

Ambiente construído e a caminhada entre os idosos: uma revisão sistemática



Jefferson Ramon Lima Magalhães

jefferson.magalhaes@pet.coppe.ufrj.br
Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),
Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4224-0611>

Licínio da Silva Portugal

licinio@pet.coppe.ufrj.br
Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),
Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4721-114X>

Recibido: 27 de mayo de 2021. Aceptado: 10 de mayo de 2022.

RESUMO

O envelhecimento populacional é uma tendência demográfica global. Neste contexto, a adoção da caminhada para a prática de atividade física regular é de fundamental importância para o envelhecimento ativo da população. Assim, intervenções no ambiente construído (AC) são um dos elementos-chaves para o planejamento de cidades mais caminháveis para os idosos, assegurando-lhes maior independência nos deslocamentos aos destinos prioritários para a manutenção de uma melhor qualidade de vida. Este artigo apresenta uma revisão sistemática de 41 estudos publicados entre 2000 e 2020 que analisaram a influência do AC na caminhada entre os idosos, considerando diferentes motivos de viagem e contextos geográficos, e a relação entre medidas objetivas e subjetivas do AC. Os resultados obtidos permitiram identificar nove variáveis do AC positivamente associadas à caminhada considerando diferentes motivos de viagem. Os efeitos de algumas dessas variáveis são não lineares e dependentes do contexto geográfico. Contudo, apenas cinco artigos preocuparam-se em relacionar as medidas objetivas do AC às percepções dos idosos acerca dessas características. Chama-se a atenção para a escassez de estudos em países em desenvolvimento, onde um melhor entendimento dos contextos de caminhada depende da maior inclusão dos idosos para qualificar e perceber as medidas objetivas e subjetivas do AC.

Palavras-chave: Caminhada. Ambiente construído. Idosos. Mobilidade. Acessibilidade.

Built environment and walking among the elderly: a systematic review

ABSTRACT

Population ageing is a global demographic trend. In this context, encouraging walking through the practice of regular physical activity is of utmost importance to promote healthy ageing of the population. Thus, built environment (BE) interventions are one of the key elements for the planning of more walkable cities and communities for the elderly, ensuring them more independence to reach priority destinations in order to maintain a better quality of life. This paper presents a systematic review of 41 studies published between 2000 and 2020 that assessed the influence of the BE on walking among the elderly, considering different trip purposes and geographic contexts as well as relationships between objective and subjective BE measures. The results found allowed to identify nine BE variables related to walking for different trip purposes. The non-linear effects of some of those variables are dependent on the geographic context. However, only five articles were concerned to investigate relationships between objective BE measures and their perception by the elderly. It is important to notice the scarce number of studies from developing countries, in which a better understanding of the walking contexts depends on the inclusion of the elderly for the assessment of objective and subjective BE measures.

Keywords: *Walking. Built environment. Elderly. Mobility. Accessibility.*

Palabras clave: *Desplazamiento a pie. Ambiente construído. Personas mayores. Movilidad. Accesibilidad.*

INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população mundial é resultado do aumento da expectativa de vida e da redução da taxa de fecundidade da população, aliadas à rápida urbanização das cidades (OMS, 2015). Estima-se que a proporção da população global acima de 60 anos praticamente dobrará, de 12%, em 2006, para 22%, em 2050 (OMS, 2019), e que oito a cada dez idosos estarão vivendo em países de baixa e média renda (He et al., 2016). Atualmente, o ritmo de crescimento da população idosa é mais significativo em países asiáticos como China, Cingapura e Coreia do Sul, mas a América Latina também se destaca através de países como Brasil, Chile e Uruguai, para os quais estima-se que mais de 20% da população será composta por idosos em 2050 (He et al., 2016). Neste cenário, o envelhecimento populacional traz consigo uma série de desafios em áreas como saúde pública, economia, habitação, planejamento urbano e transportes, visando à construção de cidades e comunidades mais amigáveis e adaptáveis às necessidades dos idosos.

O envelhecimento populacional, segundo Rodrigues da Silva et al. (2017), está associado a mudanças nos padrões de acessibilidade (habilidade de acessar bens, serviços e atividades) e de mobilidade (habilidade de movimento numa rede viária) (Hansen, 1959) dos indivíduos, que devem ser consideradas por políticas de transportes que tornem os padrões das viagens realizadas pelos idosos mais sustentáveis (Cataldi, 2019). Os idosos tornam-se mais dependentes dos modos de transporte público e ativos, principalmente a caminhada, devido às restrições físicas advindas do envelhecimento corporal e a mudança de hábitos em relação ao uso do automóvel para viagens após a aposentadoria (Feng et al., 2013). Essas alternativas de transportes são importantes sobretudo para idosos com baixos níveis de renda, não usuários do automóvel ou que não possuem hábitos progressos de uso de modos de transporte sustentável (Kim, 2011).

A caminhada, em particular, destaca-se por constituir uma alternativa de transporte economicamente viável para os idosos, conferindo-lhes também benefícios à saúde como a melhoria do bem-estar físico e emocional, a manutenção das funções cognitivas e o aumento da longevidade (Litman, 2003). A incorporação desses benefícios em ações e medidas orientadas à criação de ambiente mais propícios à caminhada, sobretudo através de intervenções no ambiente construído (Steels, 2015), é importante para que os idosos adotem o ato de caminhar com maior frequência o acesso às atividades essenciais para uma melhor qualidade de vida, tais como aquelas ligadas à saúde, compras, lazer e socialização com amigos ou parentes (Winters et al., 2015; Rodrigues da Silva et al., 2017; Perchoux et al., 2019). Desta forma, o ambiente construído é considerado um dos principais determinantes do envelhecimento ativo da população (OMS, 2007).

Nos últimos anos, algumas revisões de literatura (Barnett et al., 2017; Cerin et al., 2017; Yun, 2019) dedicaram-se a analisar associações entre o ambiente construído e os níveis de atividade física dos idosos a partir de variáveis objetivas (obtidas a partir de dados georreferenciados ou em inspeções de campo) ou subjetivas (informações autorreportadas pelos indivíduos obtidas por meio de questionários de pesquisa) (Lin e Moudon, 2010). Embora a forma de mensuração da variável influencie diretamente a direção das associações identificadas, ainda não existe um consenso em relação ao emprego de variáveis subjetivas ou objetivas para melhor caracterizar o ambiente construído em um dado contexto. Além disso, pouco é estudado acerca da correspondência entre medidas objetivas e subjetivas, i.e., se aquilo que é mensurado objetivamente corresponde de fato à percepção dos indivíduos acerca das características atuais do ambiente construído. Neste sentido, o uso articulado dessas duas medidas é defendido tendo em vista que a qualidade da caminhada depende não somente de elementos físicos do ambiente construído, mas também das características individuais, físicas, socioeconômicas e culturais dos indivíduos (Portugal, 2017; Carvalho et al., 2020).

Todavia, estudos dentro dessa temática no campo dos transportes são raros (e.g., Moniruzzaman et al., 2015; Zang et al., 2019; Zhang et al., 2014), o que reflete a pouca atenção dada aos impactos do envelhecimento populacional nos sistemas de transporte urbano em comparação a outras áreas, como saúde pública (Pereira et al., 2015). Em geral, os instrumentos desenvolvidos para o gerenciamento e o monitoramento da caminhabilidade (e.g., índices de caminhabilidade) são desenvolvidos a partir das necessidades de uma população adulta jovem e saudável, que não refletem a maior sensibilidade de uma população idosa heterogênea às barreiras impostas pelo ambiente construído devido às limitações físicas e cognitivas que acompanham o envelhecimento. Como consequência, isto dificulta a proposição de soluções de transportes para que a caminhada seja uma alternativa de transporte mais inclusiva para diferentes perfis de idosos, além daqueles com mobilidade reduzida (Haustein, 2012).

Assim, o objetivo geral desta revisão de literatura é apresentar uma análise da relação entre o ambiente construído e a caminhada visando identificar atributos de caminhabilidade a serem considerados por políticas de incentivo à caminhada como modo de transporte para os idosos em áreas urbanas. Este artigo possui enfoque maior em aspectos objetivos do ambiente construído pela capacidade de descrever os elementos físicos do ambiente a partir de medidas de maior validade e confiabilidade (Brownson et al., 2009) e mais correlacionadas à caminhada quando comparadas a aspectos subjetivos (Lin e Moudon, 2010). Complementarmente, busca-se compreender como ocorre a articulação do uso de variáveis objetivas e subjetivas de elementos do ambiente construído associadas à caminhada para estabelecer um diagnóstico mais abrangente da caminhabilidade dos idosos. Deste modo, as associações entre o ambiente construído e a caminhada serão apresentadas considerando o motivo da viagem dos idosos e, quando pertinente, diferenças entre os contextos geográficos analisados.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Estratégia para a busca de artigos científicos

Esta revisão de literatura é de natureza sistemática e de cunho quantitativo. Dada a diversidade de áreas do conhecimento que envolvem o tópico investigado (e.g., transportes, planejamento urbano e saúde pública), cinco bases de dados foram escolhidas para a realização da pesquisa bibliográfica: SCOPUS e ScienceDirect, que compreendem estudos multidisciplinares, TRID, voltada para o campo de planejamento de transportes, PubMed, voltada para o campo de saúde pública, e SciELO, como uma tentativa de incluir estudos da América Latina. As palavras-chaves utilizadas para a busca de artigos foram: *walking*, *built environment*, *older adults*, *senior** e *elder**, combinadas ou não por meio de *strings* em função da base de dados escolhida. Esses termos foram traduzidos para o português e o espanhol para as buscas realizadas na base de dados da SciELO.

Crítérios de elegibilidade dos artigos

Os artigos revisados compreendem estudos que analisaram a influência do ambiente construído na opção dos idosos pela caminhada a partir de variáveis objetivas, isoladamente ou em conjunto com variáveis subjetivas. O período de publicação dos artigos foi limitado entre os anos de 2000 e 2020 visando identificar mudanças observadas no volume de publicações sobre o tema. Artigos duplicados ou de revisões bibliográficas anteriores não integram o referencial teórico. Além disso, artigos nos quais a variável de saída ou de interesse não estivesse diretamente relacionada ao nível de utilização do modo a pé para viagens (e.g., qualidade de vida, bem-estar) foram excluídos. Por outro lado, a idade mínima de 60 anos para os sujeitos amostrados foi definida como critério de inclusão de artigos, porém incluindo também aqueles com média de idade da amostra igual ou superior a 65 anos e cujos resultados da modelagem matemática permitissem que os efeitos das variáveis na caminhada pudessem ser identificados para idosos de diferentes faixas etárias (e.g., 55-64 anos, 65-74 anos, 75-84 anos, 85 anos ou mais).

