

EFEITOS DA VERTICALIZAÇÃO SOBRE O CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: Um estudo de caso em Pelotas-RS

RAISCHA HOLZ RIBAK; ¹ **LISANDRA FACHINELLO KREBS**²

¹*Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – raischa.h.ribak@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – lisandra.krebs@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Muniz-Gäal (2020) aponta o crescimento populacional como um dos indutores de modificações nos microclimas urbanos, pelo adensamento e verticalização das construções. Com o aumento populacional há a necessidade de novas moradias. Esse processo impacta diretamente na qualidade do ambiente construído, com consequências diretas no conforto térmico no nível do pedestre (DOS SANTOS, M.M.; KREBS, L.F.; RIBAK, R.H., 2022).

No momento, há uma reduzida quantidade de estudos discutindo os efeitos da verticalização sobre os microclimas no Sul do Brasil. Este trabalho busca contribuir com a produção de conhecimento sobre este assunto.

Em cidades onde o inverno apresenta baixas temperaturas, o sombreamento impacta diretamente do conforto térmico ao nível da calçada. (Machado et al., 2022; Schmitz, 2014). Pelotas apresenta invernos mais frios e verões quentes, com grandes amplitudes térmicas apresentando, de forma recorrente, variações superiores a 10°C em um intervalo de 24h.

O índice térmico PET (Temperatura Equivalente Fisiológica) foi introduzido por Höppe e Mayer (1987). Este índice permite avaliar o componente térmico do clima com base em experiências pessoais. Ele considera a influência dos principais parâmetros térmicos, entregando o efeito real nos processos regulatórios e no estado do corpo humano (HÖPPE, 1999).

Em um estudo de caso realizado por Muniz-Gäal (2020) em Campinas, clima Cwa (clima subtropical de inverno seco com temperaturas inferiores a 18°C e verão quente com temperaturas superiores a 22°C) segundo a classificação Köppen (KOTTEK, M. et al, 2006). O índice PET demonstrou que edificações de proporções (L/A = 5.0 até 7.0) reduziram a amplitude térmica para períodos de verão e inverno.

Este trabalho dá continuidade ao estudo dos efeitos da verticalização sobre as variáveis *microclimáticas* ao nível do pedestre, para o mesmo estudo de caso. No presente estudo, analisou-se os efeitos da verticalização sobre o *conforto térmico* ao nível do pedestre, utilizando-se índice PET. Busca-se com isto contribuir com o tema dos efeitos da verticalização para o conforto térmico em espaços abertos no Sul do Brasil.

2. METODOLOGIA

Lembrando que este estudo dá continuidade ao estudo anterior de (RIBAK, Raischa Holz et al., 2022), a metodologia é composta pelas seguintes etapas: 1) Levantamento dos dados meteorológicos; 2) Modelagem e simulação computacional; e 3) Análise dos resultados do índice PET, discussão dos resultados e conclusões.

O Levantamento dos dados se deu após a determinação da zona de interesse, realizadas em uma etapa anterior do estudo, com isso foram definidos os valores de entrada para a simulação no ENVI-met. Nesta etapa optou-se por iniciar o estudo pelo inverno por haver menos trabalhos investigando esta estação, para o Sul do Sul do Brasil. Como o interesse deste estudo são os impactos no período do inverno, foi identificada a semana mais fria do Ano Meteorológico Típico (TMY), de 13/07 a 19/07 e criado um dia típico de inverno com as médias das variáveis meteorológicas desta semana. Tendo em vista algumas inconsistências em relação a incidência solar e a nebulosidade no programa em relação aos dados obtidos pelo TMY, foi realizado um ajuste a partir da alteração do fator solar no próprio ENVI-met.

A segunda etapa consiste na modelagem e simulação no programa ENVI-met de dois cenários: o atual (C.1), onde o miolo se encontra vazio, e o preditivo (C.2), que apresenta a modelagem da quadra após o processo de densificação e verticalização. Previamente, a fim de prever as áreas mais impactadas pelos efeitos do sombreamento causado pela verticalização, foi realizado um estudo da quadra através da modelagem no programa SketchUp. A análise dos dois cenários (Figura 1) possibilitou a identificação das áreas mais afetadas pelo sombreamento.

