

CARACTERIZAÇÃO DE UMA ZONA DE CONFORTO TÉRMICO PARA ÁREAS EXTERNAS PARA O MÊS DE JULHO UTILIZANDO O ÍNDICE DE TEMPERATURA FISIOLÓGICA EQUIVALENTE (PET) PARA PELOTAS - RS

LUÍSA ALCANTARA ROSA¹; LISANDRA FACHINELLO KREBS²; EDUARDO GRALA DA CUNHA³

¹UFPel – luisa.alcantara.rosa@gmail.com

²UFPel – lisandra.krebs@ufpel.edu.br

³UFPel – eduardogralacunha@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades influencia nas condições climáticas nos níveis local, regional e global. A degradação do meio ambiente é progressiva em termos globais e locais. A expansão das cidades gera impactos na paisagem e nos ambientes naturais, sendo necessário propor estratégias para o adensamento urbano. O estudo do conforto térmico em áreas externas possibilita a análise e proposição de ações para mitigar os efeitos das ilhas de calor.

Segundo as pesquisas desenvolvidas por Ole Fanger, de acordo com a ISO 7730 (International Organization for Standardization, 2005), é considerado que um ambiente dispõe de condições de conforto térmico quando, no máximo, 10% do total de seus ocupantes se sentem desconfortáveis. Especialmente a partir da última década, são crescentes os estudos a respeito do conforto higrotérmico em áreas externas (JOHANSSON, 2016). A temperatura do ar é o indicador de conforto térmico humano mais comumente utilizado, mas não é um índice preciso (BARAKAT et al., 2017). A temperatura radiante média (TRM) é uma importante variável no conforto térmico humano em áreas abertas. Considera os fluxos de radiação de onda curta e longa na troca de calor radiante entre o corpo humano e o meio (HUANG et al., 2014). A sensação térmica em espaços abertos é pouco correlacionada com a temperatura do ar. Diversos índices de conforto térmico necessitam calcular uma temperatura equivalente. Nesse contexto, o PET é o índice de conforto térmico empregado neste estudo, e é recomendado pela Associação Alemã de Engenheiros (Verein Deutscher Ingenieure) que participa dos regulamentos destinados ao planejamento urbano e regional sensíveis ao clima (KRÜGER et al., 2017).

São apontados pelo PET os impactos causados pelo ambiente térmico quanto ao estresse térmico através do balanço térmico do corpo. A temperatura fisiológica equivalente é expressa em graus Celsius (°C) e corresponde à temperatura do ar para um ambiente interno típico, independente se o ambiente original for interno ou externo. Parâmetros meteorológicos, como a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, que influenciam no balanço energético humano estão representadas nos valores de PET (MATZARAKIS et al., 1999).

Determinar a faixa de conforto térmico e a temperatura de neutralidade térmica são importantes para auxiliar na concepção de projetos urbanos e paisagísticos voltados para uma visão bioclimática. Até o presente momento, não há o registro da avaliação do conforto térmico em áreas externas para Pelotas - RS. O artigo tem por objetivo caracterizar uma faixa de conforto térmico para o mês de julho para a cidade de Pelotas - RS.

2. METODOLOGIA

Neste estudo o método engloba trabalho de campo, no qual ocorre o registro de dados climatológicos e, concomitantemente, são aplicados questionários para verificar a percepção térmica dos transeuntes presentes nos pontos de coleta. Este estudo está dividido em cinco etapas:

1. Caracterização do clima local e definição dos pontos de coleta;
2. Estruturação dos questionários e população de estudo;
3. Coleta de dados e aplicação dos questionários;
4. Obtenção da Temperatura Fisiológica Equivalente (PET);
5. Definição da neutralidade térmica e da zona de conforto térmico.