Inclusão e exclusão de artigos

O procedimento de busca e seleção de artigos é esquematizado na Figura 1. A busca resultou na identificação de 917 artigos, que foram analisados inicialmente em relação ao título e ao *abstract*. Desse total, 70 atenderam aos critérios de elegibilidade e foram mantidos para a análise por meio de leitura do texto completo. Em meio a esse processo, eventuais dúvidas sobre a inclusão ou não de um determinado artigo foram debatidas entre os autores para atingir a um consenso. A leitura do texto completo resultou na redução do referencial teórico parcial de 70 para 28 artigos. Em seguida, o processo de *snowballing* foi adotado para analisar as referências bibliográficas dos artigos remanescentes e identificar novos estudos que atendessem aos critérios de elegibilidade definidos na subseção anterior, da mesma forma que referências de revisões bibliográficas recentes dentro da temática abordada. Assim, outros treze artigos foram incluídos, chegando ao referencial teórico final composto por 41 artigos.

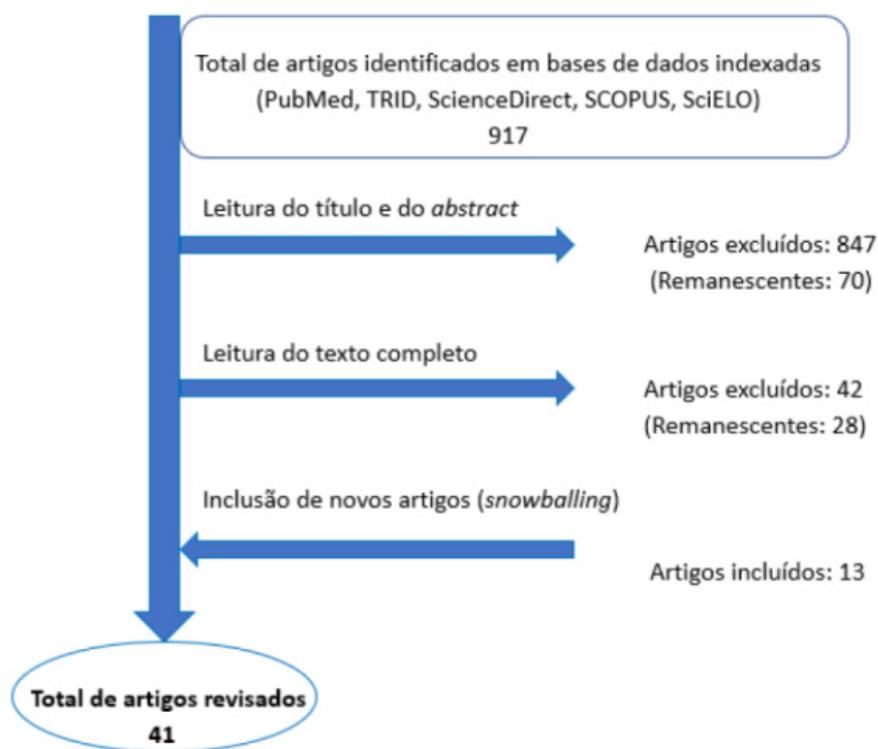


Figura 1. Procedimento de busca e seleção do referencial teórico. Fonte: Elaborado pelos autores.

Síntese dos resultados

Uma vez conhecido o referencial teórico definitivo, a segunda etapa de análise dos resultados consiste em identificar as principais associações entre variáveis do ambiente construído e a adoção da caminhada entre os idosos. Este processo é dividido em duas etapas: a) seleção e classificação de variáveis e b) codificação das associações entre variáveis e a caminhada.

Seleção e classificação de variáveis

O agrupamento e a classificação das variáveis foram realizados a partir da estrutura conceitual dos 5Ds (Ewing e Cervero, 2010) – densidade, diversidade, desenho urbano, destinos acessíveis e distância ao transporte público. Cada dimensão é descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Os 5Ds do ambiente construído. Fonte: Ewing e Cervero (2010).

Dimensão	Descrição
Densidade	Variável de interesse (e.g., população, residências, empregos, atividades – população e empregos) dividida por unidade de área (total ou apenas áreas residenciais construídas).
Diversidade	Refere-se à distribuição espacial de diferentes tipos de usos do solo (e.g., residenciais, comerciais, institucionais, recreacionais) em uma determinada área ou região.
Desenho urbano	Refere-se às características da rede viária em termos de conectividade e engloba elementos físicos que diferenciam o ambiente do pedestre daquele orientado ao automóvel (e.g., condição do pavimento da calçada, arborização)
Destinos acessíveis	Expressa o grau de acessibilidade às atividades localizadas além da residência de um indivíduo (em termos de intensidade ou proximidade)
Distância ao transporte	Distância de um determinado local ou atividade (e.g., residência ou local de trabalho) ao ponto de ônibus ou estação de transporte público mais próxima

As variáveis foram estratificadas em três grupos em função do motivo da viagem analisado nos artigos, destacando-se:

- » Viagens utilitárias: compreende artigos que analisaram a adoção da caminhada para viagens com motivo trabalho, estudo, compras, saúde ou visitas a amigos e parentes, entre outros;
- » Viagens recreacionais: compreende artigos que analisaram a adoção da caminhada para viagens com motivos ligados à recreação, ao lazer e a prática de exercícios físicos; e
- » Viagens em geral: compreende artigos que analisaram a adoção da caminhada sem distinção dos padrões de viagens considerados.

A seleção de variáveis levou em consideração o critério de significância estatística das mesmas nos modelos matemáticos dos estudos revisados, em conformidade com outras revisões sistemáticas de literatura relacionadas ao tópico de investigação deste estudo (e.g., Kärmeniemi et al., 2018). Variáveis com efeitos positivos ou negativos na caminhada entre os idosos com nível de significância estatística até 0,05 foram incluídas. Além disso, variáveis sem associações estatisticamente significativas (ou seja, associações nulas) também foram consideradas.

Codificação das associações

Critérios de frequência e relevância foram definidos para a inclusão de variáveis e a identificação das principais associações com a caminhada, respectivamente. Uma variável é considerada frequente caso tenha sido variável de interesse em pelo menos três estudos. Por sua vez, a relevância de uma variável frequente é definida por um sistema de codificação de associações entre variáveis (Quadro 2), proposto por Sallis et al. (2000), com a finalidade de identificar a associação predominante entre a variável em questão e a caminhada.

Quadro 2. Critérios para a classificação de variáveis quanto à força da associação com a caminhada em função do motivo da viagem. Fonte: Sallis et al. (2000).

% de estudos em que a associação é verificada	Código	Significado do código
0-33	o	Nenhuma associação
34-59	?	Associação indeterminada ou inconsistente
60-100	+	Associação positiva
	-	Associação negativa

Obs.: Nos casos em que quatro ou mais estudos identificaram uma determinada associação ou nenhuma, a variável é codificada como oo, ??, ++ ou --. O código ?? indica uma variável frequentemente estudada com consideráveis inconsistências nos resultados

Além disso, critérios de ponderação dos resultados foram estabelecidos para reduzir a maior influência dos resultados de alguns estudos sobre outros, dado que a quase totalidade dos artigos apresentou mais de um submodelo matemático para uma mesma variável de saída associada à caminhada ou definiram duas ou mais variáveis de saída (e.g., frequência e duração da caminhada). Assim, o peso 1 (um) foi atribuído a associações oriundas de resultados de artigos que apresentaram apenas um modelo matemático em função do motivo da viagem. Caso um artigo tenha definido duas ou mais variáveis de saída, os resultados foram tratados de forma independente e o peso 1 foi atribuído por variável. Contudo, caso existam dois ou mais submodelos para uma mesma variável de saída, o peso de cada associação por variável de saída é dado por 1/(número total de submodelos).

RESULTADOS

Características dos estudos analisados

Evolução temporal das publicações

Dos 41 artigos revisados, publicados entre os anos de 2004 e 2020, 60% do total foi a partir de 2014. Isto indica o crescimento no interesse pelo tópico pesquisado. Quanto ao país de origem, 41,4% dos artigos são dos Estados Unidos, seguidos por China (17,1%) e Canadá (9,8%). Japão, com 7,3%, Bélgica e Cingapura, com 4,8% cada, e Brasil, Colômbia, Espanha, Finlândia, Luxemburgo e Reino Unido, com 2,4% cada, completam a relação de países. Em relação à natureza dos estudos, 92,7% dos artigos correspondem a estudos transversais, enquanto que os demais (8,1%) são de natureza longitudinal. Quanto à área de conhecimento, cerca de 90% dos artigos são da área de saúde pública, enquanto que cerca de 10% são da área de transportes. O Quadro 3 apresenta uma descrição dos artigos.

Quadro 3. Características dos estudos revisados. Fonte: Elaborado pelos autores.

