

MICROESCALA, MOVIMENTO DE PEDESTRES E NÍVEIS SOCIOECONÔMICOS: UM ESTUDO EMPÍRICO

MICROSCALE, PEDESTRIAN MOVEMENT AND SOCIOECONOMIC LEVELS: AN EMPIRICAL STUDY

Lauren Santos Correia Marques Moreira¹
Ana Luiza Favarão Leão²
Mariana Ragassi Urbano³
Milena Kanashiro⁴

Resumo

A caminhabilidade é entendida como a qualidade urbana com duas principais escalas, a mesoescala e a microescala. A microescala abrange elementos como a qualidade das calçadas, cruzamentos, iluminação, vegetação, entre outros. As características desses elementos podem influenciar os comportamentos de caminhada e variam de acordo com os níveis socioeconômicos do território. Portanto, o objetivo principal desta pesquisa é analisar a relação entre a caminhabilidade na microescala e o movimento de pedestres, considerando diferenças socioeconômicas em Cambé-PR. Para tanto, a ferramenta MAPS-Global foi aplicada por meio do uso do Google Street View em 635 segmentos de via selecionados aleatoriamente em 26 setores censitários. Após o levantamento, os dados foram sistematizados, indicando uma pontuação acerca do nível de caminhabilidade dos segmentos. Finalmente, foram realizadas análises de clusters para verificação da relação entre caminhabilidade na microescala, renda por setor e níveis de caminhada, obtidos do Plano De Mobilidade de Cambé-PR. Foi possível identificar que regiões de alta renda e regiões mais caminhadas pelos pedestres são aquelas com maiores escores médios gerais de caminhabilidade em seus segmentos. Tais resultados contribuem com o contexto brasileiro sobre caminhabilidade na microescala, considerando as inerentes variações sociais do espaço urbano.

Palavras-chave: Ambiente Construído, Caminhada, Planejamento Urbano

Abstract

Walkability is understood as urban quality with two main scales, the mesoscale and the microscale. The microscale includes elements such as the quality of the sidewalks, intersections, lighting, vegetation, among others. The characteristics of these elements can influence walking behaviors and vary according to the socioeconomic levels of the territory. Therefore, the main objective of this research is to analyze the relationship between walkability in the microscale and the movement of pedestrians, considering socioeconomic differences in Cambé-PR, meeting the need for the study of the microscale in medium-sized cities. For this, the MAPS-Global tool was applied through Google Street View to 635 road segments selected at random in 26 census sectors. After the survey, the data were systematized, indicating a score on the walkability level of the segments. Finally, clusters were analyzed to verify the relationship between walkability on the microscale, income by sector and walking levels, obtained through the Cambé-PR Mobility Plan. It was possible to identify that high-income regions and regions most walked by pedestrians are those with the highest average overall walking scores in their segments. Such results contribute to the Brazilian context on walkability at the microscale, considering the inherent social variations of the urban space.

Keywords: Built Environment, Walking, Urban Planning.

¹ Universidade Estadual de Londrina - UEL, <https://orcid.org/0000-0002-7512-9277>, lauren.arqurb@gmail.com

² Universidade Estadual de Londrina - UEL, <https://orcid.org/0000-0002-0914-0937>, analuiza.favara@uel.br

³ Universidade Estadual de Londrina - UEL, <https://orcid.org/0000-0002-5411-5554>, mrurbanouel@gmail.com

⁴ Universidade Estadual de Londrina - UEL, <https://orcid.org/0000-0002-8796-4237>, milena@uel.br

INTRODUÇÃO

A caminhada é o meio de transporte mais comum entre as pessoas, bem como a maneira mais habitual de exercício físico entre adultos (1). Considerando que a atividade física tem sido uma pauta importante devido ao aumento de doenças cardiovasculares e à obesidade, a promoção da caminhada surge como uma agenda de política pública. Um número crescente de especialistas em planejamento e design urbano tem defendido o aumento da caminhabilidade como ferramenta de intervenção política (2).

Entende-se que características do ambiente construído sugerem o comportamento ativo, sendo a caminhada o comportamento mais passível de ser influenciado (3). A caminhabilidade, é definida como a extensão em que as características da forma urbana podem ou não promover o caminhar (4), sendo atualmente considerada como um fator chave na promoção da saúde de populações residentes em cidades (5).

Além disso, as características ambientais, que potencialmente influenciam os indivíduos, também estão relacionadas à mesoescala e à microescala. Os fatores de microescala estão diretamente associados às características do ambiente construído na escala do pedestre, como, por exemplo, qualidade das vias e calçadas. Atributos da microescala do ambiente construído podem alterar as experiências dos pedestres, aumentando seu conforto, segurança ao caminhar (6, 7) e nível de atividade física (8). Soma-se que melhorias em elementos como as calçadas mostraram-se mais facilmente modificáveis com menos recursos (9) do que as características da “meso” (7) que consistem, por exemplo, em modificações na malha viária de uma cidade. Dessa forma, entende-se que intervenções no ambiente construído na microescala, podem contribuir para elevar os níveis de atividade física, proporcionando espaços de caminhada seguros e conectados (9).

A microescala está inserida também no estudo da caminhabilidade relacionada a níveis socioeconômicos. A literatura evidencia que o ambiente construído possui características diferentes, de acordo com o nível socioeconômico, sugerindo que os residentes de baixo status socioeconômico podem ser expostos a um menor apoio para estilos de vida ativos. (10). Portanto, é necessário compreender os níveis de caminhabilidade não apenas em locais privilegiados da cidade. Assim, o estudo da microescala nessas regiões pode subsidiar futuras intervenções para dar suporte ao deslocamento a pé de modo que esses lugares sejam tão caminháveis quanto as áreas privilegiadas da cidade.

