

ANÁLISE DAS VELOCIDADES DE TRAVESSIA SEGUINDO AS ESPECIFICIDADES DAS PESSOAS IDOSAS: UM ESTUDO DE CASO PARA BELO HORIZONTE (MINAS GERAIS, BRASIL)

**E. L. Borges, A. L. R. S. Santos, E. F. Oliveira, M. V. P. Silva,
N. M. Vieira, L. Cardoso, D. A. Lessa e J. E. Bessa**

RESUMO

Na última década, Belo Horizonte (Minas Gerais/Brasil) testemunhou uma redução nos sinistros de trânsito, incluindo atropelamentos. Em 2022, foram registradas 15.283 vítimas de sinistros, sendo 1.277 atropelamentos, com 40 resultando em mortes, 24,3% das quais eram idosos, segundo a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans) (2022). Nesse contexto, faz-se necessário buscar soluções para minimizar os riscos de situações do tipo, especialmente considerando as necessidades dos grupos mais vulneráveis, como a população idosa. Para tanto, o estudo objetiva analisar as velocidades necessárias para a travessia de pedestres idosos na Área Hospitalar (região de maior relevância ao grupo etário) e comparar os tempos semafóricos praticados e os ideais para atendimento do público-alvo. Das 121 travessias estudadas, 58% permitiram uma travessia segura, enquanto 42% não ofereceram tempo suficiente. Assim, são necessárias políticas urbanas que garantam a segurança dos pedestres, promovendo um ambiente inclusivo e igualitário.

1 INTRODUÇÃO

O padrão de mobilidade da população brasileira passou por grandes modificações desde o início do século XX, em consequência, especialmente, da aplicação de vertentes do planejamento urbano modernista nas cidades (Carvalho, 2016). Dentre os princípios desse modelo de planejamento, destaca-se o alargamento das vias e o espraiamento urbano, que corroboraram com o uso cada vez mais intenso do modo de transporte motorizado individual, aumentando a exposição dos pedestres ao risco em travessias (pelas extensões significativas e alto fluxo veicular) e impactando a realização dos deslocamentos a pé (Carvalho, 2018). Em suma, as transformações contribuíram para a deterioração das condições de mobilidade da população dos grandes centros urbanos, de modo que, realizar deslocamentos a pé assumiu uma espécie de caráter de exceção, como se o caminhar não fizesse parte da lógica natural humana (Vasconcellos, 2016).

Esse cenário de desvalorização dos espaços de circulação de pessoas tornou-se tema de diversos estudos no âmbito acadêmico. Focados na cidade de Belo Horizonte (Minas Gerais), local de análise do presente artigo, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Carvalho (2018), Barros (2018) e Freitas *et al.* (2019), que propuseram instrumentos de diagnósticos acerca da caminhabilidade e/ou verificaram o quão convidativos os ambientes urbanos eram para o caminhar. Gualberto e Barbosa (2016) também dedicaram esforços em prol dos pedestres da capital mineira, mas voltaram seu olhar às travessias, que,

conforme já mencionado, são locais que podem gerar grandes conflitos entre aqueles que se deslocam por modos ativos e motorizados. Outra importante contribuição de Gualberto e demais autores foi publicada no ano de 2017, envolvendo pedestres com mobilidade reduzida e pessoas idosas. O propósito de Gualberto *et al.* (2017) foi comparar as velocidades desenvolvidas por esses pedestres com os padrões de velocidade utilizados para a programação semafórica e alguns dos cenários foram identificados como insatisfatórios.

Os resultados encontrados por Gualberto *et al.* (2017) são ainda mais pertinentes e preocupantes frente ao cenário de envelhecimento populacional, que já era uma realidade na época, mas que vêm se tornando cada vez mais presentes. Para trazer um panorama geral acerca dessa tendência reconhecida como fenômeno mundial, cabe salientar os dados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) (2023), que apontam que o percentual de pessoas idosas será de 12% em 2030, o que corresponde a cerca de 1,4 bilhão e 16% em 2050. No Brasil, o censo divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao ano de 2022 comprova o crescimento percentual da faixa etária dedicada aos indivíduos com idades entre 60 anos ou mais, passando de 10,8% em 2010, para 15,6% em 2022, representando um aumento de 56% (IBGE, 2022).

Ainda, pode-se estabelecer uma correlação entre as informações divulgadas para Belo Horizonte pela Empresa de Transporte e Trânsito do município, a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans), no ano de 2021, a partir das quais nota-se que 24,3% (9 de 37) das vítimas fatais de atropelamento em sinistros de trânsito eram pessoas idosas que se deslocavam a pé pela cidade (BHTrans, 2022). É importante deixar claro que não pode-se afirmar que todos os atropelamentos mencionados ocorreram enquanto os pedestres realizavam travessias, mas mesmo havendo um caso, medidas devem ser tomadas para evitar ocorrências similares futuramente.