Característica	Nº de artigos (%)	Referências
Tipo de pesquisa		
Estudo transversal	38 (92,7%)	Berke et al. (2007), Carlson et al. (2012), Cerin et al. (2013), Cheng et al. (2020), Chudyk et al. (2017), Ding et al. (2014), Feng (2016), Fisher et al. (2004), Giehl et al. (2016), Gómez et al. (2010), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Hess (2012), Hou et al. (2020), Hirsch et al. (2016), Kerr et al. (2014), Laatikainen et al. (2018), Li et al. (2005), Li et al. (2020), Lu et al. (2018), Michael et al. (2006), Moniruzzaman et al. (2015), Nagel et al. (2008), Nehme et al. (2016), Nyunt et al. (2015), Perchoux et al. (2019), Procter-Gray et al. (2015), Takahashi et al. (2012), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016), Troped et al. (2014), Troped et al. (2017), Van Cauwenberg et al. (2012), Van Holle et al. (2014), Winters et al. (2015), Zandieh et al. (2017), Zang et al. (2019), Zhang et al. (2014)
Estudo longitudinal	3 (7,3%)	Kikuchi et al. (2018), Lee et al. (2009), Marquet et al. (2017)
Área geográfica de estudo (País)		
Bélgica	2 (4,8%)	Van Cauwenberg et al. (2012), Van Holle et al. (2014)
Brasil	1 (2,4%)	Giehl et al. (2016)
Canadá	4 (9,6%)	Chudyk et al. (2017), Hirsch et al. (2016), Moniruzzaman et al. (2015), Winters et al. (2015)
Cingapura	2 (4,8%)	Hou et al. (2020), Nyunt et al. (2015)
Colômbia	1 (2,4%)	Gómez et al. (2010)
Estados Unidos	17 (41,4%)	Berke et al. (2007), Carlson et al. (2012), Ding et al. (2014), Fisher et al. (2004), Hess (2012), Kerr et al. (2014), Lee et al. (2009), Li et al. (2005), Michael et al. (2006), Nagel et al. (2008), Nehme et al. (2016), Procter-Gray et al. (2015), Takahashi et al. (2012), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2014), Troped et al. (2014), Troped et al. (2017)
Espanha	1 (2,4%)	Marquet et al. (2017)
Finlândia	1 (2,4%)	Laatikainen et al. (2018)
Japão	3 (7,3%)	Hanibuchi et al. (2011), Kikuchi et al. (2018), Li et al. (2020)
Luxemburgo	1 (2,4%)	Perchoux et al. (2019)
Reino Unido	1 (2,4%)	Zandieh et al. (2017)
Tamanho da amostra		
≤ 100	1 (2,4%)	Takahashi et al. (2012)
101-500	10 (24,4%)	Cerin et al. (2013), Chudyk et al. (2017), Hess (2012), Hirsch et al. (2016), Michael et al. (2006), Nehme et al. (2016), Nyunt et al. (2015), Perchoux et al. (2019), Van Holle et al. (2014), Zandieh et al. (2017)
501-1000	14 (34,1%)	Berke et al. (2007), Carlson et al. (2012), Cheng et al. (2020), Ding et al. (2014), Fisher et al. (2004), Feng (2016), Laatikainen et al. (2018), Li et al. (2005), Lu et al. (2018), Marquet et al. (2017), Nagel et al. (2008), Procter-Gray et al. (2015), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016)
> 1000	16 (39,0%)	Giehl et al. (2016), Gómez et al. (2010), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Hou et al. (2020), Kerr et al. (2014), Kikuchi et al. (2018), Lee et al. (2009), Li et al. (2020), Moniruzzaman et al. (2015), Troped et al. (2014), Troped et al. (2017), Van Cauwenberg et al. (2012), Winters et al. (2015), Zang et al. (2019), Zhang et al. (2014)

Motivo de viagem

Geral	23 (56,1%)	Cheng et al. (2020), Feng (2016), Fisher et al. (2004), Gómez et al. (2010), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Hirsch et al. (2016), Kikuchi et al. (2018), Lee et al. (2009), Li et al. (2005), Marquet et al. (2017), Michael et al. (2006), Moniruzzaman et al. (2015), Nagel et al. (2008), Procter-Gray et al. (2015), Takahashi et al. (2012), Troped et al. (2014), Winters et al. (2015), Zandieh et al. (2017), Zang et al. (2019), Zhang et al. (2014)
Viagens utilitárias	21 (51,2%)	Carlson et al. (2012), Cerin et al. (2013), Chudyk et al. (2014), Ding et al. (2014), Feng (2016), Giehl et al. (2016), He et al. (2020), Hess (2012), Hou et al. (2020), Laatikainen et al. (2018), Lu et al. (2018), Nyunt et al. (2015), Perchoux et al. (2019), Procter-Gray et al. (2015), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016), Troped et al. (2017), Van Cauwenberg et al. (2012), Van Holle et al. (2014)
Viagens recreacionais	17 (41,5%)	Berke et al. (2007), Carlson et al. (2012), Ding et al. (2014), Feng (2016), Giehl et al. (2016), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Kerr et al. (2014), Li et al. (2020), Lu et al. (2018), Nagel et al. (2008), Nehme et al. (2016), Procter-Gray et al. (2015), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016), Troped et al. (2017), Van Holle et al. (2014)

Variável dependente

Cumprimento de metas de atividade física	5 (12,2%)	Hirsch et al. (2016), Lee et al. (2009), Marquet et al. (2017), Todd et al. (2015), Winters et al. (2015)
Distância de viagem	2 (4,9%)	Hess (2012), Zang et al. (2019)
Frequência de viagem/caminhada	13 (31,7%)	Carlson et al. (2012), Chudyk et al. (2017), Ding et al. (2014), Fisher et al. (2004), Li et al. (2005), Li et al. (2020), Michael et al. (2006), Nyunt et al. (2015), Procter-Gray et al. (2015), Thornton et al. (2017), Van Cauwenberg et al. (2012), Van Holle et al. (2014), Zhang et al. (2014)
Imobilidade	1 (2,4%)	Marquet et al. (2017)
Número de passos	1 (2,4%)	Hirsch et al. (2016)
Propensão a realizar viagens a pé	7 (17,1%)	Feng (2016), Hou et al. (2020), Laatikainen et al. (2018), Nehme et al. (2016), Perchoux et al. (2019), Takahashi et al. (2012), Zang et al. (2019)
Tempo de viagem/Tempo total de caminhada	19 (46,3%)	Berke et al. (2007), Cerin et al. (2013), Cheng et al. (2020), Chudyk et al. (2017), Giehl et al. (2016), Gómez et al. (2010), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Kerr et al. (2014), Kikuchi et al. (2018), Lu et al. (2018), Marquet et al. (2017), Nagel et al. (2008), Troped et al. (2014), Troped et al. (2017), Van Holle et al. (2014), Zandieh et al. (2017), Zang et al. (2014), Zhang et al. (2014)

Natureza das variáveis independentes

Objetivas	29 (70,7%)	Berke et al. (2007), Cerin et al. (2013), Cheng et al. (2020), Chudyk et al. (2017), Feng (2016), Fisher et al. (2004), Giehl et al. (2016), Gómez et al. (2010), Hanibuchi et al. (2011), He et al. (2020), Hess (2012), Hirsch et al. (2016), Kerr et al. (2014), Kikuchi et al. (2018), Laatikainen et al. (2018), Lee et al. (2009), Lu et al. (2018), Marquet et al. (2017), Moniruzzaman et al. (2015), Nagel et al. (2008), Perchoux et al. (2019), Procter-Gray et al. (2015), Takahashi et al. (2012), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016), Troped et al. (2014), Van Holle et al. (2014), Winters et al. (2015), Zang et al. (2019), Zhang et al. (2014)
Objetivas + Subjetivas	12 (29,3%)	Ding et al. (2014), Michael et al. (2006), Carlson et al. (2012), Hou et al. (2020), Li et al. (2005), Li et al. (2020), Nehme et al. (2016), Nyunt et al. (2015), Thornton et al. (2017), Troped et al. (2017), Van Cauwenberg et al. (2012), Zandieh et al. (2017)

Tamanho da amostra e método de amostragem

O número de indivíduos amostrados variou entre 53 e 48.879. 39,0% dos artigos analisaram amostras acima de 1000 indivíduos, enquanto que 34,1% dos artigos utilizaram amostras com tamanho entre 501 e 1000 indivíduos. Outros 18,0% também analisaram as preferências de ambiente construído para a caminhada de indivíduos com idade menor que 60 anos, mas com idades médias das amostras acima de 65 anos. O método de amostragem estratificada foi utilizado em 52,8% dos artigos para segmentar a amostra em grupos relacionados a características individuais e socioeconômicas dos idosos, como idade, gênero e renda, a índices de caminhabilidade ou ao nível de urbanização.

Escalas espaciais de análise

As escalas de análise dos deslocamentos a pé dos idosos apresentaram grande variação em relação ao tamanho da área geográfica. 22 artigos (59,4%) definiram áreas de influência com predomínio de raios entre 500m e 1000m. Onze artigos (29,7%) adotaram limites de unidades administrativas com diferentes níveis de agregação, variando entre zona censitária e estado. Dois artigos (5,4%) optaram pela análise por zonas de tráfego. O tempo de caminhada de 10 minutos foi utilizado para a definição da área geográfica em um estudo (2,7%). Outros dois estudos (5,4%) utilizaram abordagens baseadas em atividades para a definição de áreas de influência individualizadas.

Motivo de viagem

23 artigos (56,1%) analisaram viagens a pé de forma geral, 21 artigos (51,2%) analisaram viagens utilitárias e 17 artigos (41,5%), viagens recreacionais. Contudo, ressalta-se que a adoção da caminhada para viagens com motivos trabalho e ensino não foi analisada pelos artigos revisados. Observa-se que a soma dos percentuais supera 100% porque vários artigos analisaram mais de um padrão de viagens (e.g., viagens utilitárias e recreacionais), resultando em uma diferença de 21 unidades em relação ao número original de artigos.

Variáveis dependentes relacionadas à caminhada e formas de mensuração

O tempo de viagem ou tempo total de caminhada foi a variável dependente adotada por 46,3% dos artigos, seguido pela frequência de viagem ou de caminhada (31,7%) e pela propensão a realizar viagens a pé (17,1%). O tempo total de caminhada é a variável dependente de maior interesse em estudos da área de saúde pública, enquanto que a propensão a realizar viagens a pé é predominante em artigos da área de transportes. As demais variáveis dependentes foram: cumprimento de metas recomendadas para a prática de atividade física (12,2%), número de viagens (7,3%), distância de viagem (4,9%), número de passos (2,4%) e imobilidade (2,4%). Ressalta-se que a soma dos percentuais supera 100% devido à utilização de mais de uma variável de saída em alguns artigos e a soma total de artigos supera o número original em 10 unidades. A mensuração dessas variáveis deu-se objetivamente, com o auxílio de equipamentos como acelerômetros e GPS, ou de forma autorreportada pelos idosos, através de questionários de avaliação física ou em pesquisas origem-destino.

Emprego de variáveis subjetivas associadas à percepção do ambiente construído

Doze artigos (29,3%) empregaram variáveis objetivas e subjetivas de forma comparativa ou complementar para a análise da influência do ambiente construído na caminhada entre os idosos. A maior parte desses estudos foi publicada a partir de 2015, indicando um interesse crescente nesse tipo de abordagem. Do total, três estudos (Michael et al., 2006; Zandieh et al., 2017; Hou et al., 2020) utilizaram abordagens que permitiram verificar a existência (ou não) de correspondência entre as medidas objetivas e subjetivas de variáveis do ambiente construído relacionadas à caminhada. Os demais utilizaram variáveis subjetivas de maneira complementar a variáveis objetivas. Com exceção do estudo de Zandieh et al. (2017), em que a percepção dos idosos acerca do ambiente construído foi avaliada por meio da técnica de grupo focal, os demais utilizaram questionários específicos para essa finalidade, com destaque para o NEWS – *Neighborhood Environment Walkability Survey* (Saelens et al., 2003).

