

Estratégias de Delimitação de Áreas para Avaliação da Caminhabilidade

Victória Dísparo Franco
Universidade Estadual de Londrina – Brasil
vic.franco@hotmail.com

Ana Luiza Favarão Leão
Universidade Estadual de Londrina – Brasil
analuzafavarao@gmail.com

Milena Kanashiro
Universidade Estadual de Londrina – Brasil
milena@uel.br

Leticia Cabrera
Universidade Estadual de Londrina – Brasil
leticiacabrera.uel@gmail.com

ABSTRACT

Based in Flowerdew et al. (2008) is necessary that the areal units used for data collection and environmental-behavioral search results be as homogeneous as possible. In Brazil, its common the utilization of census tracts proposed by IBGE, however, these tracts don't have a logical division and an internal homogeneity appropriate. Thus, this research aims to form new areal units from the study of morphological criteria and land use, seeking to provide a greater internal homogeneity in each one of these areas. This redivision starts from the review of the literature for the casting of division and homogeneity variables, data collection and the selection of the boundaries that will be considered to form homogeneous and realist areal units. After these procedures, the obtained data were systematized on a map of Rolândia and the new areal units were drawn from these. Therefore, it's concluded that with the creation of new tracts, with are overlapping whit residential density data, that the units generated have appropriated characteristics for been used in place and health researches.

Keywords: census tracts; walkable; areal units.

1. INTRODUÇÃO

Estratégias de desenvolvimento do deslocamento ativo tem o potencial para melhorar a sustentabilidade urbana, incentivando o uso reduzido de automóveis e o aumento de viagens a pé. Pesquisas sobre a temática mostram uma nova ênfase na compreensão do ambiente como influência na mobilidade ativa (HOEHNER et al., 2005), apontando que nossas cidades desempenham um papel importante para apoiar estilos de vida mais saudáveis (SALLIS; BAUMAN; PRATT, 1998).

Uma das estratégias para avaliar o ambiente em relação à sua influência sobre a saúde na vida cotidiana é a da caminhabilidade, definida como a extensão em que o ambiente construído apoia e incentiva o deslocamento a pé (SOUTHWORTH, 2005, p. 258). Nesse contexto, o ambiente construído, embora seja definido de diferentes formas por muitos autores, geralmente compreende parte do ambiente físico, composto por elementos naturais como o relevo, vegetação e clima (HINO, 2014), e por elementos associados à ação humana (SALLIS et al., 2006).

Nas avaliações do deslocamento ativo em cidades, utiliza-se a delimitação de áreas denominadas como bairro (neighbourhood), geralmente entendido como a divisão espacial ideal (MOUDON et al., 2006). Embora o conceito seja frequentemente definido como um agrupamento de espaços compartilhados com características similares onde existe a interação de pessoas, não há uma definição universalmente aceita (GALSTER, 2003).

Assim, os estudos que correlacionam as variáveis do ambiente construído e a caminhabilidade, por razões de praticidade e disponibilidade de informações, utilizam como base para a sistematização das variáveis analíticas, as unidades de área estabelecidas por agências governamentais. Alguns exemplos são os setores censitários nos EUA (JUNH et al., 2005; LIU & PEARLMAN, 2009), na França os blocos censitários chamados IRIS (LAURENT, FILLEUL, et al., 2008; LAURENT, PEDRONO, et al., 2008), entre outros. No entanto, sabe-se que tais áreas não são capazes capturar com precisão como os indivíduos conceitualizam sua vizinhança. (FRANK et al, 2010).

No Brasil a unidade de área mais utilizada é o Setor Censitário, o qual tem duas definições segundo o IBGE: 1. um setor seria uma unidade de território para coleta de informações, com limites físicos, área contínua e que respeita a divisão político-administrativa do Brasil (IBGE, 2018a); 2. uma unidade de território criada com finalidade de controle cadastral, a qual possui área contínua, localizada em quadro urbano ou rural, com dimensões e características que possam ser levantadas por um recenseador (IBGE, 2018b). Portanto, pode-se inferir que são unidades de áreas definidas a partir de critérios eleitos com base na possibilidade de coleta dos dados, sem considerar critérios de homogeneidade morfológica e/ou socioeconômica das áreas.