Assim, viu-se como oportuno e necessário retomar a abordagem do assunto tratado por Gualberto. Para tal, estabeleceu-se como objetivo principal deste estudo: analisar as velocidades necessárias para a travessia de pedestres idosos em Belo Horizonte. Como objetivo complementar, busca-se realizar uma análise comparativa entre os tempos semafóricos praticados e os tempos ideais para atendimento do público-alvo. Vale reiterar que, somado às justificativas já explicitadas, o presente artigo se sustenta perante a afirmação de Carvalho e Costa (2019), os quais enfatizam que as cidades devem proporcionar espaços que acolham e minimizem os impactos naturais do envelhecimento, para que, além da população idosa crescer em quantidade, ela tenha qualidade de vida.

Ademais, o Estatuto do Idoso (Lei Nº 10.741/2003), posteriormente nomeado como Estatuto da Pessoa Idosa (Lei Nº 14.423/2022), estabelece como princípio o amparo às pessoas com idades a partir de 60 anos, determinando maneiras de assegurar o direito à cidade, no que se refere aos deslocamentos seguros (Brasil, 2003; Brasil, 2022). Com respaldo em legislações e normas, busca-se no tópico seguinte, elencar informações que sejam pertinentes para compreender as especificidades dessa parcela populacional e, assim, promover uma cidade acessível e de qualidade, em que os deslocamentos a pé (principalmente nos momentos das travessias) possam ser realizados com segurança e conforto.

2 AS ESPECIFICIDADES DA POPULAÇÃO IDOSA

2.1 Alterações funcionais do corpo humano que ocorrem com o processo de envelhecimento e os impactos no caminhar

Para subsidiar as colocações acerca da velocidade necessária para que as pessoas idosas possam realizar travessias de forma segura, torna-se importante compreender as alterações funcionais do corpo humano que ocorrem com o processo de envelhecimento (Paléo Netto, 2002). Lima (2018) traduz algumas dessas alterações e pauta, em primeira instância, a redução da acuidade visual, que acarreta dificuldade para focar e enxergar. No meio urbano, essa questão pode vir a implicar na dificuldade e na identificação dos perigos e, com isso, aumentar o risco de quedas (Cleaver *et al.*, 2009).

Nesse mesmo segmento Cleaver *et al.* (2009) apontam a perda de sensibilidade ou surgimento de deformidades nos pés, que comprometem o caminhar e o modo de pisar e descarregar o peso do corpo, ocasionando desequilíbrio. Ademais, são pontuadas as doenças crônicas, dentre as quais destaca-se a osteoporose, isto é, o enfraquecimento dos ossos, bem como, a perda da densidade óssea e os desgastes articulares (acentuados a partir dos 70 anos) (Silva *et al.*, 2007). Tais ocorrências afetam a autonomia dos deslocamentos das pessoas idosas e contribuem para um caminhar mais lento em relação às pessoas de demais faixas etárias que não apresentam mobilidade reduzida (com exceção das crianças). Destaca-se que as especificações serão abordadas com mais afinco posteriormente.

Retomando ao que foi pontuado acerca das crianças (classificadas como pessoas de idade inferior a 12 anos), vale pontuar que há especificidades desse público que são comuns às pessoas idosas, como a baixa percepção de risco e principalmente, o tempo de reação lento (Lima, 2018). Essas características podem implicar consideravelmente nos momentos de conflito que podem vir a surgir entre essas pessoas enquanto pedestres com os modos de transportes motorizados, principalmente nos momentos das travessias (*National Association of City Transportation Officials* - NACTO, 2022).

À vista de algumas das alterações funcionais que ocorrem no corpo humano, nota-se a relevância de espaços urbanos que estejam de fato preparados às pessoas idosas, podendo também auxiliar demais pessoas que não pertençam (ainda) a este grupo. É importante ainda, explicitar que os obstáculos, desníveis e pavimentações irregulares – muito comuns nas infraestruturas pedonais, assim como a precariedade das sinalizações horizontais, verticais e semaforicas das travessias e dos rebaixamentos de calçada (quando existem) podem ser ainda mais graves para a fluidez dos deslocamentos a pé das pessoas idosas, uma vez que podem ser fatais, e mesmo em casos de menor gravidade, a reabilitação é demorada (Lima, 2018).

2.2 Velocidades para a travessia segura considerando as especificidades das pessoas idosas

A Associação Brasileira de Pedestres (ABRASPE), a *Federal Highway Administration* (FHWA) e o Manual de Sinalização Semaforica do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) estabeleceram que a velocidade ideal para a travessia de pedestres seria de 1,2 m/s - valor comumente aceito em diversas legislações e praticadas em diferentes cidades do mundo (ABRASPE, 1999; FHWA, 2003; CONTRAN, 2014b). A exemplo, cita-se as cidades da Inglaterra, Irlanda, África do Sul e Estados Unidos. No Brasil, tem-se como exemplo a cidade de São Paulo, com a Companhia Paulista de Engenharia de Trânsito (CET-SP), que calcula o tempo de travessia considerando que o pedestre caminha a 1,2 m/s, seguindo padrões internacionais (Duijn *et al.*, 2017).