Tendo em vista a necessidade de analisar a microescala como um todo, pesquisadores buscam a forma ideal de medi-la a partir de ferramentas de auditoria. Inicialmente, essas ferramentas eram concebidas para levantamento *in loco*. Entretanto, em 2007 com a criação do Google Street View (GSV) (11), que propicia o acesso ao ambiente construído por meio de imagens digitais de alta definição e ao nível dos olhos do pedestre, foi possível utilizar esta ferramenta para analisar a microescala virtualmente. As auditorias virtuais fornecem uma alternativa válida às auditorias de campo para medir a microescala (11). Estudos recentes indicam a concordância precisa e consistente entre auditorias de campo observacionais e interpretação baseada em imagem usando o GSV (12). Esta possibilidade de medição ainda oferece vantagens em relação às auditorias presenciais pois

incluem: maior eficiência, segurança, custo e o potencial de expandir pesquisas para áreas maiores e mais lugares globalmente (13).

Com o passar dos anos, uma série de ferramentas de auditoria têm sido desenvolvidas (8) para análise da microescala, tanto para serem utilizadas em campo quanto virtualmente. Entretanto, a maioria delas é longa e de difícil interpretação de resultados (6) e específica para determinados locais (7). Assim, para coletar dados da microescala do ambiente construído, com o intuito de avaliar níveis de caminhabilidade, foi proposta a ferramenta Microscale Audit of Pedestrian Streetscape- Global – MAPS (Auditoria da Microescala de Paisagem Urbana de Pedestres) elaborada para aplicação em diferentes contextos sociais. Esta ferramenta foi desenvolvida para representar atributos significativos para a atividade física em diferentes países, permitindo comparações. Ainda possui uma validação interna robusta, apresentando confiabilidade moderada a excelente em diversos itens (14).

Pesquisas correlacionais (fatores associados à atividade física) ou de determinantes (aqueles com uma relação causal) cresceram nas últimas décadas, mas concentraram-se principalmente em fatores de nível individual e em países de alta renda (15). Dessa forma, evidências voltadas a países com economias em desenvolvimento acabam por configurar uma lacuna no estudo da caminhabilidade na microescala. Acrescenta-se a estas discussões também que, de acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (16), a participação do Transporte Não Motorizado (bicicletas e a pé), no Brasil, eleva-se com a redução do tamanho do município. Aqueles que possuem de 60 a 100 mil habitantes apresentam maiores percentuais de deslocamento a pé. Infere-se que quanto menor o porte do município, maior é o deslocamento por transporte não motorizado e menor o uso e a oferta do transporte coletivo. Essas questões apontam para o entendimento do deslocamento ativo em cidades médias e pequenas e a necessidade de estratégias de políticas para a melhoria da caminhabilidade.

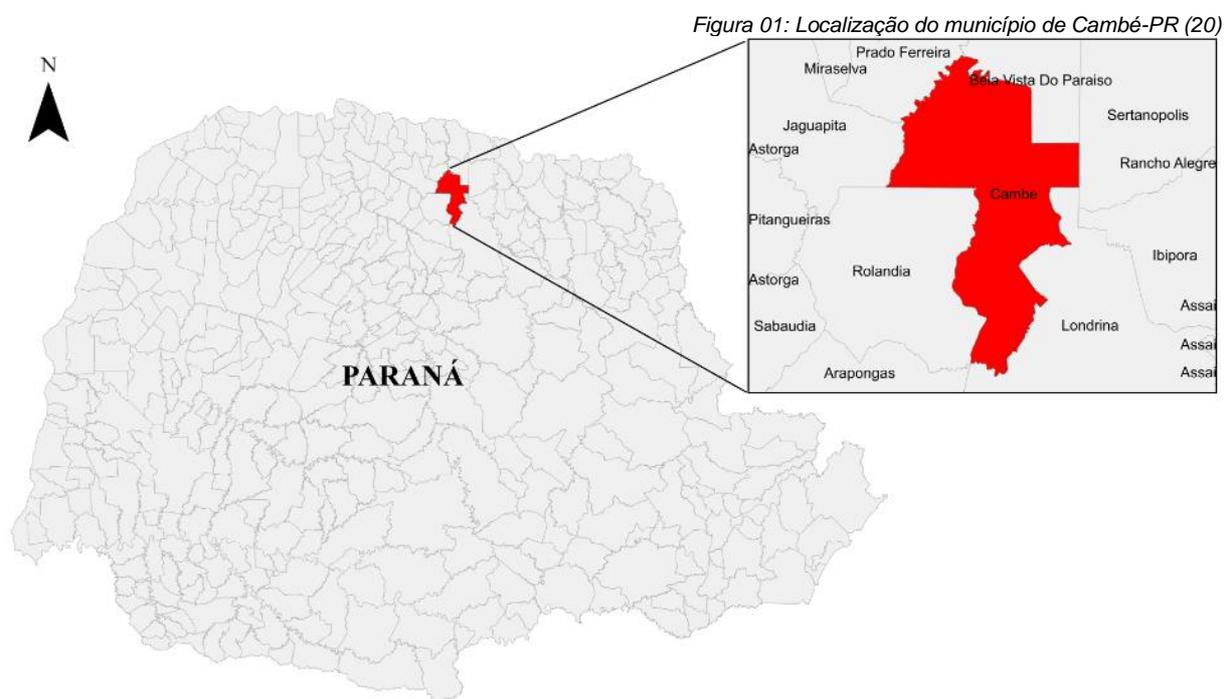
Considerando os elementos conceituais e metodológicos apresentados, uma lacuna na agenda de pesquisas focada no entendimento da qualidade ambiental da caminhabilidade na microescala em cidades médias brasileiras é evidente. Neste sentido, este estudo analisa o fenômeno da microescala do ambiente construído como suporte para a caminhada em uma cidade média brasileira. O objetivo geral deste trabalho é analisar a relação entre atributos da caminhabilidade na microescala e o movimento de pedestres, considerando áreas de diferenças socioeconômicas. Já os objetivos específicos deste trabalho são: aplicar uma ferramenta relevante para a quantificação da caminhabilidade, em um estudo de caso representativo e, por fim, avaliar estatisticamente os resultados alcançados a partir da aplicação do MAPS-Global com dados relativos à caminhada.