Principais associações entre o ambiente construído e a caminhada entre os idosos em função do motivo de viagem

Viagens em geral

Doze de 66 variáveis associadas à caminhada para viagens em geral atenderam ao critério de frequência estabelecido (utilização em pelo menos três estudos). Por sua vez, variáveis subjetivas mensuráveis, como segurança em relação ao crime (segurança pública), não atenderam a esse critério. O resumo das codificações das associações entre as variáveis frequentes e a caminhada é apresentado no Quadro 4, com indicação em negrito das variáveis associadas positivamente à caminhada. Proximidade a parques e espaços abertos (100%) e caminhabilidade (80%), expressa por índices, apresentaram associações positivas consistentes, presentes em quatro estudos. Outras quatro variáveis apresentaram associações positivas, a saber: infraestrutura para pedestres (67%), intensidade de diferentes tipos de usos do solo (63%), presença de parques públicos (63%) e presença de infraestrutura de acesso ao transporte de média capacidade (60%) apresentaram associações positivas. Associações codificadas como indeterminadas foram identificadas para três variáveis: proximidade ao transporte de alta capacidade (58%), conectividade viária (50%), presença de áreas comerciais (50%). Por fim, quatro variáveis apresentaram associações codificadas como inexistentes: presença de áreas verdes (30%), índice de diversidade de uso do solo (28%) e densidade populacional (25%) apresentaram associações inexistentes com a caminhada em pelo menos quatro estudos.

Quadro 4. Principais associações entre variáveis do ambiente construído e a caminhada para viagens em geral. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável	Associações entre a caminhada e o ambiente construído		Sem associações (Referências)	Associação predominante	
	Efeito (+/-)	Referências		Código	Nº de estudos (%)
Densidade					
Densidade populacional	+	Cheng et al. (2020), Feng (2016), Troped et al. (2014) [F]	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000], Hou et al. (2020), Moniruzzaman et al. (2015), Zang et al. (2019) [D1(I, II), D2(I, II), D3(I, II), D4(I, II)]	00	3/12 (25%)
	-	Zhang et al. (2014) [D1(I, II), D2(I, II)]			
Diversidade					
Índice de diversidade de usos do solo	+	Cheng et al. (2020), Zhang et al. (2014) [D2(I)]	Feng (2016), Moniruzzaman et al. (2015), Zang et al. (2019) [D1(I, II), D2 (I, II), D3(I, II), D4(I, II)]	00	1,5/9 (28%)
	-	Zhang et al. (2014) [D1(I, II), D2(II)]			
Desenho Urbano					
Conectividade viária	+	Cheng et al. (2020), Feng (2016), Li et al. (2005), Troped et al. (2014) [F]	Gómez et al. (2010) [D2], Hanibuchi et al. [Al250, Al500], Moniruzzaman et al. (2015), Zandieh et al. (2017)	??	4/8 (50%)
	-	Gómez et al. (2010) [D1], Hanibuchi et al. (2011) [Al1000]			
Infraestrutura para pedestres	+	Zhang et al. (2014), Cheng et al. (2020)	Michael et al. (2006)	+	2/3 (67%)

Destinos acessíveis					
Atividades e serviços [INT]	+	Hirsch et al. (2016) [D1], Moniruzzaman et al. (2015), Troped et al. (2014) [F]	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000], Hirsch et al. (2016) [D2]	+	2,5/4 (63%)
Áreas comerciais [INT]	+	Troped et al. (2014) [F], Zang et al. (2019) [D1(I, II), D4(I, II)], Zhang et al. (2014) [D1(II), D2(II)]	Zandieh et al. (2017), Zang et al. (2019) [D3(I, II)]	??	4/8 (50%)
	-	Zang et al. (2019) [D2 (I, II)], Zhang et al. (2014) [D1(I), D2(I)]			
Áreas verdes [INT]	+	Li et al. (2005), Zandieh et al. (2017), Zhang et al. (2014) [D1(II), D2(II)]	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000], Moniruzzaman et al. (2015), Zang et al. (2019) [D1(I, II), D2(I, II), D3(I, II), D4(I,II)]	oo	3/10 (30%)
Parques [INT]	+	Fisher et al. (2004), Gómez et al. (2010) [D1], Li et al. (2005)	Gómez et al. (2010) [D2], Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000]	+	2,5/4 (63%)
Parques e espaços abertos [PROX]	+	Cheng et al. (2020), Feng (2016), Hou et al. (2020)		+	3/3 (100%)
Distância ao transporte					
Transporte de média capacidade [INT]	+	Cheng et al. (2020), Feng (2016), Zhang et al. (2014) [D1(I), D2(I)]	Gómez et al. (2010) [D1, D2]	+	3/5 (60%)
	-	Zhang et al. (2014) [D1(II), D2(II)]			
Transporte de alta capacidade [PROX]	+	Feng (2016), Procter-Gray et al. (2015), Zang et al. (2019) [D2(II), D4 (I, II)]	Zang et al. (2019) [D1(I, II), D2(II), D3 (I, II)]	?	3,5/6 (58%)
Outros					
Índice de Caminhabilidade	+	Kikuchi et al. (2018) [Al1000], Marquet et al. (2017), Winters et al. (2015)	Kikuchi et al. (2018) [Al500], Takahashi et al. (2012)	+	2,5/4 (63%)

Notas: DX(Y) – Variável dependente X (Submodelo Y), X = 1, 2, 3, 4; Y = I, II / AI[###] – Área de influência [Raio, em metros] / Género: M - Masculino, F – Feminino / INT – Intensidade, PROX - Proximidade

Viagens utilitárias

Doze de 27 variáveis foram relacionadas à caminhada por motivos utilitários em mais de três estudos, todas de natureza objetiva (Quadro 5). Proximidade ao transporte de alta capacidade (100%) e caminhabilidade (80%) apresentaram associações positivas consistentes em quatro estudos, cada. Outras associações positivas importantes foram identificadas para a densidade residencial (75%), facilidades recreacionais de uso privado (e.g., centros esportivos, escolas de dança, academias) (63%) e a infraestrutura para pedestres (60%). Associações indeterminadas foram identificadas para a densidade populacional (50%), a proximidade a parques (50%), a presença de infraestrutura de acesso ao transporte de média capacidade (50%) e a presença de áreas comerciais (40%). Por fim, associações inexistentes foram verificadas para a conectividade viária (30%), o índice de diversidade de usos do solo (29%) e a presença de parques (0%), sendo a primeira associação mais consistente.

Quadro 5. Principais associações entre variáveis do ambiente construído e a caminhada para viagens utilitárias. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável	Associações entre a caminhada e o ambiente construído		Sem associações (Referências)	Associação Predominante	
	Efeito (+/-)	Referências		Código	Nº de estudos (%)
Densidade					
Densidade populacional	+	Feng (2016), Giehl et al. (2016), Troped et al. (2017) [F]	He et al. (2020), Hess (2012), Lu et al. (2018)	?	3/6 (50%)
Densidade residencial	+	Laatikainen et al. (2018), Todd et al. (2016), Van Cauwenberg et al. (2012)	Thornton et al. (2017)	+	3/4 (75%)
Diversidade					
Índice de diversidade de usos do solo	+	Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016)	Giehl et al. (2016), He et al. (2020), Perchoux et al. (2019)	o	2/7 (29%)
	-	Feng (2016), Lu et al. (2018)			
Desenho urbano					
Conectividade viária	+	Giehl et al. (2016), Laatikainen et al. (2018), Thornton et al. (2017), Troped et al. (2017) [F]	Feng (2016), Hess (2012), He et al. (2020), Lu et al. (2018), Todd et al. (2016)	oo	3/10 (30%)
Infraestrutura para pedestres	+	Giehl et al. (2016), Laatikainen et al. (2018), Zhang et al. (2014) [D1(II), D2(II)]	Hess (2012)	+	3/5 (60%)
	-	Zhang et al. (2014) [D1(I), D2(I)]			
Destinos acessíveis					
Áreas comerciais [INT]	+	Todd et al. (2016), Troped et al. (2017) [F]	He et al. (2020), Lu et al. (2018), Thornton et al. (2017)	?	2/5 (40%)
Parques [INT]			Carlson et al. (2012), Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016)	o	0/3 (0%)
Parques [PROX]	+	Hou et al. (2020), Procter-Gray et al. (2015)	Feng (2016), Thornton et al. (2017)	?	2/4 (50%)
Facilidades recreacionais privativas [INT]	+	Cerin et al. (2013) [D1], Ding et al. (2014), Todd et al. (2016), Thornton et al. (2017)	Carlson et al. (2012), Cerin et al. (2013) [D2], Lu et al. (2018)	+	3,5/6 (63%)
Distância ao transporte					
Transporte de média capacidade [INT]	+	Cerin et al. (2013) [D2], Lu et al. (2018), Todd et al. (2016)	Cerin et al. (2013) [D1]	?	2,5/5 (50%)
	-	Perchoux et al. (2019)			
Transporte de alta capacidade [PROX]	+	Ding et al. (2014), Feng (2016), Lu et al. (2018), Procter-Gray et al. (2015)		++	4/4 (100%)
Outros					
Índice de Caminhabilidade	+	Carlson et al. (2012), Chudyk et al. (2017), Ding et al. (2014), Van Holle et al. (2014)	Nyunt et al. (2015)	++	4/5 (80%)

Notas: DX(Y) – Variável dependente X (Submodelo Y), X = 1, 2; Y = I, II / AI[###] – Área de influência [Raio, em metros] / Gênero: M - Masculino, F – Feminino / INT – Intensidade, PROX - Proximidade

Viagens recreacionais

Dez de 25 variáveis relacionadas à caminhada para fins recreacionais, de natureza objetiva, estiveram presentes em pelo menos três estudos (Quadro 6). Não foi verificado o emprego de variáveis subjetivas mensuráveis nesta categoria. A caminhabilidade (75%) foi a única variável positivamente associada à caminhada de forma consistente (em cinco estudos). Outra variável importante positivamente associada à caminhada foi a proximidade ao transporte de alta capacidade (75%). Associações indeterminadas foram verificadas para três variáveis: presença de parques (50%), índice de diversidade de usos do solo (50%) e infraestrutura de acesso ao transporte de média capacidade (40%). Cinco variáveis apresentaram associações inexistentes: facilidades recreacionais de uso privado (33%), áreas comerciais (33%), densidade populacional (29%), conectividade viária (26%) e proximidade a parques (25%), sendo todas consistentes, exceto a última variável mencionada.

