

EFEITO DO ADENSAMENTO CONSTRUTIVO NO CONFORTO TÉRMICO DO PEDESTRE: ESTUDO DE CASO NA ZONA PORTUÁRIA DE PELOTAS

GABRIELE CECAGNO BIANCHI¹; LISANDRA FACHINELLO KREBS²

¹Universidade Federal de Pelotas - gcecagnob@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - lisandra.krebs@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Esse texto apresenta o trabalho a ser desenvolvido durante um ano de Pesquisa de Iniciação Científica, apresentando a metodologia que será utilizada, as etapas da pesquisa e os resultados parciais obtidos nos dois primeiros meses. Assim, será desenvolvido um estudo piloto referente à cidade de Pelotas, dentro de uma pesquisa maior intitulada “Cidades de médio porte do extremo sul do Brasil e em zona de fronteira: qualificação e proposição de espaços públicos sensíveis às relações intergeracionais, inclusivas e sustentáveis”. A investigação vem sendo desenvolvida por pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (PROGRAU/UFPEL), em parceria com pesquisadores de Bagé (GONSALEZ, 2023). O estudo trata sobre o espaço urbano de duas cidades de médio-porte do Rio Grande do Sul - Pelotas e Bagé - a fim de estabelecer parâmetros de avaliação de espaços urbanos qualificados no que tange a questões histórico-culturais, sociopolíticas e ambientais.

O recorte aqui apresentado está enquadrado na linha de pesquisa “Cidade e Sociedade” do PROGRAU/UFPEL, a qual busca investigar o espaço arquitetônico, urbano, rural e regional em diversas escalas, e enquadra-se na vertente “Desenho urbano e microclimas em espaços urbanos abertos”, que trata da análise ambiental, através do estudo de microclimas urbanos da região portuária de Pelotas, focando na avaliação do conforto térmico ao nível do pedestre.

2. METODOLOGIA

Este trabalho possui caráter exploratório e método quali-quantitativo, se constituindo como um estudo de caso, a fim de avaliar hipóteses (GIL, 2002) sobre o comportamento dos microclimas urbanos na cidade de Pelotas, em um futuro próximo. O estudo é um recorte de 9 quadras dentro da zona portuária da cidade, constituída principalmente de edificações residenciais, fábricas e prédios universitários. O método se divide em 9 etapas: (1) Revisão de literatura, (2) Estudo do programa computacional, (3) Definição e estudo das 9 quadras, (4) Modelagem computacional, (5) Simulação computacional preliminar, (6) Medição de variáveis climáticas *in loco*, (7) Calibração do modelo e novas simulações, (8) Análise de resultados e (9) Elaboração do Relatório de pesquisa.

O foco deste trabalho está nas etapas 1, 2 e 3 da pesquisa. Na etapa 1, serão as principais referências os trabalhos de SANTOS (2023) e RIBAK et al. (2022). No que tange à etapa 2, será utilizada a ferramenta de simulação ENVI-met versão 5.6.1, a qual permite a modelagem de cenários urbanos tridimensionais e obtenção das variáveis climáticas sobre esse cenário. Na etapa 3, serão utilizados os parâmetros discutidos em SANTOS (2023).

Dentre as medições *in loco* que serão realizadas ao longo da pesquisa, estão a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a direção e a velocidade dos ventos. Para medir a temperatura, será utilizado o termômetro *Kestrel 5400 Heat Stress*

Tracker, devido ao seu alto grau de precisão e à sua utilização em estudos sobre microclimas urbanos.

Figura 1: Termômetro Kestrel.