MÉTODO

Considerando o fenômeno apresentado como contemporâneo e real, portanto inerentemente indissociável de seu contexto, a estratégia metodológica apropriada é o estudo de caso (17). A pesquisa aqui apresentada, pode ser classificada como correlacional em função de sua intenção de identificar e entender padrões de comportamento socioespacial,

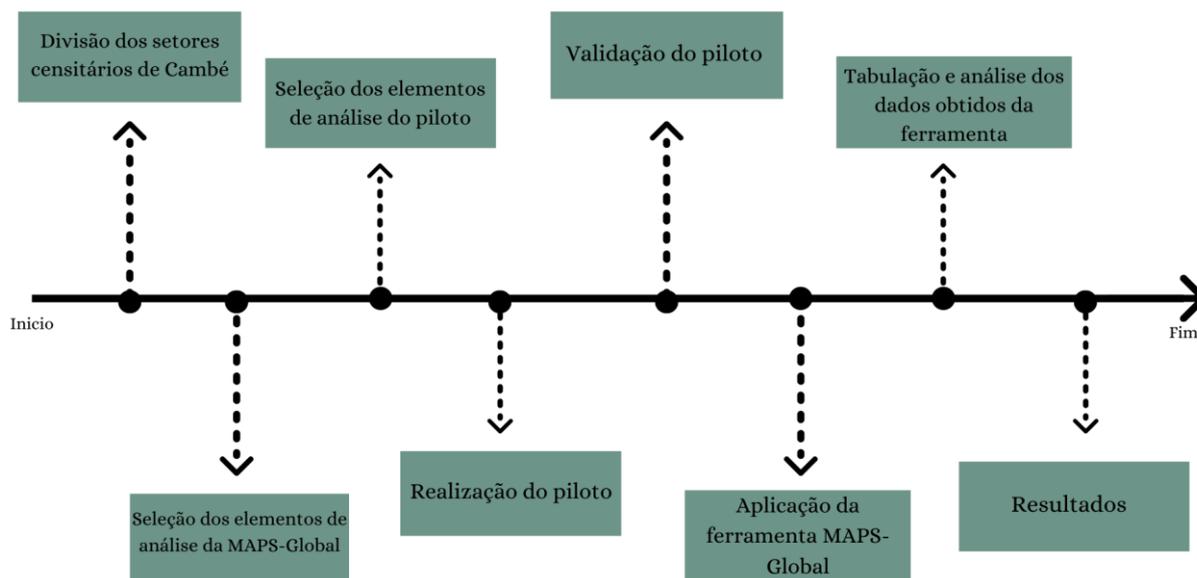
demonstrando a relação existente entre um universo de variáveis reais (18, 19).

Cambé é um município que está localizado na Região Metropolitana de Londrina, no norte do Estado do Paraná (Figura 01), com uma população de 105 704 habitantes (20) e área de 494,692 km², segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (21). Tendo em vista a necessidade do estudo da microescala em cidades de médio-pequeno porte as quais são caracterizadas por abrigarem de 50 mil a 100 mil habitantes. A cidade de Cambé-PR foi selecionada por sua representatividade, já que possui 107.341 habitantes. Considera-se, também, a disponibilidade de dados cedidos pelo ITEDES, da pesquisa Origem-Destino (OD) Domiciliar elaborada para a produção do Plano de Mobilidade do município no ano de 2016.



A partir de questionários aplicados nos anos de 2015-2016, em 3,92% do total de 32.872 domicílios particulares permanentes da cidade (22), foram sistematizadas as origens e destinos de 1080 viagens realizadas a pé, geocodificadas pelo grupo de pesquisa das autoras. Tendo como objetivo principal analisar a relação entre a caminhabilidade na microescala e o movimento de pedestres, considerando diferenças socioeconômicas, a utilização da ferramenta Microscale Audit of Pedestrian Streetscape- Global foi ideal. O MAPS-Global, consiste em 123 itens, desenvolvidos pelo IPENⁱ (Physical Activity and the Environment Coordinating Center), com a intenção de ser aplicado para medir a microescala relacionada a caminhabilidade (7). Os itens são divididos em quatro categoriasⁱⁱ: rotas, segmentos de via, cruzamentos e ruas sem saída que estão inseridas em seis seções: destinos e uso do solo, paisagens urbanas, estética e social, segmentos de rua, cruzamentos e ruas sem saída/becos. O processo da pesquisa e dos procedimentos analíticos, seguiram as etapas conforme o esquema (Figura 02):

Figura 02: Etapas do processo de desenvolvimento do método.



Para aplicação da ferramenta, inicialmente foi feita uma análise detalhada do estudo de caso para que houvesse a escolha dos setores censitários da cidade de Cambé. Foram selecionados somente os setores localizados no perímetro urbano. Após essa etapa, de 113 totais foram selecionados 26 setores censitários, em que a renda média possui três gradações: classe alta, média e baixa. Tais classes foram divididas conforme a quebra natural de Jenks no software ArcGis (23), conforme o agrupamento inerente aos dados de renda nominal mensal dos setores censitários do estudo de caso. A proporcionalidade de quantidade de setores de alta e média renda, quantitativamente menores em relação ao de baixa renda, foi observada em Cambé. Ou seja, a somatória de setores de alta e média renda perfazem 11 setores comparativamente aos 13 setores de baixa renda (Tabela 01).