Assim, considerando o enfoque de pesquisas científicas e de levantamento de dados é necessário que as áreas designadas para sistematizar as variáveis, sejam mais homogêneas (FLOWERDEW et al., 2008), para proporcionar resultados mais próximos da realidade. Tal discussão apresenta-se como um dos desafios metodológicos na avaliação do ambiente como a configuração de unidades, escala e de zoneamento usada para classificar os resultados (HOUSTON, 2014).

Este fenômeno é conhecido como Modifiable Areal Unit Problem (MAUP), e se refere à sensibilidade dos resultados vinculados à configuração e à espacialidade das unidades de área (OPENSHAW, 1984). Segundo FLOWERDEW et al. (2008), o MAUP possui duas abordagens principais: o efeito de escala e o efeito de zoneamento. No primeiro, o resultado altera-se a partir da mudança de escala e, no segundo, varia de acordo com os critérios adotados para a divisão das áreas.

Apesar da relevância e implicações do MAUP para a compreensão das influências ambientais sobre os estudos de lugar e saúde, este conceito recebeu pouca ou nenhuma atenção empírica na literatura (STAFFORD; DUKE-WILLIAMS; SHELTON, 2008). Portanto, a identificação de unidades espaciais de amostragem adequadas para estudos de deslocamento ativo torna-se essencial, pois de acordo com Diez Roux (2001) estabelecer unidades que melhor representem as variações de fatores do ambiente construído que influenciam o comportamento relacionados à caminhabilidade é uma discussão estratégica.

No entanto, a homogeneidade de cada unidade de área depende dos critérios e das variáveis

estabelecidas em cada pesquisa específica. Segundo Galster (2001) estas variáveis podem mudar em comportamento e domínio, de acordo com o objetivo do estudo, sendo necessário a definição clara para o estabelecimento dos tipos de agrupamentos.

A partir de uma revisão de literatura, a fim de verificar a possibilidade e a necessidade de entendimento de variáveis relacionadas a temática, (COCKINGS; MARTIN, 2005; HAYNES et al., 2007; FLOWERDEW; MANLEY; SABEL, 2008; STAFFORD; DUKE-WILLIAMS; SHELTON, 2008; SABEL et al., 2013), foram elencadas 7 variáveis: variação da escala; continuidade entre unidades; não circunscrição entre duas áreas; quantidade de áreas a serem geradas; população pertencente a cada área; formato das divisões; e limites a serem considerados para a redivisão das áreas. Dentre estas variáveis as mais utilizadas foram a determinação de uma quantidade de áreas a serem geradas, o formato das unidades e a determinação dos limites a serem considerados.

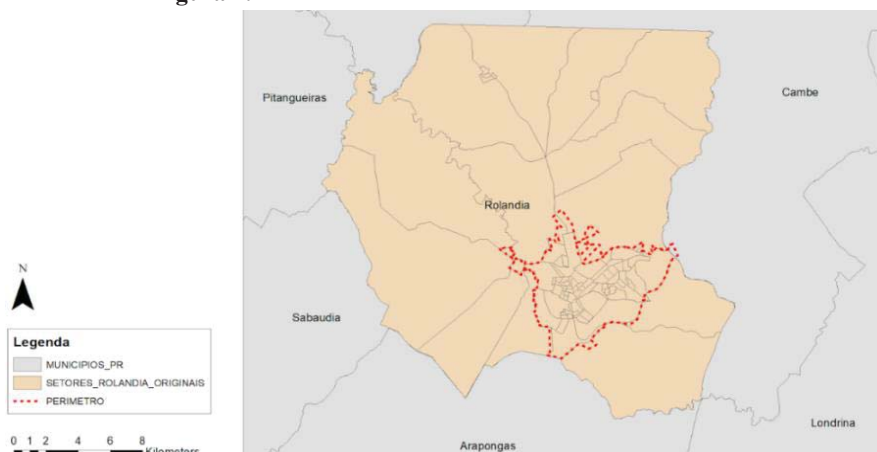
Sendo assim esta pesquisa, considerando as discussões referentes ao MAUP e as variáveis vinculadas ao deslocamento ativo, tem como objetivo principal, em uma primeira abordagem, simular novas unidades de área a partir dos dados de densidade residencial. A análise comparativa entre setores censitários e áreas de maior homogeneidade interna busca subsidiar estratégias de mensurações das pesquisas de saúde e lugar.