Todavia, para maior segurança, o *Institute of Transportation Engineers* (ITE,1999), determinou que a velocidade mais adequada seria de 0,91 a 0,99 m/s, uma vez que as velocidades de caminhamento das pessoas variam a depender da idade e/ou condição de mobilidade. Sob essa realidade, Gualberto e Barbora (2016) desenvolveram um estudo na cidade de Belo Horizonte, mais especificamente na Área Central e no entorno da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que se afigura como um dos principais Polos Geradores de Viagens fora da região central da cidade, com o objetivo de identificar as velocidades dos indivíduos nas travessias e compará-las com os parâmetros de velocidade necessária para a travessia no tempo disponibilizado pela programação semafórica.

No que tange às pessoas idosas (classificadas com faixa etária acima de 65 anos), foram encontrados os valores de velocidade média de 1,07 m/s e velocidades que representam os percentis 85 e 15 de 1,46 e 0,93, na ordem. Com esses resultados, estimou-se que 85% das pessoas idosas realizavam as travessias com velocidade acima de 0,9 m/s. Essa afirmação também se aplicou à população com mobilidade reduzida, com velocidades de 1,01 m/s e 1,54 m/s nos percentis 15 e 85, respectivamente. Por outro lado, os valores de velocidades mínimas de 0,47 m/s e 0,43 m/s apurados para os grupos de pessoas idosas e com mobilidade reduzida, na ordem, apontaram para a necessidade da observância do previsto na Norma Técnica Brasileira (NBR) 9050/2020 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2020), na qual o tempo de travessia de pedestres deve estar adequado à marcha de pessoas com mobilidade reduzida de 0,4 m/s, de forma a atender os pedestres mais lentos avaliados.

Esses resultados de Gualberto e Barbosa (2016) foram pertinentes para que a BHTrans, responsável pela gestão do sistema viário municipal, realizasse uma nova pesquisa no ano de 2018. A partir deste estudo, como alternativa para garantir uma maior segurança aos pedestres, a empresa passou a adotar a velocidade de 0,9 m/s (velocidade média sugerida na pesquisa) para a programação dos tempos destinados à travessia de pedestres nos semáforos. Outra medida que foi, e vem sendo aplicada, de forma gradual, pauta-se na redução dos ciclos semafóricos de 120 para 90 s, para aumentar as oportunidades do pedestre na realização das travessias. Seguindo os argumentos de José Carlos Mendanha, diretor de Sistema Viário da BHTrans, em entrevista a Fórneas (2019), no ciclo de 120 s o pedestre tem 30 oportunidades de travessia, ao passo que, no de 90 s são 40 oportunidades, considerando o período de 60 min, o pedestre passa a ter um tempo de espera menor.

Conforme destacado, com a ação da BHTrans de reduzir a velocidade para 0,9 m/s 85% das pessoas idosas passaram a ser atendidas, mas aquelas que deslocavam-se com velocidades inferiores não tiveram o mesmo ganho. Perante a NBR 9050 de 2020, a possibilidade de uma travessia segura deve ser para todos, todavia, diante da dinamicidade das cidades, que compreende o fluxo constante de modos de transportes motorizados (sejam eles públicos ou privados, coletivos ou individuais), o próprio manual prevê que a adoção de 0,4 m/s pode ser considerada apenas em locais utilizados sistematicamente pelo público que desloca-se mais lentamente (ABNT, 2020). Como exemplo de local que recebe diariamente uma quantidade significativa de pessoas que apresentam algum tipo de mobilidade reduzida temporária ou permanente, cita-se a Área Hospitalar de Belo Horizonte, que foi estudada por Gualberto *et al.* (2017).

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos a serem empregados para a consolidação deste artigo estão apresentados, em forma de fluxograma, na Figura 1. Em síntese, trata-se da identificação da velocidade estabelecida como ideal pela NBR 9050/2020 (conforme já apresentado acima); a definição da área de estudo, que será abordada posteriormente; a busca de informações referentes às distâncias, tempos e consequentes velocidades necessárias a serem atingidas pelos pedestres nas travessias semaforizadas da capital mineira (obtidas junto à BHTrans). Como passo seguinte, tem-se o cálculo da velocidade real necessária para vencer as travessias, realizado com os dados cedidos da BHTrans para posterior comparação com a velocidade ideal, cálculo do tempo semafórico a ser acrescido e ajustes na programação semafórica em interseções consideradas viáveis sem impacto na fluidez do tráfego. Os detalhes de cada uma das etapas mencionadas serão abordados a seguir.