Tabela 01: Descritivo da estratificação dos setores censitários por renda (21, 22)

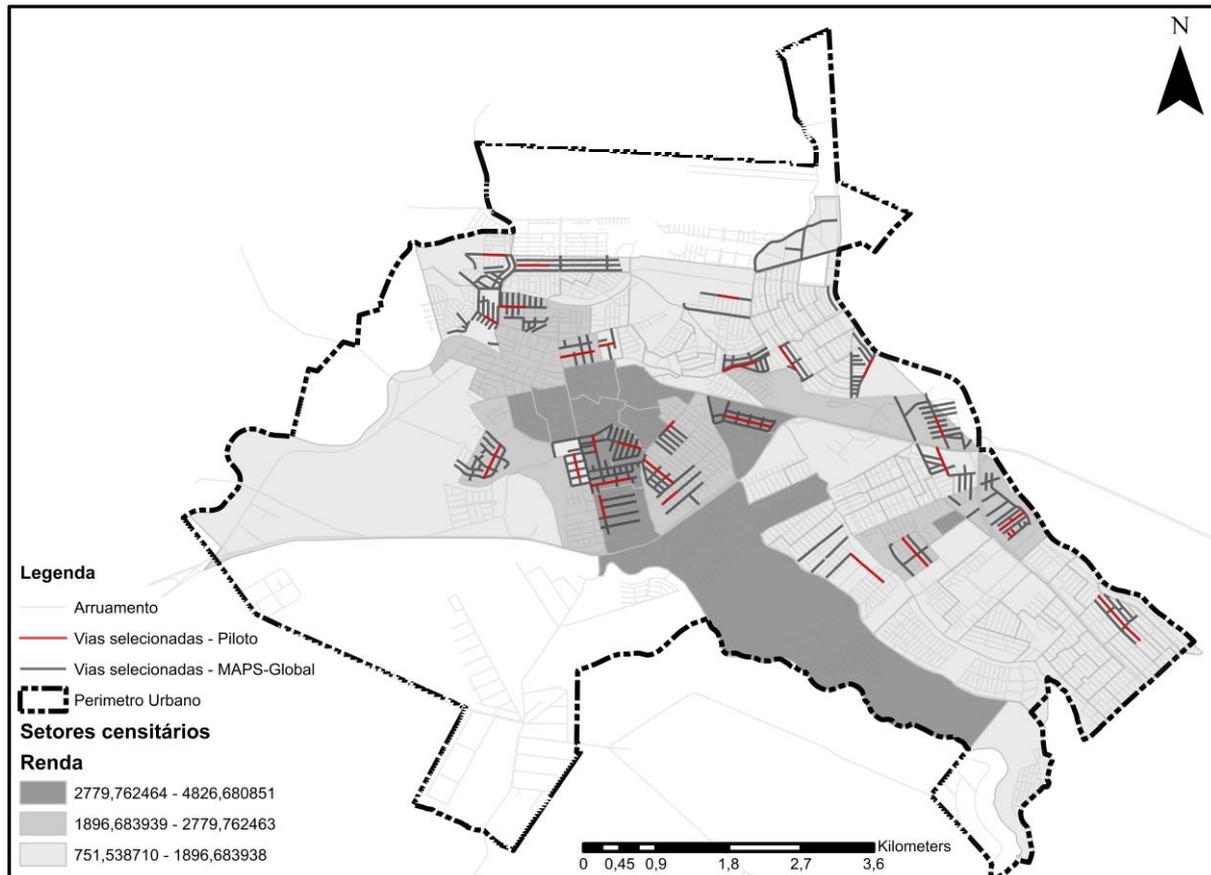
Classe do setor	Renda média do setor	Quantidade de setores
Baixa	R\$ 751,00 - R\$ 1896,00	13
Média	R\$ 1897,00 – R\$ 2779,00	6
Alta	R\$ 2780,00 – R\$ 4826,00	5

Em seguida, foi realizada uma amostragem aleatória significativa estratificada por renda, identificando para análise 723 segmentos de vias, que possuem tamanhos variados conforme a quadra em que está inserido o segmento, nos 26 setores censitários. Ao final da aplicação da pesquisa, foram totalizadas análises de: 635 segmentos, 227 rotas, 355 cruzamentos e 44 ruas sem saída. Tal diminuição ocorreu devido à ausência de imagens disponíveis de alguns segmentos de via no Google Street View (GSV), sendo que as imagens utilizadas para análise datam do intervalo de 2011 a 2015.

Após o mapeamento inicial dos recortes espaciais para análise na cidade de Cambé, primeiramente, foi realizado um piloto entre duas auditoras para a

validação da aplicação e, posteriormente a completa por apenas uma pesquisadora. Dessa forma, foram selecionados e mapeados, aleatoriamente, 100 segmentos de via pertencentes a diferentes extratos socioeconômicos (Figura 03). A realização final desta aplicação piloto deu-se em 84 segmentos, devido à ausência de imagem do GSV em algumas regiões. Em seguida, reuniões para o treinamento da ferramenta MAPS-Global foram realizadas. Os parâmetros de aplicação incluíram especificações de considerar o lado esquerdo da via e análises de rotas e segmentos de via iniciadas no sentido oeste-leste da rua, evitando divergências no resultado.

Figura 03: Segmentos de vias selecionados.



