

EFEITOS DO ADENSAMENTO CONSTRUTIVO SOBRE MICROCLIMAS URBANOS: estudo em uma cidade de porte médio no Sul do Brasil

MÔNICA MACHADO DOS SANTOS¹; LISANDRA FACHINELLO KREBS²

¹Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo –
monicamsantos@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo –
lisandra.krebs@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Cidades brasileiras de médio e grande porte assistem à influência do mercado imobiliário sobre aumento da densidade construída. As alterações urbanas resultantes desse processo de adensamento refletem sobre as variáveis microclimáticas como a temperatura e a umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, consequentemente, interferindo nas condições térmicas (conforto ou desconforto) de pedestres em espaços abertos. Exemplificando estas alterações, um estudo realizado Aleppo, na Síria, demonstrou menor intensidade de ilhas de calor durante o dia em ruas de uma antiga área da cidade com relação H/W (altura por largura da caixa de rua) entre 3 e 6 comparada a outra, recentemente consolidada e com maior distância entre as edificações (H/W menor que 1) (ZAKHOUR, 2015).

No Brasil, AGUIAR et al. (2017) observaram que nos cânions urbanos profundos (relação H/W igual a 4) de Fortaleza/CE ocorreram reduções da amplitude térmica diária, comparada a pontos localizados entre edifícios mais baixos. Em Copacabana, Rio de Janeiro, BARBOSA et al. (2014) observaram que as alterações na morfologia urbana no período entre 1930 e 2010, influenciado por diferentes Planos Municipais vigentes, resultaram no aumento do desconforto térmico durante um dia de verão através do índice de conforto térmico PET (Temperatura Equivalente Fisiológica).

Ambos autores brasileiros também apontam para a alteração na velocidade e direção dos ventos nas vias e da temperatura do ar, em decorrência do sombreamento das edificações e pouca permeabilidade para ventilação. Esses estudos que analisam morfologias existentes evidenciam a importância de análises climáticas prévias para embasar as legislações urbanísticas, visto que para cidade brasileiras, via de regra isso não ocorre.

ROMERO et al. (2019) ressalta a necessidade de atenção aos centros urbanos, devido às alterações climáticas que interferem na qualidade de vida dos habitantes e no uso dos espaços abertos. O estudo de KRÜGER et al. (2019) em uma praça de Curitiba/PR reiterou a relação existente entre o maior tempo de permanência das pessoas no local e a disponibilidade de espaços ao sol, no inverno, ou à sombra, no verão. Proporcionar microclimas agradáveis são essenciais para incentivar os pedestres ao uso de bicicletas, a caminhar pelas ruas ou a permanecer nos espaços urbanos (GEHL, 2014).

As cinco Regiões brasileiras¹ possuem climas distintos, portanto, requerem diferentes estratégias para proporcionar conforto térmico aos pedestres. A Região Sul do Brasil apresenta singularidade comparando-a às demais, devido às

¹ Consistem nas Regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

temperaturas mais frias no inverno, como ocorre na cidade de Bagé/RS (31°19' Sul, 54°6' Oeste, altitude de 232m), localizada na região Sudoeste do Rio Grande do Sul. Na última década, a cidade com 121 mil habitantes (IBGE, 2021) teve considerável aumento de edifícios verticalizados. O município é caracterizado pelo bioma pampa, extensas planícies e presença de vegetação rasteira (BOLDRINI, 2009). Conforme a classificação de Köppen-Geiger, o clima da cidade é “Cfa”, subtropical úmido com verões quentes e grandes amplitudes térmicas (KOTTEK et al., 2006). No inverno, frentes polares (conhecidas por Minuano) trazem à Região do Pampa ventos secos à sudoeste que intensificam as baixas temperaturas (PILAR et al., 2009).

Contudo, pesquisas que abordam os efeitos da densidade construída sobre os microclimas urbanos raramente destinam-se à Região Sul, predominantemente de clima “Cfa”. Este estudo insere-se na questão dos efeitos da densidade construída sobre os microclimas de cidades médias, passíveis de terem desenvolvimento urbano coerente com seu clima. Esta pesquisa tem por objetivo analisar os efeitos do aumento do adensamento construído no conforto térmico de pedestres em espaços abertos na cidade de Bagé/RS, a partir de simulações computacionais com o programa ENVI-met 5.0.2.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa adota um método quali-quantitativo (AKSAMIJA, 2021; GROAT & WANG, 2013; YIN, 2001), através de estudo de caso e simulações computacionais de microclimas urbanos. A análise foi feita para um recorte urbano da cidade de Bagé/RS, delimitado a partir do levantamento da localização das novas edificações com mais de três pavimentos construídos na última década, definindo-se uma região do Centro como área de estudo. Nessa região, buscou-se o recorte com nove quadras com menor número de edificações tombadas, que devem ser preservadas; vazios urbanos; e edificações já verticalizadas. A partir do levantamento das edificações existentes no recorte selecionado (predomínio de até dois pavimentos), seis cenários serão modelados e seus microclimas simulados no programa ENVI-met.