2. METODOLOGIA

Considerando o fenômeno apresentado como contemporâneo onde seu contexto real, dinâmico e complexo é indissociável da sua própria definição, é adequado como estratégia metodológica, o estudo de caso (YIN, 2001). O estudo de caso definido para esta pesquisa foi a cidade de Rolândia – PR, por ser uma representante de cidades de pequeno porte, as quais compõem a grande maioria no Estado do Paraná.

Rolândia apresenta 72 setores censitários urbanos propostos pelo IBGE (**Figura 1**), previamente estabelecidos como delimitações iniciais para a coleta de dados. Primeiramente, foram georreferenciados os dados do uso do solo no software ArcGIS e, a conferência por lote por meio da ferramenta de Street View do Google Earth.

Figura 1. Setores censitários da cidade de Rolândia – PR.



Fonte: O próprio autor, 2018.

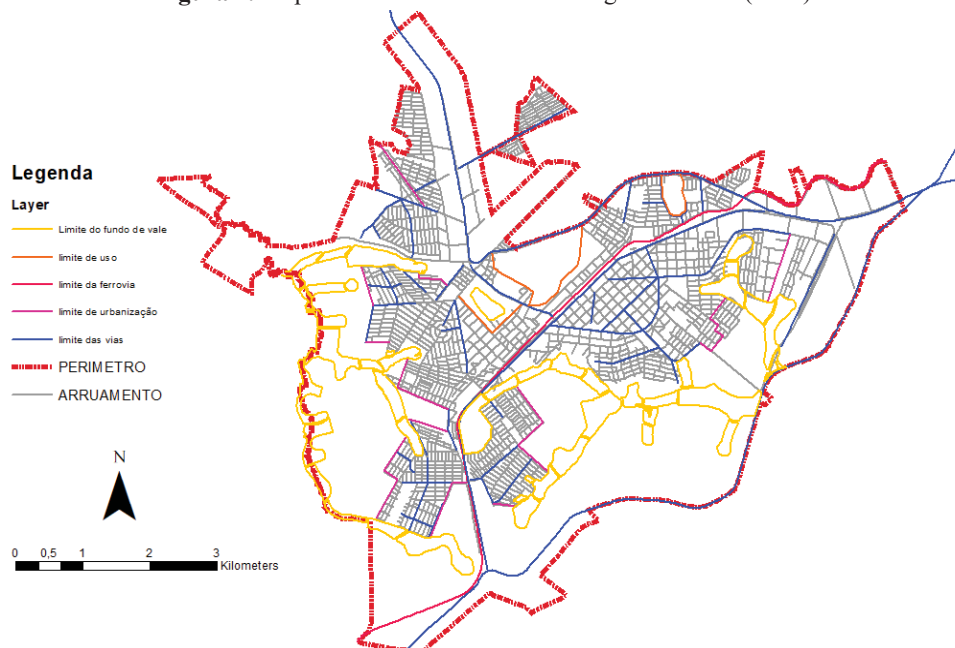
Os usos, por lote, foram categorizados de acordo com os critérios de uso do solo estabelecidos no walkability index definido por Frank et al (2010) em: residencial, comercial, serviço, institucional e entretenimento. Foi atribuído um número para cada lote existente na cidade, para a sistematização de um banco de dados vinculado à localização de usos diferenciados de cada parcela do município. A complementação dos dados deu-se na agregação de outras informações como densidade residencial, densidade populacional, entre outros. Para a simulação da densidade residencial, os dados foram obtidos a partir da divisão do número estimado de residentes da cidade Rolândia, de 64.726 habitantes, (IBGE, censo 2010), pela quantidade de residências contabilizadas na análise do uso do solo. Um total de 22.743 residências foi contabilizado, chegando a um valor de 2,84 pessoas/residência.