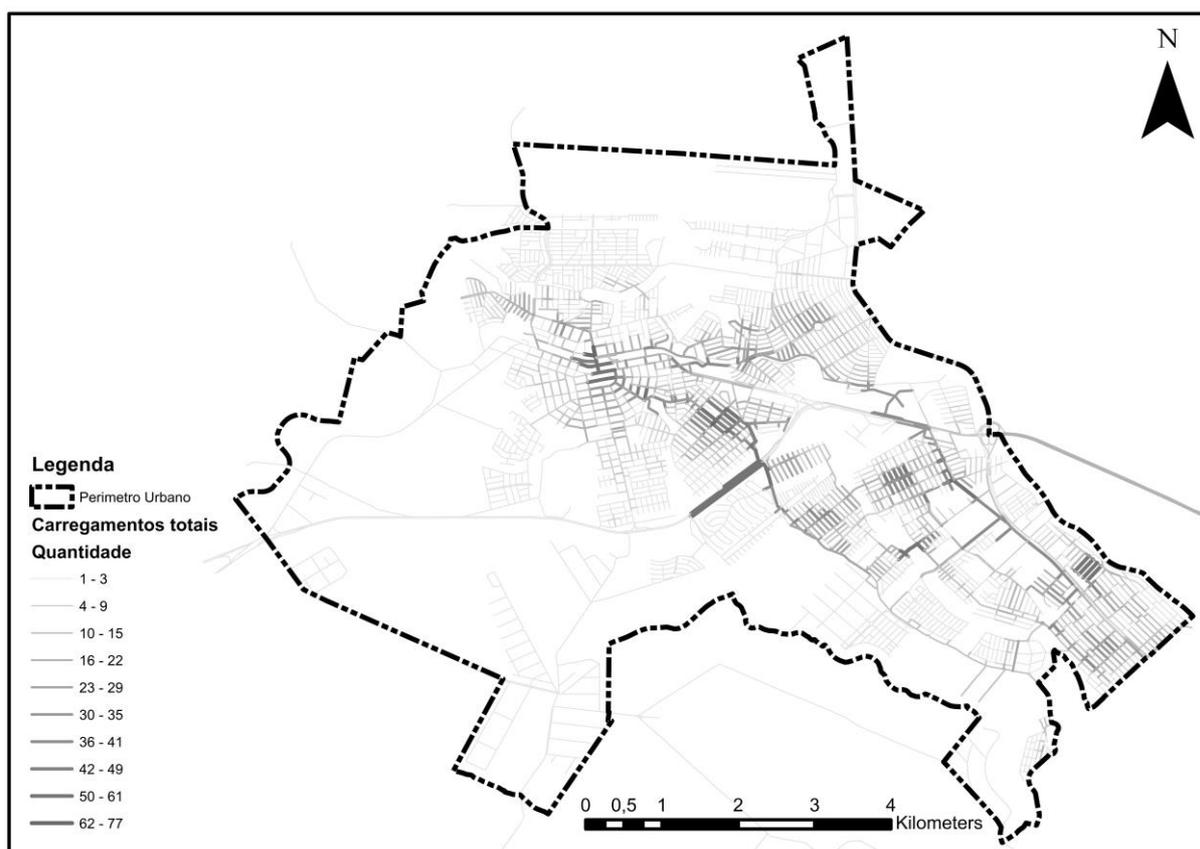
Para avaliar a confiabilidade inter-examinadoras, foi usado o pacote irr (24) do software R Core Team (25), e foram calculados os coeficientes de correlação intraclassa (ICC) ou coeficientes kappa de Cohen para variáveis contínuas e categóricas, respectivamente, para as escalas computadas com o MAPS-global. O resultado foi classificado para indicar confiabilidade de teste-reteste: 'excelente' ($\geq 0,75$), 'bom' (0,60-0,74), 'regular' (0,40-0,59), e 'ruim' ($<0,40$). Itens com percentual de concordância igual ou superior a 60% foram considerados com boa concordância.

Para a aplicação final da ferramenta MAPS-Global, na totalidade dos segmentos de vias, os dados foram coletados e tabulados com o escore correspondente de cada categoria que mostra quão caminhável é cada rota, segmento de via, cruzamento e ruas sem saída. Ainda, um escore composto indicando a caminhabilidade total de uma rota, considerando elementos

compositivos de seus cruzamentos, segmentos e ruas sem-saída foi calculado.

A origem e destino de viagens a pé (n=1080), reportadas por entrevistado na pesquisa OD, foram espacializados usando a caixa de ferramentas Geocoding Tools e o recurso Geocode Address do ArcGIS 10.4.1 (ESRI, Inc). Por meio da caixa de ferramentas do Spatial Analyst do ArcGIS Online e da ferramenta Connect Origins to Destinations (ESRI, 2018b), as rotas foram geocodificadas. Esta ferramenta mede a distância entre pares de pontos usando os modos de deslocamento e define caminhos pela rede de ruas, otimizando o tempo de viagem e considerando o caminho mais curto possível. Um método geodésico é definido para explicar a forma real da Terra (ESRI, 2018b). A partir das rotas geocodificadas, foi possível modelar o carregamento viário. A Figura 04 indica os locais e a intensidade das viagens a pé como um mapa de carregamento.

Figura 04: carregamento viário da cidade de Cambé - PR.



Por fim, considerando os dados da aplicação do MAPS-Global e a análise dos carregamentos totais de Cambé, foi feita a análise de clusters usando o pacote cluster (26) do software R Core Team, com o objetivo de identificar grupos com características semelhantes em relação às variáveis de caminhabilidade e dos deslocamentos realizados por pedestres. O número de clusters foi definido de acordo com o coeficiente do critério “silhouette” (27). Esse coeficiente varia de -1 a 1, e valores maiores que 0,5 indicam alta qualidade dos clusters. Outra análise de clusters foi feita com as variáveis de caminhabilidade e os níveis socioeconômicos dos setores censitários de Cambé-PR, para identificar a relação entre renda e caminhabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No piloto, a concordância entre as auditoras foi obtida através da média dos valores de ICC/Kappa dos resultados das subcategorias dentro das rotas, segmentos, cruzamentos e ruas sem saída. Para que houvesse um bom resultado era necessário que os percentuais médios fossem superiores a 60% (ou 0.60).

A categoria de rotas, cruzamentos e ruas sem saída foram as que mais tiveram concordância entre as autoras. Entretanto, a de segmentos foi menor devido à baixa qualidade urbana e a falta de padrões nos elementos da microescala nas vias da cidade de Cambé (Tabela 02). Tais resultados foram considerados como satisfatórios e a pesquisa teve continuidade na análise dos segmentos totais selecionados com ferramenta MAPS-Global.

Tabela 02: Concordância entre as auditoras.