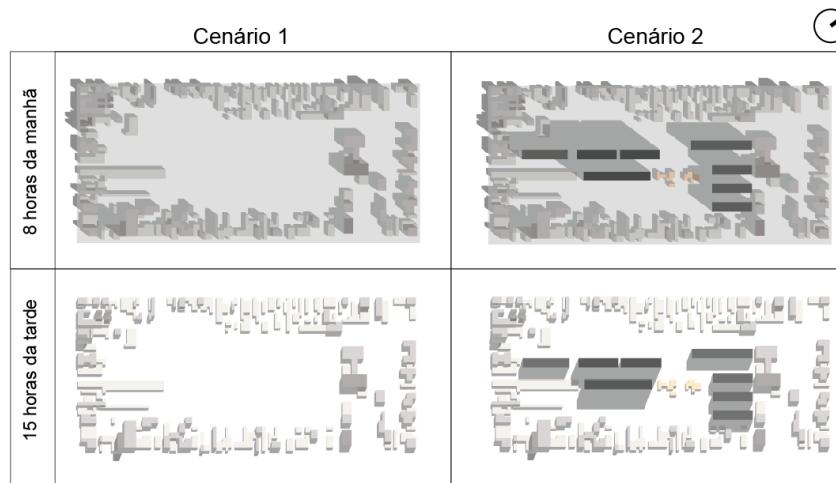


Figura 1: Estudo do sombreamento na situação atual (c.1) e preditiva (c.2) da quadra no inverno, as 08:00h e as 17:00h. Fonte: Autora, 2023

O estudo buscou analisar os impactos da verticalização no conforto térmico e para isso foi necessária a conversão dia típico de inverno para o índice PET ($^{\circ}\text{C}$), pelo aplicativo Bio-met. Para a determinação do PET se utilizou os dados biométricos estabelecidos pela ISO 8996 (2004): um homem padrão de 30 anos, 70 kg e 1,75 m de altura.

As análises foram realizadas através dos mapas gerados pelo aplicativo do Leonardo, do programa ENVI-met, com a temperatura PET ($^{\circ}\text{C}$) ao nível do pedestre (1,5m de altura). Foram observadas a hora mais fria e a hora mais quente do dia (8:00h e 15:00, respectivamente). Através dos mapas gerados pelo Leonardo, foram visualmente observadas as principais diferenças entre os cenários atual (C.1) e futuro (C.2). Por se tratar da cidade de Pelotas, adotou-se a faixa de conforto térmico em PET ($^{\circ}\text{C}$) determinada por Alcantara (2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da faixa de conforto térmico determinado por (Alcantara, 2020) pode-se analisar os resultados e classificar os impactos relativos nas zonas de conforto. As faixas para Pelotas no inverno são: Limite superior de 23.3°C e Limite inferior de 15.9°C, e neutralidade térmica de 19.6°C.

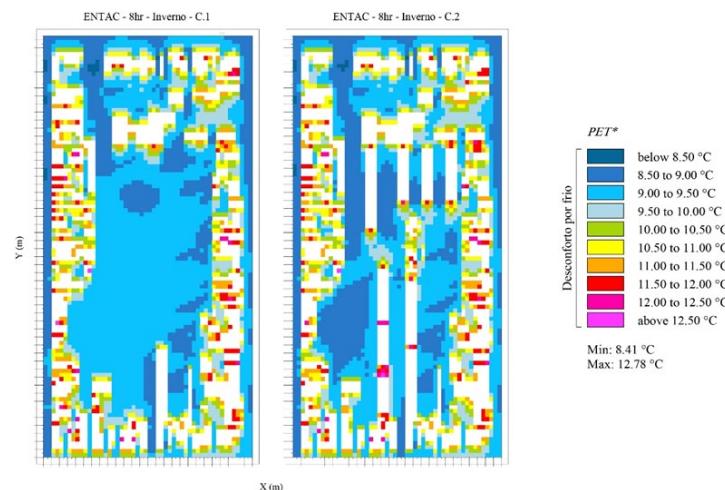


Figura 2: Mapa da temperatura PET (°) no C.1 e no C.2 as 8h da manhã. Fonte: Autora, 2023

Às 8:00h em ambos os cenários (Figura 2) percebe-se que a quadra está em desconforto térmico. A temperatura máxima é 12.78 °C, abaixo do limite inferior de 15.9 °C. Nota-se que a principal influência no miolo da quadra é uma maior área com temperaturas inferiores, ou seja, os edifícios causam um estresse térmico maior ao usuário ao nível da calçada.