Quadro 6. Principais associações entre variáveis do ambiente construído e a caminhada para viagens recreacionais. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável	Associações entre a caminhada e o ambiente construído		Sem associações (Referências)	Associação predominante	
	Efeito (+/-)	Referências		Código	Nº de estudos (%)
Densidade					
Densidade populacional	+	Feng (2016), Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000]	Giehl et al. (2016), He et al. (2020), Lu et al. (2018), Nehme et al. (2016), Troped et al. (2017) [F]	oo	2/7 (29%)
Diversidade					
Índice de diversidade de usos do solo	+ -	Todd et al. (2016) Lu et al. (2018), Thornton et al. (2017)	Feng (2016), He et al. (2020)	?	2/5 (40%)
Desenho urbano					
Conectividade viária	+	Feng (2016), Giehl et al. (2016), Hanibuchi et al. (2011) [Al1000]	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500], He et al. (2020), Lu et al. (2018), Nagel et al. (2008) [Al400, Al800], Thornton et al. (2017), Todd et al. (2016), Troped et al. (2017) [F]	oo	2,33/9 (26%)
Destinos acessíveis					
Áreas comerciais [INT]	+	Nagel et al. (2008) [Al400, Al800], Todd et al. (2016)	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000], He et al. (2020), Lu et al. (2018), Thornton et al. (2017)	oo	2/6 (33%)
Parques [INT]	+ -	Hanibuchi et al. (2011) [Al250, Al500, Al1000], Li et al. (2020) [Al500, Al1000] Ding et al. (2014)	Carlson et al. (2012), Troped et al. (2017) [F], Thornton et al. (2017)	?	3/6 (50%)
Parques [PROX]	-	Feng (2016)	Nagel et al. (2008) [Al400, Al800], Kerr et al. (2014) [Al800, Al1600, Al4800], Thornton et al. (2017)	o	1/4 (25%)

Facilidades recreacionais privadas [INT]	+	Kerr et al. (2014) [A1600], Li et al. (2020) [A1000], Todd et al. (2016)	Carlson et al. (2012), Ding et al. (2014), Kerr et al. (2014) [A1800, A14800], Li et al. (2020) [A1500], Lu et al. (2018), Thornton et al. (2017)	00	2,33/8 (33%)
Distância ao transporte					
Transporte de média capacidade [INT]	+	Cerin et al. (2013) [D2], Todd et al. (2016)	Cerin et al. (2013) [D1], Nagel et al. (2008) [A1400, A1800]	?	2/5 (40%)
	-	Lu et al. (2018), Perchoux et al. (2019)			
Transporte de alta capacidade [PROX]	+	Ding et al. (2014), Feng (2016), Procter-Gray et al. (2015)	Lu et al. (2018)	+	3/4 (75%)
Outros					
Índice de Caminhabilidade	+	Berke et al. (2007) [M-D1(A1500)], {F-[D1(A1500, A11000), D2(A1100)]}, Carlson et al. (2012), Chudyk et al. (2017), Ding et al. (2014), Kerr et al. (2014) [A1800, A14800], Li et al. (2020), Van Holle et al. (2014)	Berke et al. (2007) {M-[D1(A1100, A1000)], F- [D1(A1100), D2(A1500, A1000)]}, Kerr et al. (2014) [A1600], Nyunt et al. (2015)	++	5,33/7 (77%)

Notas: DX(Y) – Variável dependente X (Submodelo Y), X = 1, 2; Y = I, II / AI[####] – Área de influência [Raio, em metros] / Gênero: M - Masculino, F – Feminino / INT – Intensidade, PROX - Proximidade

Correspondência entre medidas objetivas e subjetivas de variáveis do ambiente construído

Considerando as associações identificadas nas subseções anteriores, concordâncias entre medidas objetivas e subjetivas do ambiente construído associadas à caminhada foram verificadas em oito resultados (53,3%) e discordâncias foram verificadas em outros sete (46,7%). O Quadro 7 apresenta uma síntese dos resultados. A maior parte das verificações envolve associações com a caminhada para viagens em geral. Um número maior de concordâncias envolve variáveis da dimensão “destinos acessíveis” (áreas verdes, áreas comerciais, facilidades recreacionais de uso privado e parques e espaços abertos), para os quais a presença ou a proximidade é percebida como importante para os idosos para a adoção da caminhada para viagens em geral, porém nenhum estudo, à exceção ao de Li et al. (2020), conseguiu capturar esse efeito utilizando medidas objetivas das mesmas variáveis. Por sua vez, a percepção não positiva dos idosos em relação à diversidade de usos do solo foi capturada por meio da medida objetiva correspondente em um estudo (Zandieh et al., 2017).

Quadro 7. Correspondências entre medidas objetivas e subjetivas de variáveis do ambiente construído associadas à caminhada em função do motivo de viagem dos idosos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Variável	Autores	Estudo considerado		
		Motivo de viagem	Medida objetiva (codificação)	Percepção dos idosos
Diversidade				
Índice de diversidade de usos do solo	Zandieh et al. (2017)	Uso geral	Não significativo	Indiferente
Desenho urbano				
Conectividade viária	Zandieh et al. (2017)	Uso geral	Negativo	Positiva
	Hou et al. (2020)	Uso geral	Positivo	Indiferente
Infraestrutura para pedestres	Michael et al. (2006)	Uso geral	Positivo	Indiferente
	Hou et al. (2020)	Uso geral	Não significativo	Indiferente
Destinos acessíveis				
Áreas comerciais	Zandieh et al. (2017)	Uso geral	Não significativo	Positiva
Áreas verdes	Zandieh et al. (2017)	Uso geral	Positivo	Positiva
Facilidades recreacionais de uso privado [INT]	Zandieh et al. (2017)	Uso geral	Positivo	Positiva
	Hou et al. (2020)	Uso geral	Não significativo	Positiva
	Li et al. (2020)	Recreacional	Positivo [A1000]	Positiva
			Nulo [A1500]	Positiva
Parques e espaços abertos [PROX]	Hou et al. (2020) Li et al. (2020)	Uso geral Recreacional	Não significativo	Positiva
			Positivo [A1500]	Positiva
			Positivo [A1000]	Positiva
Outros				
Índice de caminhabilidade	Nyunt et al. (2015)	Utilitário	Positivo	Indiferente

Nota: AI[###] – Área de influência [Raio, em metros] / INT – Intensidade, PROX - Proximidade

Quanto à não correspondência entre medidas objetivas e subjetivas, destaca-se que dois estudos identificaram que os idosos não percebem a presença de infraestrutura para pedestres como uma condição importante para a adoção da caminhada, mas as medidas objetivas correspondentes apresentaram efeitos variados. Além disso, um estudo identificou discordâncias entre medidas objetivas e subjetivas das condições locais de caminhabilidade (positivo objetivamente, mas não importante subjetivamente). Por fim, os resultados foram variados em relação à conectividade viária mensurada tanto objetiva quanto subjetivamente.

DISCUSSÃO

A análise do referencial teórico composto por 41 artigos permitiu a identificação de nove variáveis do ambiente construído positivamente associadas à caminhada para diferentes motivos de viagem, a saber: intensidade de diferentes tipos de uso do solo, infraestrutura para pedestres, proximidade a parques, presença de parques e espaços abertos, presença de facilidades recreacionais de uso privado, infraestrutura de acesso ao transporte de média capacidade, proximidade ao transporte de alta capacidade e caminhabilidade, expressa por índices. A seguir é apresentada uma discussão acerca dos principais resultados assim como aspectos metodológicos associados à limitação dos resultados obtidos.

Caminhabilidade

A caminhabilidade, *i.e.*, uma medida da qualidade do ambiente construído para a adoção da caminhada para diferentes propósitos (Leslie et al., 2007), tipicamente expressa por um índice (IC), foi o principal aspecto associado à adoção da caminhada por idosos, independentemente do motivo de viagem. Os ICs *Walk Score*[®] (*Walk Score*[®], 2007) e *Walkability Index* (Frank et al., 2010) foram adotados com maior frequência no referencial teórico analisado, à exceção de Berke et al. (2007) e Li et al. (2020), que desenvolveram ICs específicos a partir de aspectos importantes do ambiente construído para os idosos, ainda que estes não tenham sido inquiridos diretamente para essa finalidade. Além disso, Berke et al. (2007) analisam a influência da caminhabilidade a partir de um recorte de gênero.

Considerando o contexto geográfico analisado, associações positivas entre as medidas de caminhabilidade fornecidas pelos ICs *Walk Score*[®] e *Walkability Index* e a adoção da caminhada foram verificadas principalmente em cidades da América do Norte, enquanto que outros na Ásia (Kikuchi et al., 2018; Nyunt et al., 2015) não identificaram associações significativas. Em parte, isto reflete a aplicação dos ICs mencionados em contextos de caminhada além daqueles para os quais foram validados. Além disso, outras divergências entre os resultados estão associadas ao raio de influência adotado para a definição da área de influência das viagens realizadas pelos idosos, que variou entre 100m e 4800m.

Nota-se também que medidas fornecidas por ICs foram a única variável utilizada para caracterizar o ambiente construído especialmente em parte dos estudos do campo de saúde pública onde a relação entre o ambiente construído e a caminhada entre os idosos no contexto da atividade física é analisada a partir de uma abordagem socioecológica (e.g., Carlson et al., 2012; Nyunt et al., 2015), que dá maior ênfase em fatores individuais e sociais. Mesmo assim, esses estudos foram capazes de identificar associações positivas entre a caminhabilidade e a adoção da caminhada para viagens.

Densidade, diversidade e desenho urbano (3D's)

As principais variáveis do ambiente construído consideradas pelos ICs tradicionais relacionam-se principalmente aos 3D's - densidade, diversidade e desenho urbano (o *Walk Score*[®] considera também a distância a diferentes tipos de usos do solo). Entretanto, quando tais variáveis são analisadas individualmente, os resultados desta revisão mostraram que a densidade populacional, a diversidade de usos do solo e a conectividade viária apresentaram associações indeterminadas ou inexistentes com a caminhada para pelo menos um motivo de viagem. Embora outras revisões (Barnett et al.; Cerin et al., 2017) mostrem que o efeito dessas variáveis é positivo, os resultados obtidos indicam que a influência dessas variáveis é dependente do contexto geográfico analisado.

Em relação à densidade populacional e à diversidade de usos do solo, os resultados de alguns estudos da Ásia e das Américas do Norte e do Sul denotam a relação não linear das associações existentes entre essas variáveis e caminhada entre os idosos, cujos valores ótimos variam de acordo com o contexto geográfico. Na Ásia, Cheng et al. (2020) verificaram que os valores ótimos de densidade populacional e do índice de diversidade de usos do solo que podem encorajar a adoção da caminhada de forma geral entre os idosos na cidade de Nanquim, na China, situam-se entre 6.000 e 20.000 habitantes/km² e entre 0,4 e 0,7, respectivamente. Considerando a caminhada para viagens utilitárias, Giehl et al. (2016) verificaram que em Florianópolis, Brasil, o efeito da densidade populacional é positivo em áreas com densidades maiores que 9.319 habitantes/km². Na América do Norte, Thornton et al. (2017) verificaram que o índice de diversidade de usos do solo de 0,88 é o limite máximo associado positivamente à

caminhada para viagens utilitárias em cidades dos estados de Washington e Maryland, nos Estados Unidos.