Para a primeira abordagem na definição de critérios espaciais, adotou-se os conceitos de "Descrição e Análise Morfológica Baseada em Objetos" propostos por Krafta (2014) o qual estabelece possíveis limites divididos em duas escalas: 1. Grande Escala (os limites seriam linhas representadas por rodovias, áreas urbanizadas, divisões temáticas, geometrias do sistema viários, etc.; acrescenta-se também pontos diferenciados importantes na estrutura, como intersecções de grandes vias, espaços abertos ou edificações excepcionais) e 2. Pequena Escala (limite de linhas, como diferenciações geométricas ou posicionais de elementos; pontos, como espaços abertos e edificações ou compostos em menor escala; e subdivisões temáticas, como padrões de composição e a distribuição da forma construída).

3. RESULTADOS

Após a identificação dos objetos propostos por Krafta (2014), foi realizada uma sobreposição da malha urbana geométrica na imagem de satélite para a verificação dos objetos (**Figura 2**).

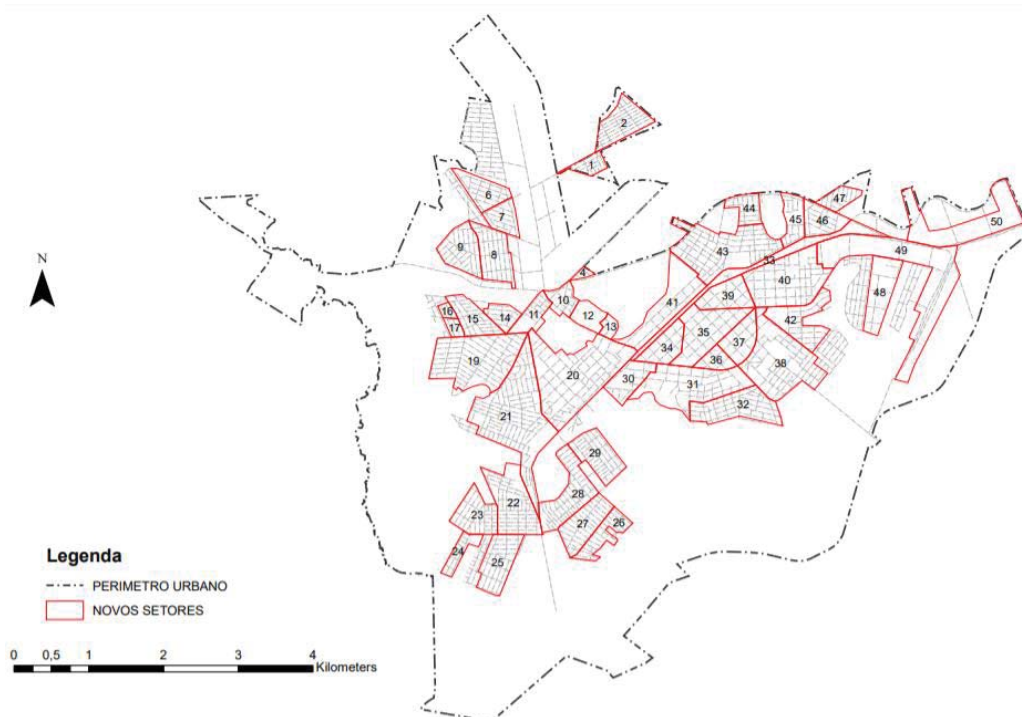
Figura 2. Mapa dos limites estabelecidos segundo Krafta (2014).



Fonte: O próprio autor, 2018.

A partir das análises da grande e pequena escala de Krafta (2014) na definição dos limites e barreiras e, considerando as variáveis dos estudos da caminhabilidade, foram obtidas 50 (cinquenta) unidades de área, com um número médio de 1.233 pessoas por área. Observa-se a contiguidade das áreas, apesar da não linearidade (**Figura 3**).

Figura 3. Novas unidades de área na cidade de Rolândia – PR..



Fonte: O próprio autor, 2018.