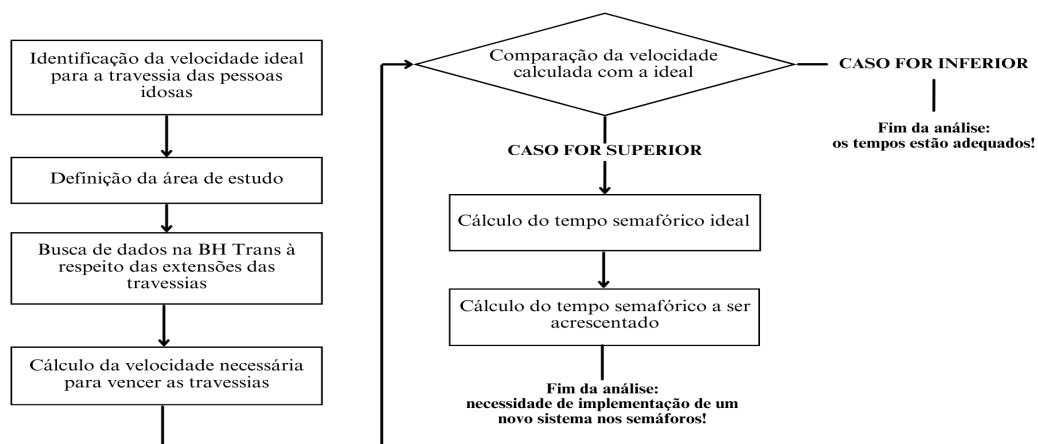


Fig. 1 Fluxograma

3.1 Descrição da área de estudo

Diante da vasta extensão territorial do município (331,354 km²), buscou-se focar a análise em uma região de maior relevância às pessoas idosas e que possuísse uma maior variabilidade de pedestres que também praticam velocidades inferiores à velocidade necessária para uma travessia segura (IBGE, 2022). Seguindo esses princípios, o local escolhido para a análise foi a Área Hospitalar, localizada no bairro Santa Efigênia, um dos mais antigos de Belo Horizonte. Na Figura 2, destaca-se em vermelho a delimitação do bairro Santa Efigênia, em amarelo a Avenida do Contorno, em azul a área em estudo e a localização da Paróquia de Santa Efigênia, a padroeira dos militares, que dá nome ao bairro.

Reitera-se que Área Hospitalar é um nome popular, reflexo da grande concentração de hospitais importantes da capital mineira, tais como: o Hospital Santa Casa de Misericórdia, o Hospital das Clínicas da UFMG, o Hospital João XXIII, a Maternidade Otaviano Neves, o Hospital Infantil João Paulo II, o Hospital São Lucas, o Hospital Governador Israel Pinheiro da Previdência, dentre outros (Morais, 2019).

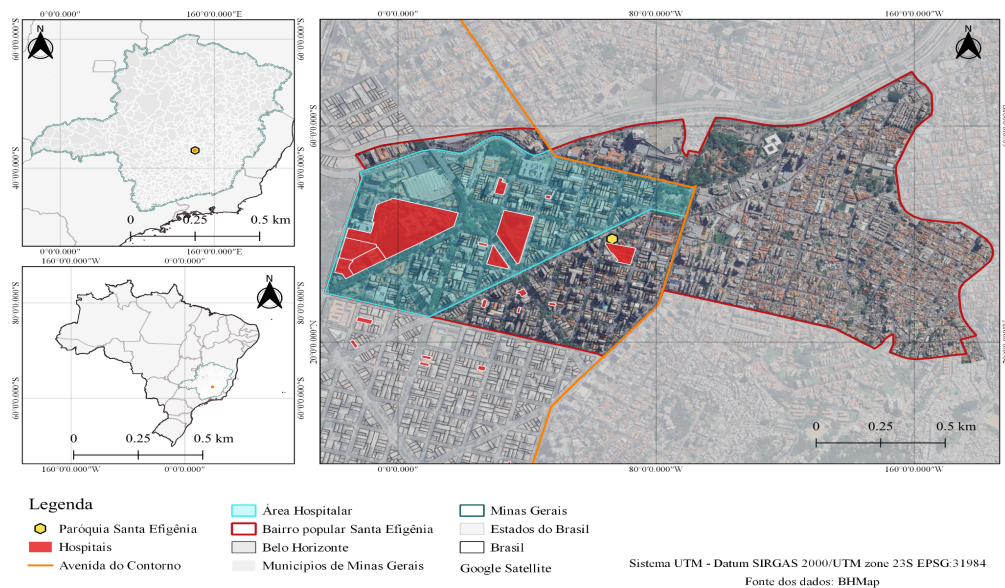


Fig. 2 Localização do bairro Santa Efigênia e ADE Hospitalar de Belo Horizonte

3.2 Coleta e análise dos dados

A relação dos 32 semáforos instalados na área de estudo (que totalizaram em 121 travessias de pedestres) foi obtida a partir de consulta à planilha em *Excel* nomeada Relação de Interseções Semaforizadas disponibilizada pela BHTrans, que contém o código, a descrição do local e as coordenadas geográficas de todos eles (Figura 3) (Belo Horizonte, 2023b). Os dados relativos à programação foram obtidos em consulta a 32 planilhas, sendo cada uma delas referente a um semáforo, as quais continham informações sobre os movimentos veiculares, as fases e ciclos semaforicos, tempos de verde, vermelho e amarelo. Essas planilhas apresentam programação com planos para diversas faixas horárias do dia. Para este estudo, foram considerados os tempos semaforicos do período das 5h30 às 9:30, que coincide com o pico do fluxo de veículos motorizados na área de estudo. Já para a identificação das extensões das travessias, consultou-se as informações do *shapefile* largura da via disponível no BHMMap (Belo Horizonte, 2023a). Vale destacar que o *Google Earth* também foi utilizado para a averiguação da geometria atual das vias e dos movimentos veiculares.