Quanto à densidade residencial, esta encontra-se positivamente associada à caminhada para fins utilitários. Em um estudo realizado na Bélgica, Van Cauwenberg et al. (2012) verificaram que os idosos são mais propensos a caminhar em áreas urbanas que em áreas semiurbanas ou rurais. Além disso, no contexto de cidades dos Estados Unidos, Todd et al. (2016) verificaram que o efeito positivo da densidade residencial é maior em áreas onde o transporte público possui grande cobertura do território urbano e as condições de caminhabilidade são favoráveis. Contudo, não é possível identificar valores ótimos de densidade residencial em diferentes contextos geográficos a partir dos estudos revisados.

Em relação à conectividade viária, os resultados dos estudos de Li et al. (2005) e Gómez et al. (2010) mostraram que áreas com maiores densidades de interseções possibilitam a escolha de um número maior de rotas alternativas que podem encurtar a distância de viagem dos idosos aos destinos desejados, porém o efeito dessa variável é positivo somente se as condições de segurança em relação ao tráfego percebidas pelos idosos forem satisfatórias, visto que estarão mais expostos ao tráfego e são mais vulneráveis em situações de conflito de circulação. Isto é verificado especialmente no caso de Bogotá, na Colômbia, onde Gómez et al. (2010) verificaram que áreas com maior conectividade viária (índices entre 1,81 e 1,99) estão associadas a uma propensão 0,64 vezes menor a caminhar mais de 60 minutos durante uma semana. Por sua vez, o oposto é verificado por Giehl et al. (2016) para a cidade de Florianópolis, onde o efeito da conectividade viária na caminhada para fins recreacionais é positivo a partir de 31 interseções/km² e a propensão a caminhar nessas áreas é 1,85 vezes maior em relação a áreas de baixa conectividade viária.

Infraestrutura para pedestres

A infraestrutura para pedestres, em termos de presença e continuidade, mostrou-se positivamente associada à caminhada para viagens em geral, assim como por motivos utilitários, independentemente do contexto geográfico analisado. Por outro lado, aspectos relacionados à qualidade das calçadas, que englobam elementos físicos da infraestrutura existente, não foram aspectos frequentemente relacionados à caminhada mesmo em estudos que analisam conjuntamente variáveis objetivas e subjetivas. Esta é uma limitação significativa dos resultados a nível agregado, visto que determinadas características físicas ou operacionais das calçadas não podem ser capturadas adequadamente para essa finalidade (Giehl et al, 2016).

Tendo em vista a inclusão de variáveis subjetivas mensuráveis, resultados de outras revisões (Barnett et al.; Cerin et al., 2017) atestam a importância da presença de mobiliário urbano (e.g., bancos para assento) disposto de forma adequada nas calçadas, que é percebido positivamente por idosos que adotam a caminhada para os seus deslocamentos em contextos de países desenvolvidos. Entretanto, ressalta-se que a pouca utilização dessa e de outras variáveis relacionadas aos elementos físicos das calçadas considerando o referencial teórico analisado pode indicar que, em determinados contextos, a presença de infraestrutura de calçadas contínuas e de boa qualidade contribui para que este aspecto não seja percebido como importante pelos idosos. Isto é reforçado pelos resultados de dois estudos que analisaram a correspondência entre medidas objetivas e subjetivas da infraestrutura para pedestres associadas à caminhada (Michael et al., 2006; Hou et al., 2020).

Destinos acessíveis

Em geral, a maior presença (ou intensidade) de diferentes atividades mostrou-se associada à adoção da caminhada para viagens independentemente do motivo, porém não exercem igual influência na decisão de escolha modal dos idosos. Áreas comerciais, parques públicos, áreas verdes e facilidades recreacionais de uso privado, como academias, escolas de dança e centros esportivos, foram os destinos mais relacionados à adoção da caminhada para viagens.

A presença de parques públicos foi a única variável que apresentou associações positivas com a caminhada de forma geral, enquanto que a presença de facilidades recreacionais de uso privado apresentou associação com a caminhada por motivos utilitários. Em um estudo norte-americano, Ding et al. (2014) verificaram que a presença de dois ou mais parques públicos e facilidades recreacionais de uso privado em uma área de influência de 500 m a partir do local de residência do idoso está associada à uma propensão 4,44 vezes maior de caminhar em relação a áreas não servidas por esses equipamentos urbanos ou facilidades, *coeteris paribus*.

Por sua vez, as associações com a presença de áreas comerciais e áreas verdes foram indeterminadas ou inexistentes, independentemente do motivo de viagem. Algumas dessas associações podem ser consideradas inesperadas em relação aos resultados de outras revisões, que podem ser explicadas em parte pela maneira pela qual as variáveis foram mensuradas. Entretanto, ressalta-se que a presença de áreas comerciais, áreas verdes e facilidades recreacionais de uso privado foram percebidas positivamente por idosos que adotam a caminhada como forma de deslocamento em alguns estudos (Zandieh et al., 2017, Hou et al.; Li et al., 2020), ainda que isso não seja refletido pelas medidas objetivas correspondentes.

Outros destinos que podem ser considerados importantes para os idosos, como centros de saúde, centros comunitários e locais de culto religioso, assim como locais de emprego, não foram frequentes entre os estudos revisados. Em outros casos, foi possível verificar diferenças contextuais entre a preferência por determinados destinos. Por exemplo, lojas de conveniência mostraram-se importantes para a adoção da caminhada pelos idosos por estudos da América do Norte, mas não em um estudo realizado na China (Feng, 2016). Feng (2016) atribui essas diferenças, em parte, a fatores culturais.

Acesso ao transporte público

O acesso ao transporte público mostrou-se um componente importante para a existência de um ambiente construído mais favorável à adoção da caminhada entre a população idosa. A proximidade ao transporte público de alta capacidade está positivamente associada à caminhada para a realização de viagens utilitárias ou recreacionais. Para Van Cauwenberg et al. (2012), a existência de redes de transporte público bem conectadas pode constituir uma alternativa para o acesso a destinos utilitários ou recreacionais localizados além da área de influência das viagens a pé realizadas pelos idosos, o que é importante tendo em vista que viagens com motivo trabalho ou estudo deixam de ser predominantes após a aposentadoria.

Um estudo norte-americano analisou especificamente a adoção da caminhada como modo de acesso ao transporte público por idosos (Hess, 2012). No estudo citado, a taxa de crimes violentos no bairro foi a principal variável associada à distância percebida entre a residência e o ponto de ônibus mais próximo, sendo mais significativa entre idosos não cativos do transporte público, enquanto que variáveis como densidade populacional, conectividade viária e presença de calçadas não se mostraram significativos ao nível de confiança de 95%. Entretanto, os demais estudos que compõem o referencial teórico analisado não consideraram a influência da segurança pública mensurada

a partir de variáveis objetivas na escolha da caminhada para viagens, mesmo estudos realizados em países de baixa e média renda com grandes desigualdades sociais e econômicas, como o Brasil.

Em relação ao contexto geográfico, diferenças foram verificadas entre os resultados de estudos da América do Norte (associações predominantemente positivas) e da Ásia (associações predominantemente não significativas). Em cidades consideradas muito densas ou ultra densas (e.g., Hong Kong), onde a área de cobertura dos sistemas de transporte público contempla uma grande parcela da população, o acesso ao transporte público de alta capacidade não é capturado adequadamente por medidas objetivas, ainda que se mostre importante na percepção dos idosos, como foi verificado no estudo de Li et al. (2020). Já em contextos caracterizados por baixas densidades residenciais, a maior oferta de transporte público é uma condição que potencializa a adoção da caminhada entre os idosos (Ding et al., 2014).

Limitações dos resultados

Associações indeterminadas/inconsistentes ou inexistentes totalizaram cerca de 65% do total analisado (22 de 34 associações, considerando todos os motivos de viagem). Diversas razões podem explicar este fato, tais como: erros de mensuração de variáveis em função do nível de agregação dos dados utilizados, adoção de áreas de influência incapazes de capturar aspectos do ambiente construído associados às viagens realizadas pelos idosos e a subjetividade das medidas de variáveis de interesse autorreportadas pelos idosos por meio de questionários de pesquisa. Em conjunto, esses fatores podem explicar a ocorrência de associações inesperadas, especialmente aquelas relacionadas a viagens recreacionais, e também a não verificação de correspondências entre medidas objetivas e subjetivas de algumas variáveis do ambiente construído.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho apresentou uma revisão sistemática de 41 artigos que analisaram os fatores objetivos do ambiente construído que influenciam a adoção da caminhada entre os idosos para fins de subsídio de políticas de transportes voltadas à criação de ambientes urbanos caminháveis, considerando o motivo da viagem realizada e o contexto geográfico de análise. Pode-se dizer, a nível agregado, que tais ambientes são caracterizados por: maiores densidades residenciais, densidades populacionais ótimas em função do contexto local, presença de diferentes tipos de atividades, proximidade ao transporte público de alta capacidade e à infraestrutura de acesso ao transporte de média capacidade, presença de parques públicos, espaços abertos e facilidades recreacionais de uso privado e existência de uma rede contínua de calçadas. A sinergia entre esses elementos contribui para a criação de condições favoráveis de caminhabilidade para que os idosos adotem a caminhada com maior frequência para o acesso às atividades e ao transporte público. Entretanto, o efeito de algumas dessas variáveis na adoção da caminhada para um determinado motivo de viagem também pode variar em função do contexto geográfico de análise.

O presente estudo contribui para a identificação de variáveis do ambiente construído positivamente associadas à caminhada para a realização de viagens utilitárias ou recreacionais, cujas associações foram classificadas como indeterminadas ou inexistentes na revisão de Yun (2019), a saber: densidade residencial, infraestrutura para pedestres, facilidades recreacionais de uso privado e proximidade ao transporte de alta capacidade. Além disso, outra diferença importante observada nesta revisão em relação às anteriores está associada ao fato de que o aspecto do ambiente construído

relacionado à diversidade foi melhor capturado pela intensidade (ou quantidade) de diferentes tipos de atividades que pelo índice de diversidade de usos do solo, para o qual foram verificadas associações inexistentes.

Em relação às revisões de Barnett et al. (2017) e Cerin et al. (2017), a identificação de relações não lineares entre a densidade populacional e a diversidade de usos do solo e a caminhada para diferentes motivos de viagem foi possível. Áreas mais densas ou diversas quanto à presença de atividades podem não reunir condições adequadas para que os idosos caminhem com mais frequência em áreas urbanas, a depender do contexto geográfico local. Tal fato deve ser considerado na proposição de políticas públicas que considerem a integração entre transportes e uso do solo para a identificação de estratégias eficazes no incentivo à adoção da caminhada entre os idosos.