2.1. Caracterização do clima local e definição dos pontos de coleta

A cidade de Pelotas (31°46'34"S, 52°21'34"W) apresenta clima cfa, de acordo com a classificação Köppen-Geiger. Segundo as Normais Climatológicas do Brasil, 1981-2010 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, BRASIL, 2018), a temperatura média anual é de 18°C, sendo a mínima 8,4°C (média das mínimas em julho) e a máxima 28,5°C (média das máximas em janeiro), a umidade relativa média anual é 81%.

Foram definidos cinco pontos de coleta de dados para a realização das campanhas de monitoramento. Os locais escolhidos estão situados em áreas abertas, frequentemente utilizadas pela população e apresentam diferenças quanto à vegetação, revestimento e uso do solo e cobrimento do céu.

2.2. Estruturação dos questionários e população de estudo

Os questionários quanto à percepção térmica dos transeuntes em áreas externas foram estruturados segundo a ISO 10551 (2015). As ISO 8996 (2004), 7730 (2005) e 9920 (2007) também foram observadas. São abordadas questões referentes ao uso do espaço, aclimatação, percepções térmica e de ventilação. Informações biométricas individuais são anotadas, assim como o isolamento das vestimentas utilizadas. A população de estudo é definida como os residentes em Pelotas há mais de seis meses e que estão no ambiente externo há mais de cinco minutos. Não há nenhuma delimitação de faixa com relação à idade.

2.3. Coleta de dados e aplicação dos questionários

Os dados climatológicos são registrados pelo medidor de stress térmico TGD-400, que anota as seguintes variáveis: temperatura de bulbo seco (TBS), úmido (TBU) e de globo (TG) e velocidade de vento (v). O globo usado foi pintado na cor cinza médio (JOHANSSON et al., 2014), assumida a emissividade de 0,95, com diâmetro de 5cm. A coleta de dados ocorre entre 9h00min e 17h00min.

A média dos dados registrados pelo equipamento foi calculada considerando os três minutos anteriores ao horário de cada questionário. Utilizadas as variáveis de temperatura do ar, temperatura do globo e velocidade do vento para o cálculo da temperatura radiante média (TRM), obtido através do cálculo para a convecção forçada, segundo o estabelecido pela ISO 7726 (1998).

2.4. Obtenção da Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

O programa Rayman, desenvolvido por Matzarakis et al. (2007), é utilizado para obter os valores de PET. Os dados de entrada são as variáveis de TBS, TBU, TRM e velocidade do vento, atividade metabólica e isolamento térmico da vestimenta, expresso em "clo". Assumidos os valores de uma pessoa padrão para os fatores biométricos, conforme o estabelecido pela ISO 8996 (2004).

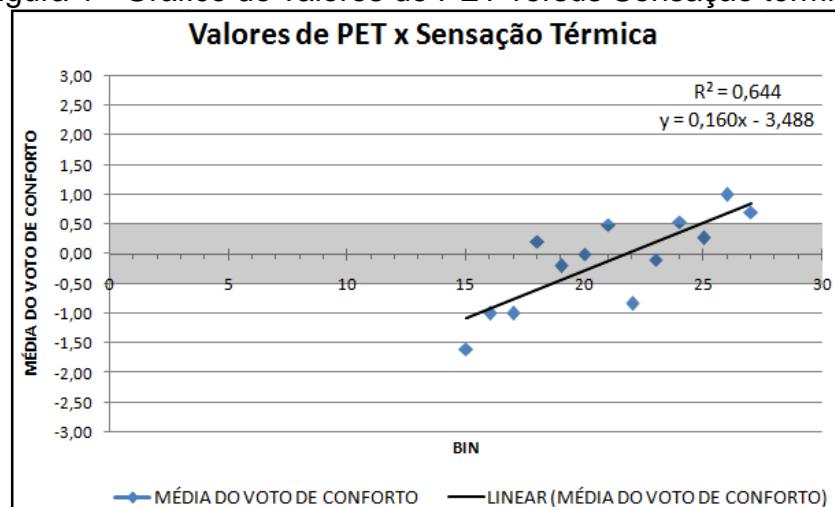
2.5. Definição da neutralidade térmica e da zona de conforto térmico