Média dos valores de ICC/Kappa de confiabilidade entre as auditoras				
Categorias	Média (alcance)	Itens de concordância: Excelente	Itens de concordância: Bom	Itens de concordância: Regular
Rotas (n=26)	0,87 (0,11 – 1)	22 (84%)	0 (0%)	3 (11%)
Segmentos (n=84)	0,63 (0,01 – 1)	13 (42 %)	3 (9%)	5 (16%)
Cruzamentos (n=61)	0,91 (0,68 – 1)	15 (93%)	1 (7%)	0
Ruas Sem Saída (n=3)	1,00 (1 – 1)	1 (100%)	0	0

Os carregamentos foram relacionados com a média de cada categoria da ferramenta, a partir dos quilômetros caminhados pelos pedestres em cada rota. Dessa forma, foram realizadas duas análises de clusters entre seis variáveis de caminhabilidade e de deslocamentos realizados por pedestres ("escore total", "cruzamentos", "segmentos", "rotas", "Km caminhados" e "Ruas sem saída"), sendo que n=178. A partir desses dados, foi feita a análise de clusters, e os dados foram divididos em dois grupos, cluster 1 com n = 128 e cluster 2 com n = 50. Para as seis variáveis em estudo, o cluster 2 apresentou valores mais elevados dessas variáveis, quando comparado com o cluster 1. Na Tabela 3 são apresentados as médias e os desvios padrão de cada variável de acordo com o cluster. A mesma abordagem foi usada com as variáveis de caminhabilidade e os níveis socioeconômicos dos setores censitários de Cambé-PR, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 03: Análise de clusters realizada com as variáveis de caminhabilidade, deslocamentos realizados por pedestres e os resultados do teste de Wilcoxon

Variável	Cluster 1 (n=128)	Cluster 2 (n=50)	Importância	p-valor*
Escore total; média (d.p.)	1,46 (0,65)	4,56 (2,12)	1,00	< 0,01
Cruzamentos; média (d.p.)	0,08 (0,13)	0,80 (0,54)	0,95	< 0,01
Segmentos; média (d.p.)	1,09 (0,55)	3,33 (1,71)	0,84	< 0,01
Rotas; média (d.p.)	0,29 (0,06)	0,39 (0,17)	0,23	< 0,01
Km Caminhados; média (d.p.)	30,33 (34,52)	75,15 (72,51)	0,22	< 0,01
Ruas Sem Saída; média (d.p.)	0,00 (0,00)	0,05 (0,12)	0,15	< 0,01

*p-valor obtido no teste de Wilcoxon

Tabela 04: Análise de clusters realizada com as variáveis de caminhabilidade, níveis socioeconômicos dos setores censitários de Cambé-PR e os resultados do teste de Wilcoxon

Variável	Cluster 1 (n=55)	Cluster 2 (n=58)	Importância	p-valor*
Rotas; média (d.p.)	0,004 (0,03)	0,342 (0,11)	1,00	< 0,01
Escore total; média (d.p.)	0,03 (0,22)	3,25 (2,12)	0,47	< 0,01
Segmentos; média (d.p.)	0,02 (0,17)	2,41 (1,61)	0,46	< 0,01
Cruzamentos; média (d.p.)	0,003 (0,03)	0,482 (0,49)	0,25	< 0,01
Renda; média (d.p.)	6,76 (2,39)	9,90 (6,07)	0,08	< 0,01
Ruas Sem Saída; média (d.p.)	0,00 (0,00)	0,01 (0,03)	0,04	< 0,01

*p-valor obtido no teste de Wilcoxon

Na primeira análise de clusters, a qual foi feita com as variáveis de caminhabilidade e dos deslocamentos realizados por pedestres, foram identificados dois clusters, e o valor do critério “silhouette” foi 0,6, indicando alta qualidade dos clusters. Após a análise de cluster foi feito o teste de Wilcoxon para comparar os dados das mesmas variáveis entre os clusters, e em todas as variáveis $p < 0,01$. As vias que não obtiveram caminhadas não foram analisadas, são um total de 38.

A partir dessa análise de clusters, foi possível identificar que o cluster 2 apresenta valores mais elevados em todas as variáveis em relação ao cluster 1. Em relação ao escore composto da caminhabilidade, entende-se que sua análise com níveis de caminhada foi influenciada pela baixa performance da subescala das ruas sem saída. Neste sentido, questiona-se a relevância da consideração desta seção em uma visão ampla da caminhabilidade nas cidades médias-pequenas do Brasil, principalmente em cidades planejadas como as do norte do Paraná, em que, geralmente, não há uma tradição de desenvolvimento urbano com a consolidação de ruas sem saída.

A segunda análise de clusters foi feita com as variáveis de caminhabilidade e os níveis socioeconômicos dos setores censitários de Cambé-PR. Foram identificados dois clusters, e o valor do critério “silhouette” foi 0,7, indicando alta qualidade dos clusters. Após a análise de cluster foi feito o teste de Wilcoxon para comparar os dados das mesmas variáveis entre os clusters, e em todas as variáveis $p < 0,01$.

A partir dessa análise de clusters, é possível identificar que o cluster 2 apresenta valores mais elevados em todas as variáveis em relação ao cluster 1. Além da análise das subcategorias da MAPS-Global com as variáveis de caminhabilidade, níveis socioeconômicos e os resultados do teste de Wilcoxon, foi possível, também, obter os níveis de caminhabilidade relacionados com níveis socioeconômicos dos setores censitários, a partir da renda nominal mensal e número de domicílios particulares permanentes. O resultado da análise de rotas, segmentos de vias e cruzamentos com níveis de renda indica uma relação proporcional entre a renda e a caminhabilidade.

Tais evidências alinham-se com a literatura, que indica que valores venais do solo urbano aumentam com maiores níveis de caminhabilidade (28), no aumento dos valores de propriedades residenciais urbanas (29), especialmente em função de características da microescala como a presença e qualidade de calçadas.

Ainda na análise entre níveis socioeconômicos e as variáveis de caminhabilidade das ruas sem saída, uma relação não significativa foi identificada. Da mesma forma, entende-se que esta subescala talvez não seja ideal e confiável na análise de níveis de caminhabilidade em cidades planejadas médias-pequenas brasileiras.