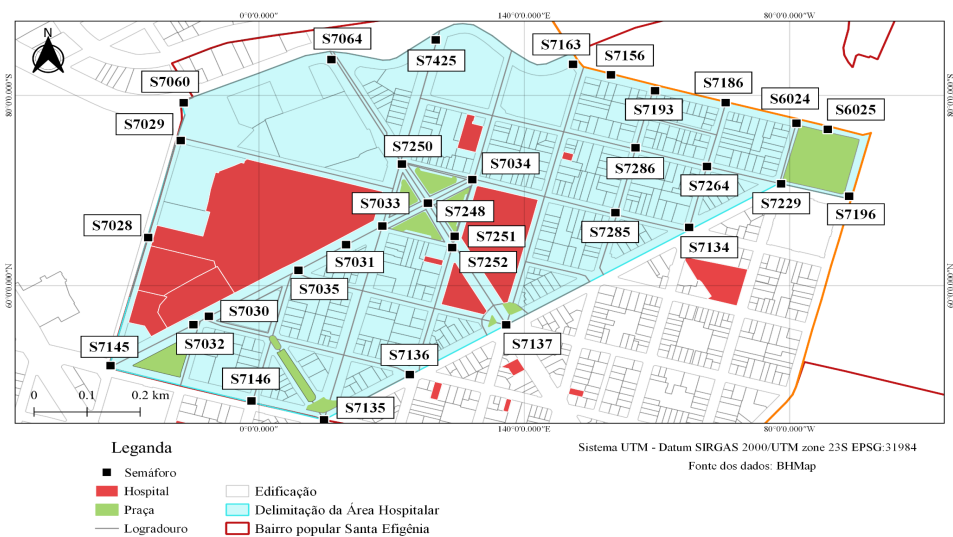


Fig. 3 Área de estudo com destaque aos hospitais e aos semáforos a serem analisados

Mediante a coleta dos dados, procedeu-se ao cálculo da velocidade de travessia (velocidade mínima necessária para o pedestre atravessar a via), a partir da aplicação da Equação 1. Calculada essa velocidade programada de cada travessia, partiu-se para a comparação entre as velocidades constatadas em cada um deles, à velocidade estabelecida como ideal, pensando especialmente nas pessoas idosas, de 0,4 m/s (ABNT, 2020). Àqueles que se mostraram incompatíveis com a realidade desse público, aplicou-se a Equação 2, com a finalidade de obter o tempo semafórico necessário para atingi-lo. Além disso, fez-se a aplicação da Equação 3, como forma de identificar o tempo semafórico que precisa ser acrescido para o alcance desse cenário considerado como ideal.

$$V_p [m/s] = \frac{E_t [s]}{T_t [s]} \quad (1)$$

Onde:

V_p : velocidade programada para a travessia de pedestres [m/s];

E_t : extensão da travessia [m];

T_t [s]: tempo de travessia (soma entre tempo de verde e vermelho piscante) [s].

$$Ts_i [s] = \frac{E_t [m]}{V_i [m/s]} \quad (2)$$

Onde:

Ts_i : tempo semafórico ideal [s];

E_t : extensão da travessia [m];

V_i : Velocidade estabelecida como ideal para a travessia de pessoas idosas [m/s].

$$Ts_a [s] = Ts_i [s] - Ts_e [s] \quad (3)$$

Onde:

Ts_a : tempo semafórico a ser acrescentado[s];

Ts_i : tempo semafórico ideal [s];

Ts_r : tempo semafórico existente [s].

4 RESULTADOS

Um total de 32 semáforos foram avaliados neste estudo, abrangendo 121 travessias de pedestres. Ao analisar os valores do cálculo inicial da velocidade de caminhada para realizar a travessia enquanto o semáforo para pedestres se encontra verde, verifica-se que 70 (58%) das travessias exigiam velocidade do pedestre inferior ou igual a 0,4 m/s, valor máximo definido na NBR 9050 (Tabela 1). Na Tabela 2 tem-se os dados da estatística básica para as velocidades de travessia ofertadas (média, desvio padrão, percentil 15, percentil 85, valores máximo e mínimo). A velocidade média encontrada foi de 0,38 m/s, e os valores mínimo e máximo obtidos foram 0,07 m/s e 0,86 m/s, respectivamente. Portanto, nenhuma travessia apresentou a necessidade de deslocamento em velocidade acima de 0,9 m/s, adotada pela BHTrans, e que atende a 85% dos idosos, segundo os parâmetros estabelecidos por Gualberto e Barbosa (2016).