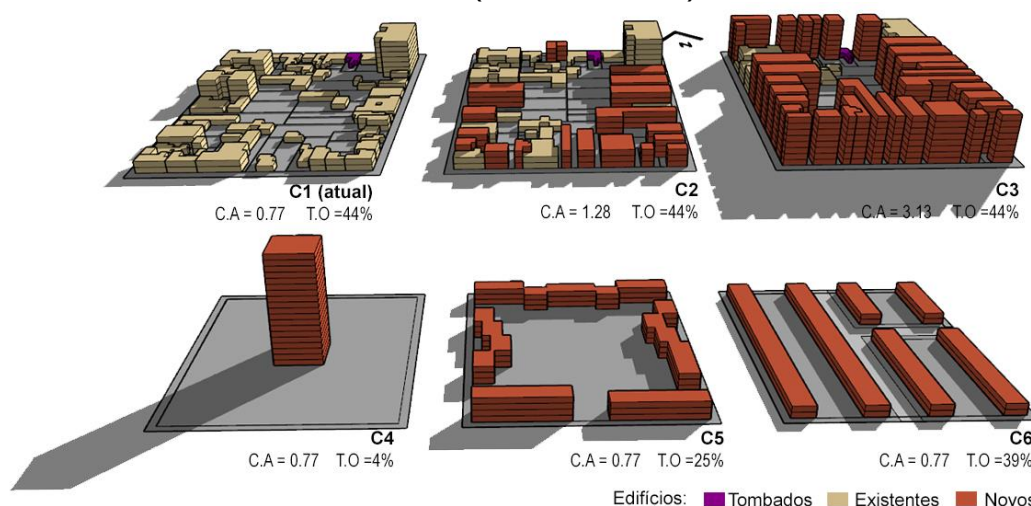
Em três cenários (C4, C5 e C6), reproduziu-se as configurações de edifícios apresentados por THE URBAN TASK FORCE (1999), que exploram diferentes taxas de ocupação (T.O) e altura dos edifícios para o mesmo coeficiente de aproveitamento (C.A). Nesses cenários, aplicou-se o mesmo coeficiente do recorte do estudo de caso (0.77). Para os demais cenários manteve-se iguais taxas de ocupação entre eles, sendo: o atual recorte (C1); um prognóstico para 2060 com novas edificações de três pavimentos (C2); e acréscimo de novas edificações de oito pavimentos, máxima verticalização permitida (C3). As simulações serão realizadas para o período de 24 horas, a partir dos dados climáticos das semanas extremas de verão e de inverno do Ano Climático de Referência de Bagé.

Os resultados das simulações serão analisados a partir dos dados de saídas de pontos localizados no interior e nas calçadas da quadra central do recorte, observando o comportamento da Temperatura Radiante Média (TRM), da velocidade e da direção dos ventos em relação ao cenário atual e através do índice de conforto térmico PET. Simultaneamente, os sombreamentos dos edifícios serão analisados no programa *SketchUp*, o que auxiliará a ter uma compreensão mais ampla dos resultados das simulações do ENVI-met.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo está em desenvolvimento e até o momento foram realizadas a análise de sombreamento dos cenários e simulações testes com a quadra central do recorte nos cenários: atual (C1), C2 e C3 para o inverno e o verão. A Figura 1 apresenta uma quadra dos cenários com o sombreamento para o dia 21 de junho, às 10h. Os resultados parciais apontam que a verticalização pode interferir negativamente no conforto térmico de espaços abertos. No C3 no período do inverno ocorreram moderadas reduções na TRM durante o dia, como esperado para elevadas latitudes (como Bagé/RS) devido às extensas sombras dos edifícios. Ainda que o efeito do sombreamento extenso, provavelmente tenha sido atenuado pelo aumento de área de fachada exposta ao sol (nos pavimentos mais elevados), que absorve a radiação solar e irradia calor às superfícies próximas. Em C4 no verão, mesmo que as sombras dos edifícios sejam extensas, as TRM tendem a elevar-se devido à baixa ocupação do solo e alta permeabilidade aos raios solares, o que pode resultar em desconforto por calor.