4. DISCUSSÃO

4.1 Análise comparativa de áreas homogêneas: estratégias de setorização a partir da densidade residencial.

As medidas de densidade revelam a intensidade de ocorrência de um elemento ou atividade e, podem ser aplicadas a qualquer variável do ambiente urbano - moradia, estacionamento, empregos, interseções, pontos de ônibus, faixas de pedestres, etc. – (CAMPOLI, 2012). As discussões referentes ao deslocamento ativo apontam que as cidades mais compactas e sustentáveis são consideradas mais saudáveis, na redução do impacto de escolhas motorizadas de transporte, por meio de um planejamento de níveis ótimos de densidade residencial (GILES-CORTI et al., 2016), que permitem a diminuição do número de viagens motorizadas (CAMPOLI, 2012) e aumenta a possibilidade do número de viagens a pé (CERVERO; KOCKELMAN, 1997).

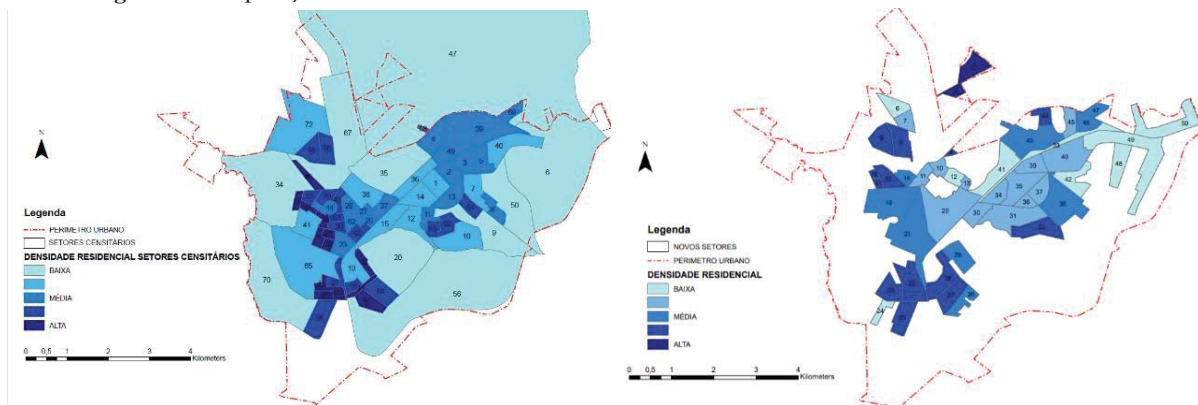
Tendo em vista a relevância da densidade residencial como uma das variáveis de homogeneidade interna, nos estudos de caminhabilidade, cada unidade residencial foi georreferenciada para a simulação e uma análise comparativa: por setores censitários, por novas unidades de áreas e por interpolação da função kernel.

É importante ressaltar que a densidade residencial interna a cada uma das áreas é diretamente proporcional a área total do polígono, considerando a horizontalidade predominante na cidade de Rolândia. Assim, quanto maior a área, maior tende a ser o valor da densidade residencial. Este raciocínio é dado a partir da informação de que os polígonos foram redesenhados sobre a área urbana da cidade, diferentemente dos setores censitários do IBGE que ocupam também parte da área rural ou não edificada da cidade, fato observado nos setores 35, 47, 53 e 67.

Entre as unidades de área geradas, é necessário salientar a exceção os setores 47, 48, 31 e 10, os quais possuem valores de densidade consideravelmente inferiores aos demais setores (**Figura 4**) em virtude do uso do solo destinado ao uso comercial ou de serviço. Por outro lado, a diversidade de usos, é uma das variáveis importantes nos estudos de deslocamento ativo, criando as chamadas densidade de destinos (CAMPOLI, 2012). A diversidade de usos, embora relevante, não foi considerada neste estudo como variável de homogeneidade em função de sua complexidade.

Portanto, para fins de análise comparativa, foi gerado um mapa de densidade residencial por áreas homogêneas e por setor censitário (**Figura 4**). Verifica-se uma variabilidade menor do valor da densidade no mapa de áreas geradas em relação ao mapa de setores censitários, uma vez que o fator da homogeneidade interna de cada área tem grande relevância na definição dos valores de densidade, assim quanto mais homogênea a área, mais uniformes serão estes valores. Dentre os 50 novos setores a densidade residencial manteve uma média 1334,60 residências/km², enquanto a média por setor censitário é de 1227,30 residências/km² (**Figura 4**).