Todavia, os resultados desta revisão não são definitivos e estão sujeitos a limitações. A generalização dos resultados não é recomendável visto que a maioria das evidências encontradas são de estudos transversais, que não permitem estabelecer uma relação de causa e efeito para as principais associações identificadas. Além disso, a predominância de estudos realizados em países desenvolvidos, sobretudo da América do Norte, dificulta a realização de uma análise comparativa mais aprofundada da influência das variáveis do ambiente construído na caminhada em países de baixa e média renda. Somado a isto, o critério de ponderação utilizado para definir o peso de cada associação verificada no referencial teórico pode ter contribuído para a introdução de alguma tendenciosidade no processo de codificação das associações identificadas, especialmente aquelas classificadas como indeterminadas.

Esta revisão também permitiu identificar algumas lacunas na literatura sobre o tópico investigado que podem auxiliar novos estudos. Chama-se a atenção, primeiramente, para a escassez de estudos em países de baixa e média renda, para os quais a realização de novos estudos no campo do planejamento de transportes é importante para identificar atributos da caminhabilidade a serem considerados na definição de políticas de incentivo à caminhada como modo de transporte, principalmente em contextos de rápido envelhecimento populacional. Por exemplo, segurança em relação ao tráfego e ao crime são aspectos muito importantes para a adoção da caminhada como modo de transporte nas cidades da América Latina (principalmente a segurança pública), porém associações com a caminhada envolvendo as variáveis citadas foram investigadas em um número muito reduzido de estudos que consideraram as características objetivas do ambiente construído.

Um aumento na quantidade de estudos em países de baixa e média renda permitirá uma maior compreensão da influência de uma dada variável do ambiente construído a partir de uma análise comparativa de resultados obtidos nesses contextos com outros de estudos em países desenvolvidos. Variáveis cujas associações com a caminhada foram codificadas como indeterminadas ou inconsistentes poderiam ser incluídas em novos estudos, visando identificar possíveis associações positivas ou inexistentes. Além destas, a inclusão de variáveis não consideradas ou não frequentes nos estudos revisados que reflitam as particularidades locais de utilização do modo a pé para viagens em países de baixa e média renda são de fundamental importância para uma melhor compreensão da caminhabilidade dos idosos, tais como, por exemplo, a segurança em relação ao tráfego e ao crime mensuradas objetivamente e a presença de locais de culto religioso.

A inclusão de um número maior de variáveis relacionadas à acessibilidade física à infraestrutura de calçadas (incluindo acessibilidade universal) também é desejável em novos estudos dentro da temática abordada, uma vez que não se mostraram frequentes no referencial teórico analisado. Uma possível alternativa para contornar essa limitação seria incorporar essas variáveis e outras relacionadas a aspectos subjetivos da caminhada

(e.g., conforto, segurança, estética) em medidas objetivas de conectividade viária (e.g., proporção de calçadas universalmente acessíveis, número de pontos de ônibus com abrigo contra intempéries). Contudo, a disponibilidade de dados suficientemente desagregados para essa finalidade geralmente é limitada, porém instrumentos de auditoria virtual da caminhabilidade podem, num futuro próximo, reduzir os esforços necessários para a obtenção de medidas objetivas de elementos da infraestrutura física das calçadas e viabilizar a sua utilização em estudos de larga escala geográfica.

Além disso, a não identificação de correspondências entre variáveis objetivas e subjetivas do ambiente construído associadas à caminhada quando analisadas de forma complementar ou integrada relaciona-se a limitações metodológicas inerentes aos estudos revisados. Considerando que o uso articulado de medidas objetivas e subjetivas do ambiente construído associadas à caminhada ainda não é frequente entre os estudos, recomenda-se a utilização de abordagens como estudos de métodos mistos (Zandieh et al., 2017), visando obter mais subsídios para a definição de políticas de incentivo à adoção da caminhada pelos idosos. Na medida em que a qualidade das variáveis do ambiente construído influencia, mas não necessariamente determina a qualidade da caminhada percebida pelos idosos, deve-se estender essa percepção à avaliação dos atributos que expressam a qualidade da caminhada (como conforto, segurança e acessibilidade física) e sua relação com as variáveis objetivas do ambiente construído.

Visto que alguns estudos analisam a relação entre o ambiente construído e a caminhada entre os idosos considerando somente índices de caminhabilidade (ICs), novos estudos poderiam considerar a utilização de ICs baseados em especificidades dessa parcela da população, a exemplo do estudo de Berke et al. (2007). As medidas fornecidas por novos ICs poderiam ser mais sensíveis às características individuais e socioeconômicas dos idosos, visando identificar subgrupos com maiores restrições de realização de viagens a pé, uma vez que as métricas comumente utilizadas não consideram a heterogeneidade da população idosa na definição da importância relativa dos atributos da caminhabilidade. Neste sentido, abordagens baseadas em atividades mostraram-se promissoras para a identificação da área de influência das viagens a pé realizadas pelos idosos e poderiam ser utilizadas como forma de contornar limitações associadas à adoção de áreas circulares, ainda que os raios de 500m e 1000m possibilitaram a identificação de um maior número de associações entre variáveis do ambiente construído e a caminhada.

Assim, os resultados deste estudo atentam para a necessidade do conhecimento dos padrões locais de mobilidade e de acessibilidade dos idosos visando à realização de novos estudos de análise da influência das características atuais do ambiente construído na adoção da caminhada para viagens. A construção de ambientes urbanos capazes de promover o envelhecimento ativo e saudável da população deve ser um objetivo de políticas públicas de incentivo à caminhada como modo de transporte para os idosos, aproximando-os de atividades e serviços essenciais e proporcionando a melhoria do bem-estar físico e mental dessa parcela da população através do estímulo das interações interpessoais e entre eles e o ambiente em que estão inseridos.

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq). Os autores também agradecem aos avaliadores que dedicaram o seu tempo para fornecer contribuições de grande valia para a versão final deste artigo.

BIBLIOGRAFIA

- » Barnett, W. D., Barnett, A., Nathan, A., Van Cauwenberg, J., e Cerin, E. (2017). Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(3), 103-127.
- » Berke, E. M., Koepsell, T. D., Moudon, A. V., Hoskins, R. E., e Larson, E. B. (2007). Association of the built environment with physical activity and obesity in older persons. *American Journal of Public Health*, 97(3), 489-497.
- » Brownson, R. C., Hoehner, C. M., Day, K., Forsyth, A., e Sallis, J. F. (2009). Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(4 Supl), S99-123.e12. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.005>
- » Carlson, J. A., Sallis, J. F., Conway, T. L., Saelens, B. E., Frank, L. D., Kerr, J., Cain, K. L., e King, A. C. (2012). Interactions between psychosocial and built environment factors in explaining older adults' physical activity. *Preventive Medicine*, 54(1), 68-73.
- » Carvalho, B. N., Cupolillo, M. T. A., e Portugal, L. S. (2020). A caminhabilidade com foco na qualidade de serviço: um estudo baseado no caso da Prefeitura de Londres, 34^o Congresso Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, Fortaleza, Brasil.
- » Cataldi, M. (2019). ¿La movilidad de las personas mayores es sustentable? El caso de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Revista Transporte y Territorio*, 21(2), 212-223.
- » Cerin, E., Lee, K. -Y., Barnett, A., Sit, C. H. P., Cheung, M. -C., Chan, W., -M., e Johnston, J. M. (2013). Walking for transportation in Hong Kong Chinese urban elders: a cross-sectional study on what destinations matter and when. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(6):78.
- » Cerin, E., Nathan, A., Van Cauwenberg, J., Barnett, D. W., e Barnett, A. (2017). The neighbourhood physical environment and active travel in older adults: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1):15.
- » Cheng, L., De Vos, J., Zhao, P., Yang, M., e Witlox, F. (2020). Examining non-linear built environment effects on elderly's walking: A random forest approach. *Transport Research Part D*, 88(11), 102552.
- » Ding, D., Sallis, J. F., Norman, G. J., Frank, L. D., Saelens, B. E., Kerr, J., Conway, T. L., Cain, K., Howell, M. F., Hofstetter, C. R., e King, A. C. (2014). Neighborhood environment and physical activity among older adults: do the relationships differ by driving status? *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(3), 421-431.
- » Ewing, R. e Cervero, R. (2010). Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.
- » Feng, J. (2016). The influence of built environment on travel behavior of the elderly in urban China. *Transportation Research Part D*, 52(5), 619-633.
- » Feng, J., Dijst, M., Wissink, B., e Prillwitz, J. (2013). The impacts of household structure on the travel behaviour of seniors and young parents in China. *Journal of Transport Geography*, 30(5), 117-126.

- » Fisher, K. J., Li, F., Michael, Y., e Cleveland, M. (2004). Neighborhood-level influences on physical activity among older adults: a multilevel analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(1), 45-63.
- » Frank, L., Sallis, J., Saelens, B., Leary, L., Cain, K., Conway, T., e Hess, P. (2010). The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 924-933.
- » Giehl, M. W. C., Hallal, P. C., Corseuil, C. W., Schneider, I. J. C., e Orsi, E. (2016). Built environment and walking behavior among Brazilian older adults: a population-based study. *Journal of Physical Activity and Health*, 13, 617-624.
- » Gómez, L. F., Parra, D. C., Buchner, D., Brownson, R. C., Sarmiento, O. L., Pinzon, J. D., Ardila, M., Moreno, J., Serrato, M., e Lobelo, F. (2010). Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogota. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(6), 592-599.
- » Hanibuchi, T., Kawachi, I., Nakaya, T., Hirai, H., e Kondo, K. (2011). Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). *BMC Public Health*, 11:657.
- » Hansen, W. (1959) How accessibility shape land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76.
- » Haustein, S (2012). Mobility behavior of the elderly: an attitude-based segmentation approach for a heterogeneous target group. *Transportation*, 39(6), 1079-1103.
- » He, H., Li, T., Yu, Y., e Lin, X. (2020). Associations Between Built Environment Characteristics and Walking in Older Adults in a High-Density City: A Study From a Chinese Megacity. *Frontiers in Public Health*, 8:577140.
- » He, W., Goodkind, D., e Kowal, P. (2016). *An Aging World: 2015*. U.S. Census Bureau, International Population Reports, P95/16-1. U.S. Government Publishing Office, Washington, D.C.
- » Hess, D. B. (2012). Walking to the bus: perceived versus actual walking distance to bus stops for older adults. *Transportation*, 39, 247-266.
- » Hirsch, J. A., Winters, M., Ashe, M. C., Clarke, P. J., e McKay, H. A. (2016). Destinations that older adults experience within their GPS activity spaces: relation to objectively measured physical activity. *Environment and Behavior*, 48(1), 55-77.
- » Hou, Y., Yap, W., Chua, R., Song, S., e Yuen, B. (2020). The associations between older adults' daily travel pattern and objective and perceived built environment: A study of three neighbourhoods in Singapore. *Transport Policy*, 99, 314-328.
- » Kärmeniemi, M., Lankila, T., Ikäheimo, T., Koivumaa-Honkanen, H., e Korpelainen, R. (2018). The built environment as a determinant of physical activity: A systematic review of longitudinal studies and natural experiments. *Annals of Behavioral Medicine*, 52, 239-251.
- » Kerr, J., Norman, G., Millstein, R., Adams, M. A., Morgan, C., e Langer, R. D. (2014). Neighborhood environment and physical activity among older women: findings from the San Diego cohort of the Women's Health Initiative. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(6), 1070-1077.
- » Kikuchi, H., Nakaya, T., Hanibuchi, T., Fukushima, N., Amagasa, S., Oka, K., Sallis, J. F., e Inoue, S. (2018). Objectively measured neighborhood walkability and change in physical activity in older Japanese adults: a five-year cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091814>