Fonte: Kestrel Instruments. Disponível em: <https://kestrelinstruments.com/kestrel-5400-heat-stress-tracker>

O método utilizado para o aprendizado do programa de simulação computacional ENVI-met foi baseado em aulas online, tanto no YouTube disponibilizadas pelo canal oficial sobre ENVI-met (ENVI-met GmbH) quanto em aulas gravadas na plataforma Google Meet pela professora Lisandra Krebs, como parte da disciplina de Introdução ao Conforto Ambiental em Espaços Urbanos Abertos, ministrada no PROGRAU. Também foi usado o trabalho de CELIS e SILVA (2018) para estudar diferentes maneiras de obter os dados climáticos necessários para a simulação, como foi o caso da Umidade a 2500m, que não é disponibilizada pela tabela de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Além da simulação computacional relativa ao cenário urbano atual (2025), também serão realizados estudos e simulações sobre cenários futuros, conforme SANTOS (2023). A partir dos dados de crescimento populacional entre 2011 e 2021, será estipulada uma taxa de ocupação para o ano de 2060 e, com essa informação, será elaborado um novo cenário para as simulações dentro do ENVI-met na etapa 7 desta pesquisa. O cenário futuro possibilitará a comparação do conforto térmico de pedestres atual, com aquele previsto a partir do efeito do crescimento urbano aliado às mudanças climáticas previstas.

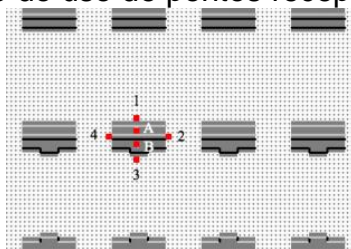
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos principais resultados obtidos a partir da etapa 1 da pesquisa foi a identificação de conceitos importantes para o entendimento e análise dos microclimas urbanos. Por exemplo, em SANTOS (2023) evidencia-se que a análise da temperatura radiante média (TRM) se mostra mais interessante que a revisão da temperatura de bulbo seco ou da temperatura do ar. A TRM consiste na temperatura uniforme de um invólucro imaginário no qual a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no invólucro não uniforme real (ISO 7726, 1998). Ou seja, ela mede com mais eficácia a sensação térmica experienciada pelos pedestres. Apesar de não fazer parte dos dados do INMET, a TRM é calculada pelo ENVI-met, o que possibilita sua análise.

Além disso, a ideia da seleção de 9 quadras dentro da malha urbana partiu de estudos de SANTOS (2023) na cidade de Bagé, por ser um recorte urbano suficiente para os estudos de microclima. Esse recorte foi escolhido a partir de uma quadra central e das 8 quadras que estavam em seu entorno imediato, considerando a malha retangular da cidade. Assim, a análise das variáveis climáticas se deu principalmente a partir do posicionamento de "pedestres" (os *receptors* ou pontos receptores) ao redor da quadra principal, para poderem ser

observados os efeitos do entorno construído na percepção de conforto desses pedestres. Os *receptors* são utilizados no trabalho de SANTOS (2023), de RIBAK et al. (2022) e de KREBS (2018). Eles são pontos específicos de coleta de dados, que ajudam os pesquisadores a obter maior precisão no estudo de cada ponto da quadra. Um exemplo da utilização dos *receptors* pode ser visto na Figura 2. Em todos os trabalhos, os pontos receptores são posicionados de maneira estratégica, a fim de avaliar os efeitos do entorno construído em cada uma das fachadas (norte, sul, leste e oeste, por exemplo), assim como no centro da quadra. Logo, o mapa de TRM e os dados dos *receptors* atuam de modo a se complementarem, um contendo uma análise geral da quadra e o outro demonstrando dados mais específicos.

Figura 2: Exemplo do uso de pontos receptores no ENVI-met.

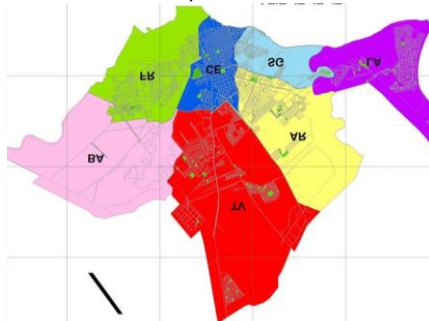


Fontes: KREBS (2018).