O método de agrupamento de votos de sensação térmica por variação discreta do índice PET calculado foi utilizado, adotando-se 1°C de variação na escala do PET. Conforme a classificação definida por Matzarakis e Mayer (1996), foram verificados os votos agrupados. A variação de sensação térmica entre os limites de -0,50 e +0,50 delimitam a faixa de conforto térmico. No voto nulo de sensação térmica é obtida a temperatura de neutralidade térmica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a totalidade de duzentos e doze questionários validados no mês de julho, a linha de tendência obtida mostra que o valor de PET corresponde a 64% da variação do voto de conforto térmico real (Figura 1). Para o mês de julho, a zona de conforto térmico tem como temperatura de neutralidade térmica 21,80°C na escala PET, o limite inferior corresponde a 18,68°C e o superior, 24,93°C.

Figura 1 - Gráfico de valores de PET versus Sensação térmica.



Fonte: Os autores, 2019.

4. CONCLUSÕES

O estudo atingiu o objetivo de delimitar uma zona de conforto térmico para o mês de julho para o índice PET para a cidade de Pelotas - RS. A continuidade dos estudos, o monitoramento dos dados e a aplicação dos questionários, possibilitará caracterizar uma faixa de conforto para períodos maiores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAKAT, A.; AYAD, H.; EL-SAYED, Z. Urban design in favor of human thermal comfort for hot arid climate using advanced simulation methods. *Alexandria Engineering Journal*, [s. l.], v. 56, n. 4, p. 533-543, 2017.
- HUANG, J.; CEDEÑO-LAURENT, J. G.; SPENGLER, J. D. CityComfort+: A simulation-based method for predicting men radiant temperature in dense urban areas. *Building and Environment*, [s. l.], v. 80, p. 84-95, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Panorama de Pelotas - Rio Grande do Sul*. Acessado em 25 agosto de 2019. Online. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas/panorama>>.

- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas 1981-2010.** INMET, BRASIL, 2018.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 10551. **Ergonomics of the thermal environments – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales.** Genève: ISO, 2015.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726. **Ergonomics of the thermal environments – Instruments for measuring physical quantities.** Genève: ISO, 1998.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730. **Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.** Genève, 2005.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8996. **Ergonomics of the thermal environments – Determination of thermal metabolic rate.** Genève: ISO, 2004.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9920. **Ergonomics of the thermal environments – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble.** Genève: ISO, 2007.
- JOHANSSON, E. Urban thermal comfort in the tropics. In: EMMANUEL, R. **Urban Climate in the tropics:** Rethinking Planning and Design Opportunities. London: Imperial College Press, 2016. p. 163-204.
- JOHANSSON, E.; THORSSON, S.; EMMANUEL, R.; KRÜGER, E. Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies - The need for standardization. **Urban Climate**, Vol. 10, p. 346-366, 2014.
- KRÜGER, E. L.; ROSSI, F.; DRACH, P. Calibration of the physiological equivalent temperature index for three different climatic regions. **International Journal of Biometeorology**, [s.l.], v. 61, n. 7, p. 1323-1336, 2017.
- MATZARAKIS, A.; MAYER, H. Another Kind of Environmental Stress: thermal stress. **WHO Newsletter**, v. 18, p. 7-10, 1996.
- MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. Modeling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, n. 2, p. 131-139, 2007.
- MATZARAKIS, A.; MAYER, H.; IZIOMON, M. G. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. **International Journal of Biometeorology**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 76-84, 1999.
- THORSSON, S.; LINDBERG, F.; ELIASSON, I.; HOLMER, B. Different methods for estimating the mean radiant temperature in an outdoor urban setting. **International Journal of Climatology**, v. 27, p. 1983-1993, 2007.