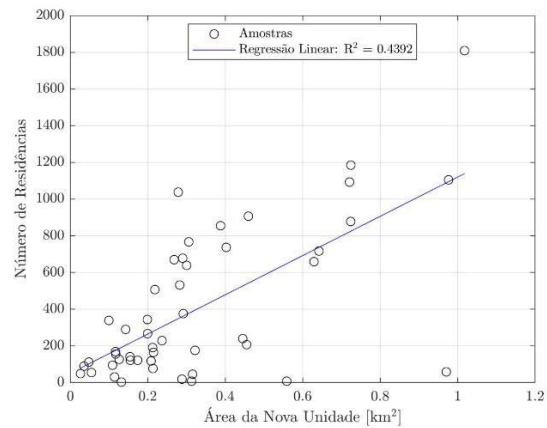
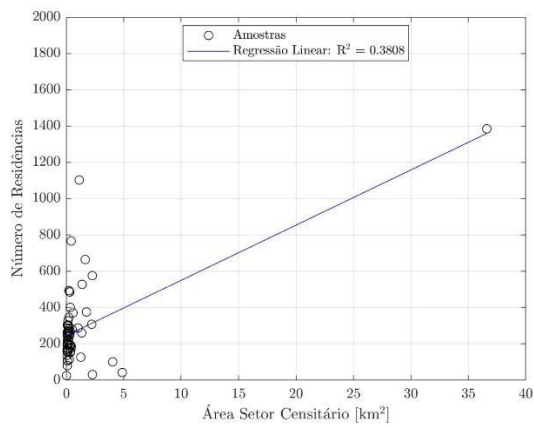
Figura 4. Comparação da densidade residencial nos setores censitários do IBGE e nos novos setores.



Fonte: O próprio autor, 2018.

A partir dos valores resultantes para cada nova área e cada setor censitário, também foram gerados gráficos para fins comparativos e de verificação. A partir da regressão linear, considerando o número de residências como variável dependente e as áreas dos setores censitários e das novas unidades geradas como variáveis independentes, para a comparação do parâmetro de ajuste (R^2) tem-se respectivamente os resultados de 0,3808 e 0,4392. A análise comparativa indica uma relação mais linear entre a distribuição de residências nas novas áreas geográficas, portanto mais homogêneas (**Figura 5**).

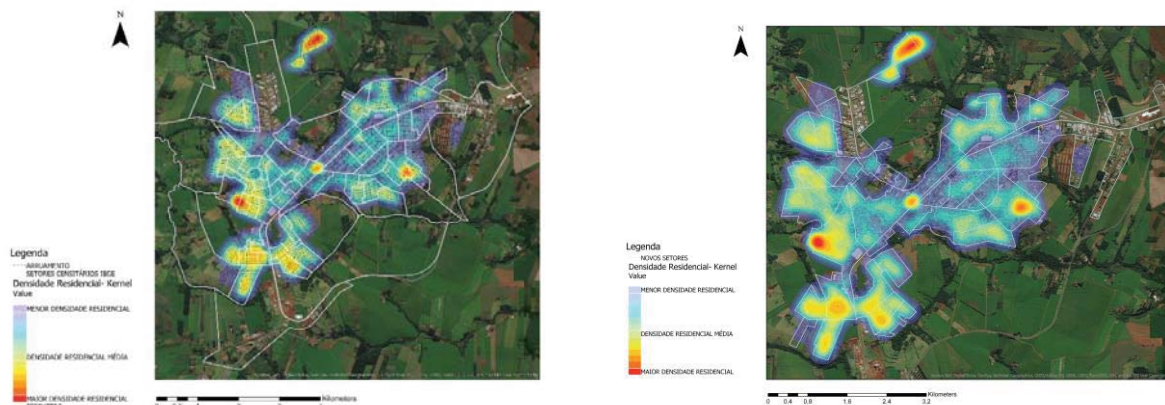
Figura 5. Gráficos área x número de residências para os setores censitários e as novas áreas, respectivamente.



Fonte: O próprio autor, 2018.