Tabela 1 Travessias por semáforos que atendem à NBR 9050

N	Semáforo	Código	Denominação	Total de travessias	Travessias com $V_t^{(*)} \leq 0,40$ (m/s)	
					Número	%
1	S7033	S424-0	Alfredo Balena/Bernardo Monteiro	8	7	88%
2	S7137	S430-0	Brasil/Francisco Sales	8	5	63%
3	S7250	S420-0	Francisco Sales/Bernardo Monteiro	4	3	75%
4	S7251	S426-2	Francisco Sales/Ceará	3	2	67%
5	S7252	S426-1	Francisco Sales/Ceará - Santa Casa	2	-	0%
6	S7163	F301-0	Contorno/Andradas (Parrela)	7	5	71%
7	S7156	F360-2	Contorno (Nº 2650)	2	-	0%
8	S7186	F337-0	Contorno/Grão Pará	3	2	67%
9	S7285	F339-0	Maranhão/Álvares Maciel	4	2	50%
10	S7193	F360-1	Contorno/Maranhão	3	-	0%
11	S6024	F363-1	Contorno/Manaus	3	1	33%
12	S6025	F363-2	Contorno/Ponta Porã	1	1	100%
13	S7196	F370-0	Contorno/Niquelina	4	2	50%
14	S7134	F371-0	Brasil/Álvares Maciel/Grão Pará	6	4	67%
15	S7229	F372-0	Domingos Vieira/Manaus	5	2	40%
16	S7286	F373-0	Maranhão/Domingos Vieira	4	2	50%
17	S7264	F376-0	Grão Pará/Domingos Vieira	4	2	50%
18	S7028	S317-0	Ezequiel Dias (Parque Municipal)	1	-	0%
19	S7029	S416-2	Ezequiel Dias/Al. Álvaro Celso	2	2	100%
20	S7030	S325-1	Alfredo Balena (Campus UFMG)	3	3	100%
21	S7031	S428-1	Alfredo Balena (Hospital Clínicas)	2	-	0%
22	S7032	S325-2	Alfredo Balena (HPS)	3	-	0%
23	S7034	S005-0	Alfredo Balena/Ceará	5	3	60%
24	S7035	S428-2	Alfredo Balena/ Dos Otoni	2	-	0%
25	S7060	S416-1	Andradas/Alameda Ezequiel Dias	4	4	100%
26	S7135	S802-0	Brasil/Carandaí/Bernardo Monteiro	7	4	57%
27	S7136	S801-0	Brasil/Ceará	3	2	67%
28	S7145	S329-0	Carandaí/Alfredo Balena/Pernambuco	5	4	80%
29	S7146	S803-2	Carandaí/Rio Grande do Norte	2	1	50%
30	S7248	S422-0	Francisco Sales/Alfredo Balena (Pça Hugo Werneck)	8	6	75%
31	S7425	TN22-0	Andradas/Bernardo Monteiro	2	1	50%
32	S7064	TN68-0	Andradas/Francisco Sales	1	-	0%
1	S7033	S424-0	Alfredo Balena/Bernardo Monteiro	8	7	88%
2	S7137	S430-0	Brasil/Francisco Sales	8	5	63%
Total				121	70	58%

(*) V_t = Velocidade de travessia

Tabela 2 Estatística descritiva das velocidades de travessia

Nº de travessias	Velocidade média (m/s)	Desvio Padrão (m/s)	Percentil 15 (m/s)	Percentil 85 (m/s)	Velocidade mínima (m/s)	Velocidade Máxima (m/s)
121	0,38	0,21	0,18	0,67	0,07	0,86

Após ajustes nas programações semaforicas considerando os tempos de verde ideais para proporcionar velocidade máxima de caminhada de 0,4 m/s, 88 (73%) das travessias passaram a atender à NBR 9050. Inicialmente, 4 semáforos (13%) estavam com todas as travessias com velocidades de caminhada igual ou inferior a 0,4 m/s e após os ajustes nas programações semaforicas, 14 (44%) passaram a apresentar essa característica (Figura 4).

Contudo, 18 semáforos (56%) ainda possuem 33 travessias que não atendem à NBR 9050/2020, que representam 27% do total avaliado (Tabela 3).

