compromete sua eficácia. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007) reforça essa diretriz, considerando os corrimãos como elementos fundamentais para tornar a cidade mais amigável ao idoso, promovendo segurança e autonomia no deslocamento.

Figura 3: Rua São Francisco de Paula - segmento com 23,4% de inclinação e corrimão.



Fonte: Acervo próprio.

Em complemento, o estudo de Soares *et al.* (2015), voltado à saúde de pessoas com mais de 60 anos, destaca que a presença desses apoios pode reduzir fraturas, sobretudo de fêmur, que é uma ocorrência comum e de alto impacto para a população idosa. Dessa forma, a adoção sistemática de soluções como corrimãos, degraus compensados, pisos antiderrapantes e pontos de descanso se apresenta como uma ação estruturante em favor da justiça espacial. Dessa forma, os resultados aqui apresentados revelam que a cidade histórica, mesmo com suas restrições geomorfológicas, pode e deve ser adaptada para garantir o direito de envelhecer com dignidade, mobilidade e pertencimento.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou como o relevo de Ouro Preto, com suas ladeiras íngremes e calçadas irregulares, dificulta a mobilidade a pé, principalmente para as pessoas idosas. A cidade, que foi construída há séculos e preserva muitas características do período colonial, não foi planejada pensando nas necessidades atuais de acessibilidade. Ademais, a análise feita com base na inclinação das calçadas revelou que mais da metade das ruas avaliadas tem uma inclinação maior que o recomendado pelas normas de acessibilidade. Em algumas vias, a inclinação ultrapassa 30,0%, o que exige muito esforço físico, aumenta o risco de quedas e limita a circulação segura de quem tem mobilidade reduzida.

Além disso, observa-se que a população idosa de Ouro Preto tem crescido nos últimos anos, o que torna esse problema ainda mais urgente. As ruas estreitas, a falta de calçadas planas, seguras e bem sinalizadas dificultam a vida de muitas pessoas que dependem da caminhada como principal forma de locomoção. Conclui-se que é necessário pensar em soluções que respeitem a história e o patrimônio da cidade, mas que também cuidem das pessoas que vivem nela, especialmente os mais velhos. Melhorias simples, como instalar corrimãos, criar áreas de descanso, usar pisos antiderrapantes e pensar rotas acessíveis, já fariam muita diferença no dia a dia dessas pessoas.

Este estudo contribui para mostrar que mobilidade urbana não é só uma questão de transporte, mas também de inclusão social e qualidade de vida. Tornar as cidades mais acessíveis é uma forma de garantir que todas as pessoas, em qualquer idade, tenham o direito de circular com segurança, conforto e autonomia.

## REFERÊNCIAS

ÁLVARES, P. M. F.; COELHO, P. P.; SOUZA, H. A. Os desafios da mobilidade urbana nas cidades históricas: o contexto da elaboração do plano de mobilidade urbana da cidade de Ouro Preto - MG. In: CONGRESSO NACIONAL LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL – PLURIS, 7., 2016, Maceió. Anais [...]. Maceió: [s.n.], 2016.

ALVES, F.; CRUZ, S.; ROTHER, S.; STRUNK, T. An application of the walkability index for elderly health—WIEH: the case of the UNESCO historic centre of Porto, Portugal. *Sustainability*, v. 13, n. 9, p. 4869, 2021.

FRANK. A terceira idade, arquitetura e sociedade. 1. ed. São Paulo: Masquatro, 2016.



GEHL, J. Cidades para pessoas. 3. ed. Tradução de Anita Di Marco. São Paulo: Perspectiva, 2015. 276 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo demográfico 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9662-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 20 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo demográfico 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 20 jul. 2025.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Mobilidade e acessibilidade urbana em centros históricos. Organização de Sandra Bernardes Ribeiro. Brasília: IPHAN, 2014. 120 p. (Cadernos Técnicos, 9).

JACOBS, J. Morte e vida de grandes cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

LEFEBVRE, H. O direito à cidade. São Paulo: Centauro, 2001. (Publicação original de 1968).

MATOS, B. A.; LESSA, D. A.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA, J. M.; SANTOS, A. L. R. S. Índice de caminhabilidade para centros urbanos históricos: aplicação no centro histórico de Ouro Preto, Minas Gerais. In: 36º CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET, 2022, Fortaleza. Anais. Fortaleza: [s.n.], 2022.

MATOS, B. A.; SANTOS, A. L. R. S.; SILVA, M. G. Caminhabilidade nas cidades históricas: um estudo para o Centro Urbano Histórico de Glaura, em Ouro Preto (MG). In: XVIII CONGRESSO RIO DE TRANSPORTES, 2021, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 2021.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Guia global das cidades amigas das pessoas idosas. Genebra: OMS, 2007.

ONU – Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Envelhecimento. Centro Regional de Informações para a Europa Ocidental. 2017. Disponível em: Acesso em: 20 jan. 2024.

RIBEIRO, C. R.; SIMÃO, M. C. R. Relações e contradições: direito à cidade e patrimônio urbano. In: ALVIM, A. T. B.; SANTOS JUNIOR, W. R. (org.). Anais do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: arquitetura, cidade e projeto. Campinas: ANPARQ, 2014.

VASCONCELLOS, E. A. Mobilidade cotidiana, segregação urbana e exclusão. In: BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. (orgs.). Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano. Brasília: Ipea, 2016.