Os dados de densidade residencial, agregados por setores censitários e por unidade de área, foram inseridos para o mapeamento de Densidade de Kernel (**Figura 6**). Esta estratégia resulta de uma representação da área de estudo e sistematiza graficamente a intensidade pontual de uma variável (**Figura 5**). Os pontos, no caso a localização geográfica de residências, são ponderados em um método específico de interpolação (a função kernel) (HART AND ZANDBERGEN, 2014).

Figura 6. Mapa da densidade de Kernel – setores censitários e novas unidades espaciais.



Fonte: O próprio autor, 2018.

A análise por interpolação da densidade residencial por setores censitários indica extremos: delimitações sem intensidade e setores com intensidades não delimitados pelo IBGE. Por outro lado, nas novas áreas observa-se uma maior homogeneidade nas delimitações das novas unidades, assim como um foco de intensidade, na sua maioria centralizada, em cada área gerada. Tal resultado delineia a proposição da pesquisa, no questionamento do uso dos setores censitários e da necessidade de identificação de unidades espaciais, a partir de critérios, para análises do ambiente construído como suporte ao deslocamento ativo.

5. CONCLUSÃO

A questão norteadora da pesquisa é um desafio metodológico para identificação de unidades

espaciais para análises de variáveis da caminhabilidade. Em uma primeira abordagem, a utilização da proposta de grandes e pequenas escalas de Krafta (2014) para a definição de limites e barreiras a partir da localização das unidades residenciais, mostrou um caminho possível para estabelecer áreas espacialmente mais homogêneas de densidade residencial, na comparação com os setores censitários do IBGE.

Porém, se considerarmos outras variáveis influenciadoras no deslocamento ativo como uso misto do solo e a densidade de cruzamentos, novas simulações deverão ser conduzidas para o estabelecimento efetivo de estratégias de definição de novas unidades mais adequadas para serem utilizadas em pesquisas de análise de caminhabilidade.

Tal temática é emergente na área de Planejamento Urbano pois os dados agregados por setores censitários nem sempre refletem as especificidades espaciais, podendo influenciar nas avaliações e consequentemente nas futuras decisões de ordenamento urbano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à orientadora, à colaboradora e à UEL, pelo incentivo e oportunidade na concessão da bolsa de IC.

REFERÊNCIAS

CAMPOLI, J. **Made for Walking: Density and Neighborhood Form**. 2. ed. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy, 2012.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199–219, 1997.

COCKINGS, S.; MARTIN, D. Zone design for environment and health studies using pre-aggregated data. **Social Science & Medicine**, v. 60, n. 12, p. 2729–2742, 2005.

DIEZ ROUX, A. V. Investigating Neighborhood and Area Effects on Health. **American Journal Of Public Health**, v. 91, n. 11, p. 1783–1789, nov. 2001.

FLOWERDEW, R.; MANLEY, D. J.; SABEL, C. E. Neighbourhood effects on health: Does it matter where you draw the boundaries? **Social Science and Medicine**, v. 66, n. 6, p. 1241–1255, 2008.

FRANK, L. D.; SALLIS, J. F.; SAELENS, B. E.; et al. The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 2010.

GALSTER, G. **On the Nature of Neighbourhood**. v. 38, n. 12, p. 2111–2124, 2001.

GALSTER, G. **The nature of the neighbourhood**. *Urban Studies*, v. 40, n. 13, p. 2591–2612, 2003.

GILES-CORTI, B.; VERNEZ-MOUDON, A.; REIS, R.; TURRELL, G.; DANNENBERG, A. L.; BADLAND, H.; FOSTER, S.; LOWE, M.; SALLIS, J. F.; STEVENSON, M.; OWEN, N. City planning and population health: a global challenge. **The Lancet**, v. 388, n. 10062, p. 2912–2924, 2016. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30066-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30066-6)>.

HART, T., ZANDBERGEN, P. (2014). "Kernel density estimation and hotspot mapping: Examining the influence of interpolation method, grid cell size, and bandwidth on crime forecasting". **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, Vol. 37 Edição: 2, pp.305-323.