- » Kim, S. (2011). Transportation Alternatives of the Elderly after Driving Cessation. *Transportation Research Record*, 2265(1), 170-176.
- » Laatikainen, T., Haybatollahi, M., e Kyttä, M. (2019). Environmental, Individual and Personal Goal Influences on Older Adults' Walking in the Helsinki Metropolitan Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16010058>
- » Lee, I. -M., Ewing, R., e Sesso, H. D. (2009). The built environment and physical activity levels: The Harvard Alumni Health Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(4), 293-298.
- » Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., & Hugo, G. (2007). Walkability of local communities: using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place*, 13(1), 111-122.
- » Li, F., Fisher, K. J., Brownson, R. C., e Bosworth, M. (2005). Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults. *Journal of Epidemiology of the Community Health*, 59(7), 558-564.
- » Li, Y., Yatsuya, H., Hanibuchi, T., Ota, A., Naito, H., Otsuka, R., Murata, C., Hirakawa, Y., Chiang, C., Uemura, M., Tamakoshi, K., e Aoyama, A. (2020). Positive Association of Physical Activity with Both Objective and Perceived Measures of the Neighborhood Environment among Older Adults: The Aichi Workers' Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21):7971.
- » Lin, L., e Moudon, A. V. (2010). Objective versus subjective measures of the built environment, which are most effective in capturing associations with walking? *Health & Place*, 16(2), 339-348.
- » Litman, T. (2003). Economic Value of Walkability. In *Transportation Research Board 97th Annual Meeting*, Washington, D.C., Estados Unidos.
- » Lu, Y., Long, C., Yang, Y., e Gou, Z. (2018). The association of built environment and physical activity in older adults: using a citywide public housing scheme to reduce residential self-selection bias. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091973>
- » Marquet, O., Hipp, J. A., e Miralles-Guasch, C. (2017). Neighborhood walkability and active ageing: A difference in differences assessment of active transportation over ten years. *Journal of Transport & Health*, 7, 190-201.
- » Michael, Y., Beard, T., Choi, D., Farquhar, S., e Carlson, N. (2006). Measuring the influence of built neighborhood environments on walking in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 14(3), 302-312.
- » Moniruzzaman, M., Páez, A., Scott, D., e Morency, C. (2015). Trip generation of seniors and the geography of walking in Montreal. *Environment and Planning A*, 47(4), 957-976.
- » Nagel, C. L., Carlson, N. E., Bosworth, M., e Michael, Y. L. (2008). The relation between neighborhood built environment and walking activity among older adults. *American Journal of Epidemiology*, 168(4), 461-468.
- » Nehme, E. K., Oluyomi, A. O., Calise, T. V., e Kohl, H. W. (2016). Environmental correlates of recreational walking in the neighborhood. *American Journal of Health Promotion*, 30(3), 139-148.

- » Nyunt, M. S. Z., Shuvo, F. K., Eng, J. Y., Yap, K. B., Scherer, S., Hee, L. M., Chan, S. P., e Ng, T. P. (2015). Objective and subjective measures of neighborhood environment (NE): relationships with transportation physical activity among older persons. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(8), 108-118.
- » OMS (2019). *Age-friendly environments*. Organização Mundial da Saúde. <https://www.who.int/ageing/age-friendly-environments/en> (16/11/2020).
- » OMS (2007). *Global age-friendly cities: a guide*. Organização Mundial da Saúde. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43755> (05/05/2022)
- » Perchoux, C., Brondeelb, R., Wasfib, R., Kleina, O., Caruso, G., Valléed, J., Kleina, S., Thierry, B., Dijsta, M., Chaix, B., Kestens, Y., e Gerber, P. (2019). Walking, trip purpose, and exposure to multiple environments: A case study of older adults in Luxembourg. *Journal of Transport & Health*, 13(6), 170-184.
- » Pereira, R. H. M., Carvalho, C. H. R., Souza, P. H. G. F., e Camarano, A. A. (2015). Envelhecimento populacional, gratuidades no transporte público e seus efeitos sobre as tarifas na Região Metropolitana de São Paulo. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 32(1), 101-120. <https://doi.org/10.1590/s0102-3098201500000006>
- » Portugal, L. S. (Org.) (2017) *Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- » Procter-Gray, E., Leveille, S. G., Hannan, M. T., Cheng, J., Kane, K., e Li, W. (2015). Variations in community prevalence and determinants of recreational and utilitarian walking in older age. *Journal of Aging Research*, <https://doi.org/10.1155/2015/382703>
- » Rodrigues da Silva, A. N., Silva, D. C., e Providelo, J. K. (2017). Caminhabilidade em um cenário de envelhecimento populacional. Em *Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo*, p. 161-176.
- » Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B., e Chen, D. (2003) Neighborhood-based differences in physical activity: An environment scale evaluation. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1552-1558.
- » Sallis, J. F.; Prochaska, J. J., e Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, 32(5), 963-975.
- » Steels, S. (2015). Key characteristics of age-friendly cities and communities: A review. *Cities*, 47, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.02.004>
- » Takahashi, P. Y., Baker, M. A., Cha, S., e Targonski, P. V. (2012). A cross-sectional survey of the relationship between walking, biking, and the built environment for adults aged over 70 years. *Risk Management and Healthcare Policy*, 5, 35-41.
- » Thornton, C. M., Kerr, J., Conway, T. L., Saelens, B. E., Sallis, J. F., Ahn, D. K., Frank, L. D., Cain, K. L., e King, A. C. (2017). Physical activity in older adults: an ecological approach. *Annals of Behavioral Medicine*, 51(2), 159-169.
- » Todd, M., Adams, M. A., Kurka, J., Conway, T. L., Cain, K. L., Buman, M. P., Frank, L. D., Sallis, J. F., e King, A. C. (2016). GIS-Measured Walkability, Transit, And Recreation Environments In Relation To Older Adults' Physical Activity: A Latent Profile Analysis. *Preventive Medicine*, 93, 57-63.
- » Troped, P. J., Starnes, H. A., Puett, R. C., Tamura, K., Cromley, E. K., James, P., Ben-Joseph, E., Melly, S., e Laden, F. (2014). Relationships between the built environment and walking and weight status among older women in three U.S. states. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(1), 114-125.

- » Troped, P. J., Tamura, K., McDonough, M. H., Starnes, H. A., James, P., Ben-Joseph, E., Cromley, E., Puett, R., Melly, S. J., e Laden, F. (2017). Direct and Indirect Associations Between the Built Environment and Leisure and Utilitarian Walking in Older Women. *Annals of Behavioral Medicine*, 51(2), 282-291.
- » Van Cauwenberg, J., Clarys, P., De Bourdeaudhuij, I., Van Holle, V., Verté, D., De Witte, N., De Donder, L., Buffel, T., Dury, S., e Deforche, B. (2012). Physical environmental factors related to walking and cycling in older adults: the Belgian aging studies. *BMC Public Health*. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-142>
- » Van Holle, V., Van Cauwenberg, J., Van Dyck, D., e Deforche, B. (2014). Relationship between neighborhood walkability and older adults' physical activity: results from the Belgian Environmental Physical Activity Study in Seniors (BEPAS Seniors). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0110-3>
- » Walk Score® (2007). *Walk Score Methodology*. Recuperado de <http://www.walkscore.com/methodology.shtml> (22/11/2020).
- » Winters, M., Barnes, R., Venners, S., Ste-Marie, N., McKay, H., Sims-Gould, J., e Ashe, M. C. (2015). Older adults' outdoor walking and the built environment: does income matter? *BMC Public Health*. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2224-1>
- » Yun, H. Y. (2019). Environmental factors associated with older adult's walking behaviors: a systematic review of quantitative studies. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su11123253>
- » Zandieh, R., Flacke, J., Martinez, J. Jones, P., e Van Maarseveen, M. (2017). Do inequalities in neighborhood walkability drive disparities in older adults' outdoor walking? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 740-762.
- » Zang, P., Lu, Y., Ma, J., Xie, B., Wang, R., e Liu, Y. (2019). Disentangling residential self-selection from impacts of built environment characteristics on travel behaviors for older adults. *Social Science e Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112515>
- » Zhang, Y., Li, Y, Liu, Q., e Li, C. (2014). The built environment and walking activity of the elderly: an empirical analysis in the Zhongshan Metropolitan Area, China. *Sustainability*, 6(2), 1076-1092.

Jefferson Ramon Lima Magalhães / jefferson.magalhaes@pet.coppe.ufrj.br

Bacharel em Engenharia Civil (Universidade Federal de Minas Gerais), Mestre em Engenharia de Transportes (Instituto Militar de Engenharia) e Doutorando do Programa em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET/COPPE/UFRJ). Publicou artigos científicos sobre temas relacionados à Mobilidade Urbana, com interesse específico na mobilidade ativa (caminhada e bicicleta).

Licínio da Silva Portugal / licinio@pet.coppe.ufrj.br

Licenciado em Engenharia Civil (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) e Doutor em Engenharia de Produção (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Professor e pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Publicou mais de 250 artigos científicos, dos quais cerca de 70 em periódicos, sobre temas relacionados

à Engenharia e Planejamento dos Transportes, Mobilidade Urbana, Acessibilidade, Capacidade e Desempenho de Redes de Transportes e Estudos de Impactos de Polos Geradores de Viagens.