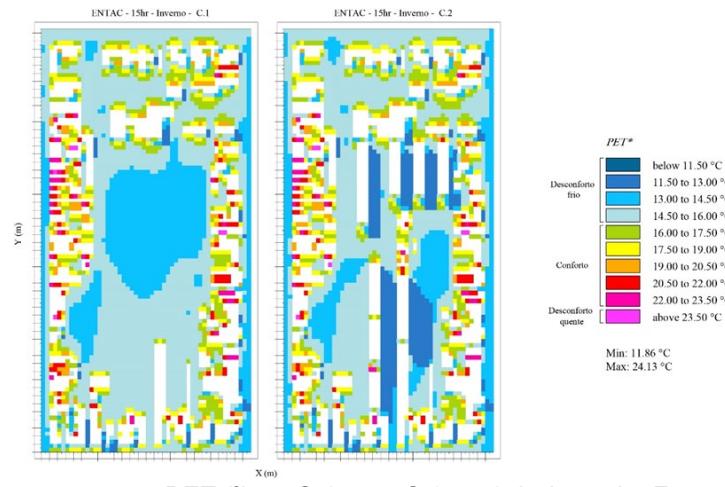


Figura 3: Mapa da temperatura PET (°) no C.1 e no C.2 as 15h da tarde. Fonte: Autora, 2023

Às 15:00h (Figura 3), algumas áreas se encontram dentro zona de conforto térmico (entre 23.2°C e 15.10°C). Isto ocorre principalmente entre as edificações pré-existentes da quadra, tendo em vista a proximidade entre as edificações. Já a edificação prevista gera novas áreas de desconforto térmico, sendo as mais estressantes termicamente aquelas localizadas diretamente na sombra projetada. A implantação do empreendimento gera um principal ponto de conflito onde houve o decréscimo de 5°C PET nas edificações pré-existentes. Os resultados mostraram que, em Pelotas, no inverno, a proximidade de edifícios altos como os projetados (8 andares) gera desconforto térmico por frio ao seu entorno ao nível do pedestre.

4. CONCLUSÕES

O estudo prevê o efeito da verticalização sobre o conforto térmico ao nível do pedestre em um empreendimento em construção na cidade de Pelotas, no período de inverno. O método foi eficiente e validou as preocupações que instigaram a realização desse estudo. Os resultados reforçaram a preocupação de que a verticalização traria desconforto térmico aos espaços abertos do entorno imediato, no período de inverno. Ressalta-se a importância desse tipo de conhecimento na concepção do projeto e não somente em sua análise posterior, para que assim possa-se criar espaços termicamente confortáveis ao pedestre e reduzir efeitos negativos também para as edificações pré-existentes.

Com esse estudo, pode-se comprovar as preocupações previstas no início da pesquisa iniciada em 2021 pela vertente "Microclimas Urbanos" da linha de pesquisa "Urbanismo Contemporâneo", da Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU) da Universidade Federal de Pelotas.

A pesquisa realizou análise dos dados PET ao nível do pedestre devido à verticalização de uma quadra de Pelotas para o período de inverno. Trabalhos futuros analisarão os efeitos do empreendimento para o período de verão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HÖPPE, Peter. The physiological equivalent temperature—a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International journal of Biometeorology**, v. 43, n. 2, p. 71-75, 1999.
- KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift, v.15, n.3, p.259-263, 2006.
- MACHADO, M; KREBS, L.; RIBAK, R., (2022). **PLEA SANTIAGO 2022** Urban verticalization: predicting the effect of a Master Plan on microclimate in Bagé, Brazil.
- MUNIZ-GÄAL, L. P. et al., (2020). Urban geometry and the microclimate of street canyons in tropical climate. **Building and Environment**, 169: 106547.
- RIBAK, Raischa Holz et al. Efeitos do adensamento urbano nas variáveis climáticas em espaços abertos: estudo de caso na cidade de Pelotas-RS. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 19, p. 1-19, 2022.
- SANTOS, M. M. d; KREBS, L. F.; RIBAK, R. H. INFLUÊNCIA DO ADENSAMENTO CONSTRUTIVO SOBRE OS MICROCLIMAS: Estudos brasileiros e singularidades do Sul. **Revista PIXO**. V. 6, n.21 p. 198-204. Outono, 2022
- SCHMITZ, L. K. Reestruturação urbana e conforto térmico em Curitiba/PR: diagnóstico, modelagem e cenários. 2014. 298f. (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.