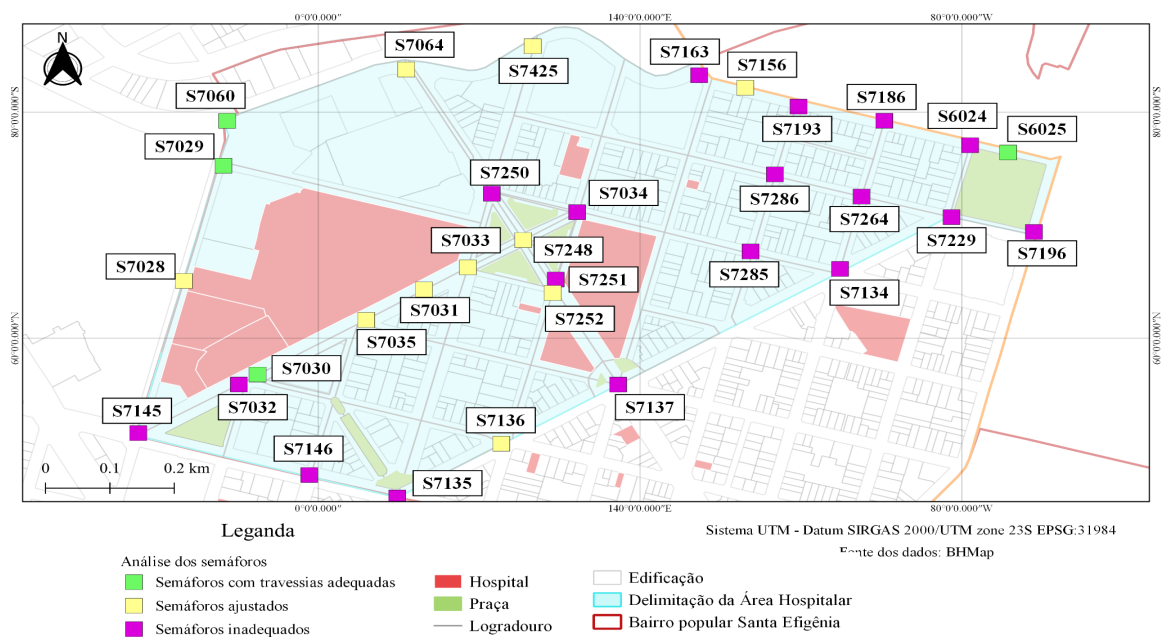


Fig. 4 Resultado da avaliação dos semáforos

Tabela 3 Semáforos com travessias inadequadas à NBR 9050 após a reprogramação

N	Semáforo	Código	Denominação	Total de travessias	Travessias com Vt ^(*) > 0,40 (m/s)	
					Número	%
1	S7137	S430-0	Brasil/Francisco Sales	8	3	38%
2	S7250	S420-0	Francisco Sales/Bernardo Monteiro	4	1	25%
3	S7251	S426-2	Francisco Sales/Ceará	3	1	33%
4	S7163	F301-0	Contorno/Andradas (Parrela)	7	2	29%
5	S7186	F337-0	Contorno/Grão Pará	3	1	33%
6	S7285	F339-0	Maranhão/Álvares Maciel	4	2	50%
7	S7193	F360-1	Contorno/Maranhão	3	3	100%
8	S6024	F363-1	Contorno/Manaus	3	1	33%
9	S7196	F370-0	Contorno/Niquelina	4	2	50%
10	S7134	F371-0	Brasil/Álvares Maciel/Grão Pará	6	1	17%
11	S7229	F372-0	Domingos Vieira/Manaus	5	3	60%
12	S7286	F373-0	Maranhão/Domingos Vieira	4	2	50%
13	S7264	F376-0	Grão Pará/Domingos Vieira	4	2	50%
14	S7032	S325-2	Alfredo Balena (HPS)	3	3	100%
15	S7034	S005-0	Alfredo Balena/Ceará	5	1	20%
16	S7135	S802-0	Brasil/Carandaí/Bernardo Monteiro	7	3	43%
17	S7145	S329-0	Carandaí/Alfredo Balena/Pernambuco	5	1	20%
18	S7146	S803-2	Carandaí/Rio Grande do Norte	2	1	50%
Total				111	33	41%
Total de travessias avaliadas				121		27%

(*) Vt = Velocidade de travessia

5 CONCLUSÕES

Com o estudo foi possível analisar o tempo necessário para garantir a velocidade ideal (0,4 m/s) para a travessia de pedestres idosos localizados na capital mineira. Dessa maneira, foi

verificado que a maioria das travessias semaforizadas da área de estudo (Região Hospitalar), cerca de 58%, estão configuradas com tempos adequados, permitindo a velocidade de travessia de 0,4 m/s ou menos. Para as restantes, observou-se a necessidade de acréscimo no tempo semafórico em benefício do pedestre, já que a velocidade necessária para a travessia se encontra entre 0,41 m/s e 0,86 m/s (42%). É interessante ressaltar que não foram encontrados semáforos em que era necessário realizar a travessia em velocidade superior a 0,9 m/s, o que atesta a preocupação da BHTrans na travessia com a velocidade estipulada como ideal, segundo a empresa e os estudos realizados em 2018.

No que diz respeito aos semáforos da área de estudo, foi proposto aumento no tempo de verde para os pedestres para a conclusão do trajeto em tempo adequado. É bem verdade que esta medida poderá gerar congestionamentos e comprometer o desempenho operacional do transporte coletivo e o acesso dos serviços de emergência à Área Hospitalar. Diante dessa perspectiva, recomenda-se o desenvolvimento de estudos de viabilidade para implantação de semáforo acionado pelo pedestre, com tecnologia similar à adotada na cidade de Curitiba (Paraná). A capital paranaense implantou um sistema que prioriza a travessia de pessoas com mobilidade reduzida, através de uma botoeira acoplada ao semáforo, acionada pelos cartões especiais fornecidos pela Urbanização de Curitiba (URBS), que aumenta momentaneamente o tempo de verde da travessia, de forma a proporcionar mais segurança e reduzir a probabilidade de acidentes (Prefeitura Municipal de Curitiba - PMC, 2015).

Recomenda-se ainda, para trabalhos futuros, a aplicação da metodologia utilizada no presente estudo às demais áreas da capital mineira, bem como em outras cidades, para que as medidas aplicadas em prol das pessoas idosas se ampliem. Essa extensão da abordagem seria interessante para permitir futuras comparações entre as localidades. Também seria adequado avaliar a infraestrutura pedonal da Área Hospitalar como um todo, principalmente nos acessos às travessias em estudo, por ser considerada uma área de bastante movimentação dos pedestres, em especial a população idosa, que necessita de espaços adequados e acessíveis, relativos à circulação de forma segura e saudável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES-Brasil pelo fomento à pesquisa, ao Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Transportes da UFMG e a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHTrans pela disponibilidade de dados.