Com a utilização da ferramenta MAPS-Global, juntamente com o GSV, foi possível identificar resultados satisfatórios na quantificação da caminhabilidade na microescala na cidade de Cambé-PR. Entretanto, devido à baixa qualidade urbana geral, existente em vários setores, a ferramenta acabou por ser não tão específica na abordagem da análise da microescala, em relação às especificidades que cidades menores apresentam. Neste sentido, aponta-se para uma possibilidade de especificação das subcategorias relacionadas com o nível de qualidade para o uso do MAPS-Global em cidades de países com economias em desenvolvimento. Entretanto, estudos futuros em cidades de diferentes escalas são necessários para apoiar tal reflexão.

Do ponto de vista da sustentabilidade e da saúde pública, entende-se que indivíduos com menor nível socioeconômico estão mais sujeitos ao transporte ativo, especialmente no deslocamento utilitário para o uso do transporte público (30, 31). Em contraponto, indivíduos residentes em áreas menos privilegiadas dos espaços urbanos, também possuem mais chance de sobrepeso e comprometimento geral da saúde, levando a maiores taxas de mortalidade (32). Assim, aponta-se que ações de políticas públicas integradas, de saúde e de planejamento devem considerar o investimento de infraestruturas urbanas na microescala, que facilitem o comportamento de deslocamento utilitário existente nas áreas de populações de baixa renda, promovendo uma maior qualidade de vida para esta população periférica (15).

CONCLUSÕES

Pôde-se identificar na pesquisa conduzida aqui, em concordância com a literatura, que a microescala da caminhabilidade objetivamente mensurada por meio de uma ferramenta válida, se relaciona significativamente com o movimento de pedestres no contexto de cidades médias-pequenas brasileiras. Ainda, pode-se concluir que a caminhabilidade mantém uma relação intrínseca com níveis de renda, aumentando conforme o nível socioeconômico do local. Assim, intervenções no ambiente construído para melhora de atributos na microescala devem buscar reduzir a lacuna no suporte ao deslocamento a pé e à caminhabilidade entre setores sociodemográficos distintos. Voltando recursos para uma melhoria na qualidade ambiental dos setores de populações de baixa renda, mais prováveis a caminhar para o deslocamento utilitário, ou seja, pessoas que se deslocam por necessidades rotineiras, como trabalhar, por exemplo.

A análise conduzida possui diversas contribuições significativas. Primeiramente, este estudo agrega ao debate da crescente literatura científica brasileira sobre a quantificação objetiva da caminhabilidade, aqui moderada por questões de disparidades socioeconômicas do território. Entretanto, embora relevante para subsidiar políticas públicas baseadas em evidências, aponta-se que em um cenário marcado por características do ambiente social, como crime e insegurança, fatores que devem ser considerados para a melhoria do ambiente para dar suporte ao deslocamento a pé.

Além disso, por meio das análises, entre o movimento dos pedestres e os níveis de caminhada, foi possível verificar que a microescala de fato influencia o comportamento ativo das pessoas. Tal resultado pode contribuir para o deslocamento dos pedestres não só relacionado ao caminhar utilitário, mas também ao caminhar com propósitos recreativos. Dessa forma, com o estudo da microescala e dos níveis de caminhabilidade de uma cidade, é possível compreender pontos importantes para que a caminhada seja agradável para os transeuntes independentemente do motivo. Pesquisas da caminhabilidade na microescala poderiam subsidiar ações de melhoria mais rápidas, efetivas e de menor custo.

Ainda, empiricamente, demonstrou-se a relevância da auditoria virtual, expondo evidências sobre sua relação com o caminhar. Pesquisas futuras devem buscar validações em contextos diversos da condução de auditorias remotas. Embora robusto, este estudo possui algumas limitações. Principalmente em relação às imagens do Google Street View (GSV) utilizadas, que variam de 2011 a 2015. O uso do GSV para uma auditoria virtual depende de um alinhamento temporal entre as imagens do Street View e os dados individuais utilizados, aqui coletados para o plano de mobilidade de Cambé em 2015-2016. Embora relativamente datados, entende-se que a análise mantém sua integridade em função da pequena diferença temporal.

Além, da necessidade de adaptação de questões na ferramenta MAPS-Global, pela inexistência de seus elementos na cidade de Cambé que comprometeriam o escore global no contexto, como por exemplo, em relação à presença de meio de transporte “tuk tuk”, BRT, metrô e trem apresentadas na ferramenta. Mesmo a ferramenta sendo desenvolvida para abranger a maior quantidade de países, houve essa necessidade de adaptação para a cidade de Cambé-PR. Pesquisas futuras devem analisar a microescala e a caminhabilidade no uso da ferramenta MAPS-Global em outras cidades de pequeno-médio porte para a verificação da generalização dos resultados obtidos aqui.

REFERÊNCIAS

1. OWEN, N.; HUMPEL, N.; LESLIE, E.; BAUMAN, A.; SALLIS, J. F. Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 27, n. 1, p. 67–76, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.03.006>
2. KIM, S.; PARK, S.; LEE, J. S. Meso- or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 30, p. 10–20, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.005>
3. OWEN, N.; CERIN, E.; LESLIE, E.; DUTOIT, L.; COFFEE, N.; FRANK, L. D.; BAUMAN, A. E.; HUGO, G.; SAELENS, B. E.; SALLIS, J. F. Neighborhood Walkability and the Walking Behavior of Australian Adults. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 33, n. 5, p. 387–395, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.07.025>
4. LESLIE, E. et al. Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *HEALTH & PLACE*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 111–122, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2005.11.001>
5. LEE, S.; TALEN, E. Measuring Walkability: A Note on Auditing Methods. *Journal of Urban Design*, v. 19, n. 3, p. 368–388, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13574809.2014.890040>