HAYNES, R. et al. Modifiable Neighbourhood Units, Zone Design and Resident's Perceptions. **Health & Place**, v. 13, n. 4, p. 812–825, dez. 2007.

HINO, A. A. F. Medidas Objetivas E Percebidas Do Ambiente Do Bairro E Sua Associação Com a Atividade Física De Lazer Em Adultos De Curitiba. 2014. 110 p. **Tese de Doutorado** - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

HOEHNER, C. M.; BRENNAN RAMIREZ, L. K.; ELLIOTT, M. B.; HANDY, S. L.; BROWNSON, R. C. Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 2 SUPPL. 2, p. 105–116, 2005.

HOUSTON, D. Implications of the modifiable areal unit problem for assessing built environment correlates of moderate and vigorous physical activity. **Applied Geography**, v. 50, p. 40–47, jun. 2014.

IBGE. Brazilian Institute of Geography and Statistics, a. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm. Acessado em: 25/06/2018.

IBGE. Brazilian Institute of Geography and Statistics, b. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html>. Acessado em: 25/06/2018.

JUHN, Y. J., SAUVER, J. S., KATUSIC, S., VARGAS, D., WEAVER, A., & YUNGINGER, J. (2005). The influence of neighborhood environment on the incidence of childhood asthma: a multilevel approach. **Social Science & Medicine**, 60(11), 2453e2464.

KRAFTA, R. **Notas de Aula de Morfologia Urbana**. 1ª Edição. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2014.

LAURENT, O.; PEDRONO, G.; SEGALA, C.; FILLEUL, L.; HAVARD, S.; DEGUEN, S.; SCHILLINGER, C.; RIVIÈRE, E.; BARD, D. Air pollution, asthma attacks, and socioeconomic deprivation: A small-area case-crossover study. **American Journal of Epidemiology**, v. 168, n. 1, p. 58–65, 2008.

LAURENT, O., FILLEUL, L., HAVARD, S., DEGUEN, S., DECLERCQ, C., & BARD, D. (2008). Asthma attacks and deprivation: gradients in use of mobile emergency medical services. **Journal of Epidemiology & Community Health**, 62(11), 1014e1016

LIU, S. Y., & PEARLMAN, D. N. (2009). Hospital readmissions for childhood asthma: the role of individual and neighborhood factors. **Public Health Reports**, 124(1), 65e78.

MOUDON, A. V. et al. Operational Definitions of Walkable Neighborhood: Theoretical and Empirical insights. **Journal Of Physical Activity & Health** 2006.

OPENSHAW, S. Ecological Fallacies and the Analysis of Areal Census Data. **Environment and Planning A**, v. 16, n. 1, p. 17–31, 1984. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1068/a160017>>.

SABEL, C. E. et al. Creation of synthetic homogeneous neighbourhoods using zone design algorithms to explore relationships between asthma and deprivation in Strasbourg, France. **SOCIAL SCIENCE & MEDICINE**, v. 91, n. SI, p. 110–121, 2013.



Sustentabilidade Urbana

14ª Jornada Urbanere e 2ª Jornada Cires



SALLIS, J. F.; CERVERO, R. B.; ASCHER, W.; HENDERSON, K. A.; KRAFT, M. K.; KERR, J. An ecological approach to creating active living communities. **Annu. Rev. Public Health** 2006. 27:297–322, p. 297–322, 2006.

SALLIS, J.; BAUMAN, A.; PRATT, M. Environmental and policy interventions to promote physical activity. This work was prepared for the CIAR Conference on Physical Activity Promotion: An ACSM Specialty Conference. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 15, n. 4, p. 379–397, nov. 1998.

SOUTHWORTH, M. Designing the Walkable City. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 131, n. 4, p. 246–257, 2005.

STAFFORD, M.; DUKE-WILLIAMS, O.; SHELTON, N. Small area inequalities in health: Are we underestimating them? **SOCIAL SCIENCE & MEDICINE**, v. 67, n. 6, p. 891–899, 2008.

YIN, R. K. 2001. **Estudo de Caso: Planejamento E Métodos**. Edited by CLÁUDIO DAMACENA. 2o. São Paulo: BOOKMAN COMPANHIA EDITORA.