Os parâmetros usados para a definição do recorte na malha urbana pelotense serão baseados nos utilizados por SANTOS (2023), adaptando-os à cidade de Pelotas. São eles: (1) A escolha de um dos bairros de Pelotas que melhor se conecte com a pesquisa à qual este trabalho está relacionado, (2) A seleção de uma área com aumento da área construída por edifícios de 3 ou mais pavimentos, entre 2011 e 2021, data escolhida pela possibilidade de apurar o crescimento urbano a partir do Google Maps, (3) Opção por áreas com menor número de vazios urbanos, de edificações tombadas e de edifícios com 3 ou mais pavimentos.

Optou-se por situar o recorte do estudo na região do Porto, considerada dentro do Bairro Centro pelo Censo de 2010. Futuramente, será decidido o recorte dentro dessa região, a partir de reuniões com o grupo de pesquisa.

Figura 3: Mapa dos bairros de Pelotas, marcando o bairro Centro em azul escuro.



Fonte: Prefeitura de Pelotas, 2014.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista as mudanças climáticas e a tendência ao adensamento da população nas cidades brasileiras, a importância desse trabalho se dá nas previsões relacionadas aos microclimas em Pelotas. Com essas previsões,

planejadores urbanos poderão tomar decisões mais assertivas no que tange ao conforto térmico do pedestre, possibilitando, assim, um ambiente urbano agradável aos transeuntes.

Esse estudo foi possível graças ao apoio Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, por meio de bolsa de ensino.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELIS, A. M. C.; SILVA, C. F. Protocolo de elaboração de arquivo climático de cidades brasileiras para o software ENVI-met 4.0. **Paranoá**. Brasília, v.11, n.22, p. 32-50, 2018.

CORPORATION, N.K. **Kestrel 5400 WBGT Heat Stress Tracker (HST) & Weather Meter**. Kestrel Instruments. Boothwyn, 2024. Acesso em 07 out. 2024. Online. Disponível em: <https://kestrelinstruments.com/kestrel-5400-heat-stress-tracker>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GONSALEZ, C.H.C. **Cidades de médio porte do extremo do sul do Brasil e em zona de fronteira: qualificação e proposição de espaços públicos sensíveis às relações intergeracionais, inclusivas e sustentáveis**. PORTAL INSTITUCIONAL UFPEL, Pelotas, 03 out. 2024. Acessado em 03 out. 2024. Online. Disponível em: <https://institucional.ufpel.edu.br/projetos/id/u6743>

KREBS, L.F. **Extensive green roofs in Porto Alegre, Brazil: Effect on indoor thermal comfort in residential buildings**. 2018. Tese (Doutorado em Arquitetura e Ambiente Construído) – Faculdade de Engenharia, Departamento de Arquitetura e Ambiente Construído, Lund University.

PREFEITURA MUNICIPAL E PELOTAS. **III Plano Diretor de Pelotas**. Pelotas: PMP, 2008.

RIBAK, R. H.; KREBS, L. F.; OLIVEIRA, B. P. de; BRITO, A. M. do A. SANTOS, M. M. dos. EFEITOS DO ADENSAMENTO URBANO NAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM ESPAÇOS ABERTOS: estudo de caso na cidade de Pelotas-RS. **XIX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, Canela, 2022.

SANTOS, M. M. dos. **Efeitos do adensamento construtivo sobre microclimas urbanos: estudo em uma cidade de porte médio no sul do Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Microclimas em Espaços Urbanos Abertos) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

SANTOS, M. M. dos; KREBS, L. F.; RIBAK, R. H.; POLIDORI, M. C. Efeitos do Adensamento Construtivo Sobre Microclimas Urbanos: estudo de caso em Bagé/RS. **Revista de Morfologia Urbana**, Porto, v. 11, n. 1, 2023.

STANDARD, I. ISO 7726 Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities, **ISO Standard**. p. 5. 1998.