6. SALLIS, J. F.; CAIN, K. L.; CONWAY, T. L.; GAVAND, K. A.; MILLSTEIN, R. A.; GEREMIA, C. M.; FRANK, L. D.; SAELENS, B. E.; GLANZ, K.; KING, A. C. Is Your Neighborhood Designed to Support Physical Activity? A Brief Streetscape Audit Tool. *Preventing Chronic Disease*, v. 12, p. 1-11, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5888/pcd12.150098>
7. CAIN, K. L.; GEREMIA, C. M.; CONWAY, T. L.; FRANK, L. D.; CHAPMAN, J. E.; FOX, E. H.; TIMPERIO, A.; VEITCH, J.; VAN DYCK, D.; VERHOEVEN, H.; REIS, R.; AUGUSTO, A.; CERIN, E.; MELLECKER, R. R.; QUERALT, A.; MOLINA-GARCÍA, J.; SALLIS, J. F. Development and reliability of a streetscape observation instrument for international use: MAPS-global. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 15, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0650-z>
8. BROWNSON, R. C.; HOEHNER, C. M.; DAY, K.; FORSYTH, A.; SALLIS, J. F. Measuring the Built Environment for Physical Activity: State of the Science. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 36, n. 4 SUPPL., p. S99–S123.e12, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.005>
9. KNELL, G.; BROWN, H. S.; GABRIEL, K. P.; DURAND, C. P.; SHUVAL, K.; SALVO, D.; III, H. W. K. Cost-Effectiveness of Improvements to the Built Environment Intended to Increase Physical Activity. *Human Kinetics Journal*, p. 308–317, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0329>
10. MOLINA-GARCÍA J. et al. Neighborhood Built Environment and Socioeconomic Status are Associated with Active Commuting and Sedentary Behavior, but not with Leisure-Time Physical Activity, in University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16173176>
11. STEINMETZ-WOOD M. et al. Assessing the micro-scale environment using Google Street View: the Virtual Systematic Tool for Evaluating Pedestrian Streetscapes Virtual-STEP(S). *BMC Public Health*. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7460-3>
12. KELLY, C. E. et al. A comparison of three methods for assessing the walkability of the pedestrian environment. *Journal of Transport Geography*, v. 19, n. 6, p. 1500–1508, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.08.001>
13. CURTIS J. W. et al. Using google street view for systematic observation of the built environment: analysis of spatio-temporal instability of imagery dates. *International journal of health geographics*, v. 12, p. 1-10, 2013. Disponível em <https://doi.org/10.1186/1476-072x-12-53>
14. MILLSTEIN, R. A. et al. Development, scoring, and reliability of the Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes (MAPS). *BMC Public Health*. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-403>
15. BAUMAN A. E. et. al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?. *The Lancet*, v. 380, p. 258-271, 2012. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
16. ANTP. Associação Nacional de Transportes Públicos. 2018. Disponível em: <http://www.antp.org.br/>
17. YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e Métodos. 2o ed. São Paulo: Bookman Companhia Editora, 2001. ISBN: 85-7307-852-9
18. GROAT, L.; WANG, D. Architectural Research Methods. 2nd. ed. Danvers, MA: John Wiley & Sons, Incorporated, 2002. ISBN: ISBN 978-0-470-90855-6 (pbk.); ISBN 978-1-118-41851-2 (ebk); ISBN 978-1-118-43353-9 (ebk); ISBN 978-1-118-41547-4 (ebk)
19. ADHIANTO, L. et al. Using Spearman’s correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset. *Concurrency Computation Practice and Experience*, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 685–701, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cpe.3745>
20. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa da população de Cambé em 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/cambe/panorama>. Acessado em 22/05/2019

21. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (Censo de 2010). Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>
22. ITEDES. Instituto de tecnologia e desenvolvimento econômico e social. Disponível em: <https://www.itedes.org.br/>
23. Métodos de classificação de dados do ArcGis. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>
24. GAMER, M. LEMON, J. FELLOWS, P. S.; irr: Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement. R package version 0.84.1, 2019 Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=irr>
25. R Core Team. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>
26. MAECHLER, M., ROUSSEUW, P., STRUYF, A., HUBERT, M., HORNIK, K. (2019). cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.1.0, 2019.
27. ROUSSEUW, P. Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *J. Comput. Appl. Math.*, v. 20 p. 53–65, 1987. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)
28. RAUTERKUS, Y. R.; MILLER, N. Residential Land Values and Walkability. *Journal of Sustainable Real Estate*. Vol. 3, No. 1, pp. 23-43, 2011. Disponível em: <https://www.aresjournals.org/doi/abs/10.5555/jsre.3.1.033722n763487886>
29. GUO, Y.; PEETA, S.; SOMENAHALLI, S. The impact of walkable environment on single-family residential property values. *Journal of Transport and Land Use*. Vol 10, No. 1, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5198/jtlu.2015.824>
30. AUGUSTO, P. et al. Condições socioeconômicas e prática de atividades físicas em adultos e idosos: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Physical Activity and Health*, v. 22, n. 3, p. 217–232, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.22n3p217-232>
31. OLSEN, J. R. et al. Population levels of, and inequalities in, active travel: A national, cross-sectional study of adults in Scotland. *Preventive Medicine Reports*, [s. l.], v. 8, n. September, p. 129–134, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.09.008>
32. MACKENBACH, J. D. et al. Exploring why residents of socioeconomically deprived neighbourhoods have less favourable perceptions of their neighbourhood environment than residents of wealthy neighbourhoods. *Obesity Reviews*, v. 17, p. 42-52, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.12375>

NOTAS DE FIM

ⁱ IPEN é a Rede Internacional de Atividade Física e Meio Ambiente que tem como objetivo: aumentar a comunicação e a colaboração entre os pesquisadores que investigam os correlatos ambientais da atividade física, estimular pesquisas em atividade física e meio ambiente, recomendar métodos e medidas comuns, apoiar os pesquisadores por meio do compartilhamento de informações, feedback, cartas de apoio, etc., reúna dados de vários países para análises conjuntas, auxiliar na publicação de dados por meio de artigos, edições de periódicos especiais, simpósios etc.

ⁱⁱ A categoria de rotas analisa uma parte ou uma via por completo. Os segmentos de via são uma parcela de via que fica entre dois cruzamentos. Os cruzamentos são o ponto de intersecção entre duas ou mais vias. E por fim, as ruas sem saídas são vias que não possuem continuidade, terminam em uma barreira edificada.

Submetido: 29/05/2020
Aceito: 28/10/2020