Figura 1: quadra central dos cenários de estudo: atual (C1), C2, C3, C4, C5 e C6. (Fonte: autoras)



Os cenários C5 e C6 demonstram variações de ocupação do solo para coeficiente de aproveitamento iguais que resultam em semelhantes condições térmicas ao cenário atual, pois as alturas das edificações pouco se diferenciam entre esses cenários. O C2 direciona a possibilidade de aumento da densidade construída em médias cidades sem prejuízos ao conforto térmico ao nível do pedestre, desde que seja mantida a altura das edificações em 3 pavimentos.

As simulações do C2 e C3, comparadas ao cenário atual, demonstraram gradativas reduções nas velocidades do vento devido à maior densidade construída (aumento da rugosidade e de obstáculos aos ventos naturais). O C3 apresentou pontos de canalização e sombra de vento, devido a combinação da elevação das alturas e proximidade das edificações. Diferentemente, o C4 mesmo que mais verticalizado tende a não interferir no comportamento dos ventos naturais, devido a sua baixa ocupação do solo e longas distâncias entre os edifícios. C5 e C6 tendem a apresentar pequenas reduções de velocidade do vento semelhantemente ao ocorrido nas simulações de C2, uma vez que possuem o mesmo coeficiente de aproveitamento e nível de verticalização. Nas próximas etapas serão simulados os seis cenários completos (nove quadras) e o índice de conforto térmico PET, o que possibilitará resultados mais precisos.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa em desenvolvimento objetiva analisar o aumento dos efeitos do adensamento construído no conforto térmico de pedestres. O trabalho foca em cidades de médio porte de clima subtropical úmido (Cfa) com aplicação de prognóstico de aumento da densidade construída, eventual objeto de estudo pesquisas semelhantes. As etapas desenvolvidas demonstraram a viabilidade do estudo conforme metodologia proposta, gerando resultados parciais com o potencial para alcançar o objetivo do estudo e contribuir com a discussão dos efeitos da morfologia urbana sobre os microclimas de regiões subtropicais. Os resultados parciais indicam que o aumento do adensamento construído com altura limitada a três pavimentos não implica em prejuízos ao conforto térmico de pedestres. Assim como, apontam para a necessidade de estudos preditivos sobre os efeitos da morfologia urbana no conforto térmico de espaços abertos que devem ser agregados ao planejamento urbano dos municípios brasileiros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR L. F. M. C. et al. Caracterização de Cânions Urbanos e seus Efeitos Climáticos em Área com Intenso Processo de Verticalização na Cidade de Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.10, n.04, 2017.

AKSAMIJA, A. **Research Methods for the Architectural Profession**. Routledge, 2021.

BARBOSA, G. S.; ROSSI, A. M. G.; DRASH, P. R. C. Análise de Projeto Urbano a partir de parâmetros urbanos sustentáveis: alteração morfológica de Copacabana (1930 - 1950 - 2010). **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, V.6, n. 3, p. 275-287, set./dez. 2014.

BOLDRINI, I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, p. 63-77, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades Panorama**. IBGE, 2021. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

GEHL, J. **Cidade Para Pessoas**. Tradução: Anita Di Marco. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2014. Título original: Cities for people.

GROAT, L. N.; WANG, D. **Architectural research methods**. John Wiley & Sons, 2013.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259-263, 2006.

KRÜGER, E. L. et al. Identifying solar access effects on visitors' behavior in outdoor resting areas in a subtropical location: a case study in Japan Square in Curitiba, Brazil. **International Journal of biometeorology**, v. 63, n. 3, p. 301-313, 2019.

ROMERO, M. A. B. et al. **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. 1ª ed. Brasília: ETB, 2019. 151p.

PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. (eds.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009

THE URBAN TASK FORCE. **Towards an urban renaissance**. Routledge, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Edição ed. Porto Alegre, 2001.

ZAKHOUR, Suhil. The impact of urban geometry on outdoor thermal comfort conditions in hot-arid region. **Journal of Civil Engineering and Architecture Research**, v. 2, n. 8, p. 862-875, 2015.