6 REFERÊNCIAS

ABNT (2020) NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 163 p.

ABRASPE (1999) Manual de Orientação do Pedestre. Associação Brasileira de Pedestres. São Paulo.

Barros, R. M. (2018) Caminhabilidade em grandes centros urbanos: uma proposta metodológica para o município de Belo Horizonte (Minas Gerais). 151f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (Minas Gerais).

Belo Horizonte (2023a). Planilhas de Programação Semafórica de Belo Horizonte. BHTrans.

Belo Horizonte (2023b). Planilha Relação de Interseções Semaforizadas. BHTrans.

BHTrans (2022) Sinistros envolvendo pedestres idosos no município de Belo Horizonte - anos 2021. Relatório Técnico. Belo Horizonte: BHTrans.

Brasil (2003) Lei Nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

Brasil (2022) Lei Nº 14.423, de 22 de julho de 2022. Altera a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, para substituir, em toda a Lei, as expressões “idoso” e “idosos” pelas expressões “pessoa idosa” e “pessoas idosas”, respectivamente. Brasília: Diário Oficial da União.

Carvalho, C. H. R (2016) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Desafios da Mobilidade Urbana no Brasil.

Carvalho, I. R. V. (2018) Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: um estudo de caso em Belo Horizonte. 201f. Dissertação (Mestrado) em Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

Carvalho, J. D. S.; Costa, A. (2019). Caminhabilidade e acessibilidade urbana para a população idosa: uma análise em Campos dos Goytacazes-RJ. **Humanas Sociais & Aplicadas**, 9, 14-30.

Cleaver, S.; Hunter, D.; Ouellette-Kuntz, H. (2009). Physical mobility limitations in adults with intellectual disabilities: a systematic review. **Journal of Intellectual Disability Research**, 53(2), 93-105.

CONTRAN (2014b) Conselho Nacional de Trânsito - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Sinalização Semafórica, volume V.

Duim, E.; Lebrão, M. L.; Antunes, J. L. F. (2017) Walking speed of older people and pedestrian crossing time. **J. Transport Health** 5 (February), 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.02.001>.

FHWA (2003) *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. Federal Highway*. Edição 2003. Washington: Federal Highway Administration.

Freitas, A. P. O.; Saidler, M. F. S.; Dias, J. A. (2019) Caminhabilidade: um estudo no Hipercentro de Belo Horizonte.

Fórneas, V. (2019) Lentidão para caminhar faz BHTrans alterar tempo de sinais; trânsito pode ter impacto, diz especialista. BHAZ, Belo Horizonte, 06 de fev. 2019.

Gualberto, F.; Barbosa, H. M. (2016) Estudo dos fatores que influenciam o comportamento de pedestres em travessias de vias urbanas. Anais do XXIX Congresso de Pesq. e Ensino em Transp., ANPET, Ouro Preto.

Gualberto, F.; Barbosa, H. M.; Amorin, J. A.; Thebit, M (2017) Velocidade de pedestres em área hospitalar – um estudo exploratório. Anais do XXXI Congresso de Pesq. e Ensino em Transp., ANPET, Recife.

IBGE (2022) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos. Agência IBGE notícias. 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos>>. Acesso em: 06 novembro 2023.

ITE (1999) **Traffic Engineering Handbook** – Institute of Transportation Engineers (5a ed.). James L. Pline (ed), Washington, D.C.

Lima, E. E. P. L. (2018) **Cuidador de idosos: Práticas e reflexões do cuidar com cuidado**. Editora: Senac.

Morais, R. (2019) Projeto Circunvizinhança resgata história do bairro Santa Efigênia. Notícias Externas da UFMG, Belo Horizonte, 26 abr. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/projeto-circunvizinhanca-resgata-historia-do-bairro-santa-efigenia>. Acesso em: 25 nov. 2023.

NACTO – **National Association of City Transportation Officials** (2022) Designing streets for kids. Disponível em: <<https://globaldesigningcities.org/publication/designing-streetsfor-kids/>>. Acesso em: 07 de dez. de 2023.

OPAS (2023) Organização Pan-Americana da Saúde. Guia dos programas nacionais de cidades e comunidades amigas das pessoas idosas. Organização Mundial de Saúde. Washington, D.C.

Papaléo Netto M. (2002) **O estudo da velhice no século XX: histórico, definição de campo e termos básicos**. In: Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 2-12.

Prefeitura Municipal de Curitiba (2015) Projeto de semáforos inteligentes de Curitiba ganha prêmio internacional. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/projeto-de-semaforos-inteligentes-de-curitiba-ganha-premio-internacional/38227>. Acesso em: 11 dez. 2023.

Vasconcellos, E. A. (2016) Mobilidade cotidiana, segregação urbana e exclusão. Balbim, R.; Krause, C.; Linke, C. C. (Orgs.). Cidade e Movimento – Mobilidades e interações no desenvolvimento urbano.