

## **AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS COMUNS DO PRÉDIO DA COTADA SITUADO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

**MANUELA DE AGUIAR BANDEIRA<sup>1</sup>; ISABELA DE JESUS GOMES<sup>2</sup>; RENATA HEIDTMANN BEMVENUTI<sup>3</sup>; EDUARDO GRALA DA CUNHA<sup>4</sup>; HUMBERTO DIAS VIANNA<sup>5</sup>; LUIS ANTONIO DOS SANTOS FRANZ<sup>6</sup>**

*<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [manubandeiraa@gmail.com](mailto:manubandeiraa@gmail.com)*

*<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [isabeladiq@gmail.com](mailto:isabeladiq@gmail.com)*

*<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [reheidtmann@yahoo.com.br](mailto:reheidtmann@yahoo.com.br)*

*<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardogralacunha@yahoo.com.br](mailto:eduardogralacunha@yahoo.com.br)*

*<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [humbertodvianna@gmail.com](mailto:humbertodvianna@gmail.com)*

*<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [luisfranz@gmail.com](mailto:luisfranz@gmail.com)*

### **1. INTRODUÇÃO**

A região Sul do Brasil é caracterizada por invernos com temperaturas bem abaixo do restante do país. Para os moradores dessa região é sempre um desafio durante o inverno realizar os compromissos cotidianos como trabalhar e estudar, devido a sensação térmica e os inconvenientes advindos do clima.

Segundo (IIDA e GUIMARÃES, 2016), durante o frio o corpo constantemente tenta manter um equilíbrio térmico por meio de mecanismos que compensam a perda de calor. Os tremores que as pessoas sentem quando estão sentindo frio são indicação das reações frente a essas perdas, ou seja, um indício de que o corpo está tentando manter o equilíbrio térmico. Além disso, as vestimentas têm um grande papel para manter o equilíbrio térmico, assim como a temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade, velocidade do ar e nível de atividade física.

Tratando-se de uma situação laboral, uma pessoa exposta a condições de estresse térmico terá o seu desempenho afetado negativamente, já que o corpo responde desfavoravelmente ao estresse térmico. Os sintomas nestas situações podem se manifestar de diversas formas, como fadiga, sonolência, sensação de cansaço e falta de disposição para realizar as atividades cotidianas. (HENRIQUES, 2023).

Devido ao que foi exposto, o objetivo deste trabalho é investigar o nível de conforto térmico nos espaços coletivos disponibilizados pela Universidade para permanência de alunos que precisam realizar algum tipo de atividade extra-classe em suas dependências.

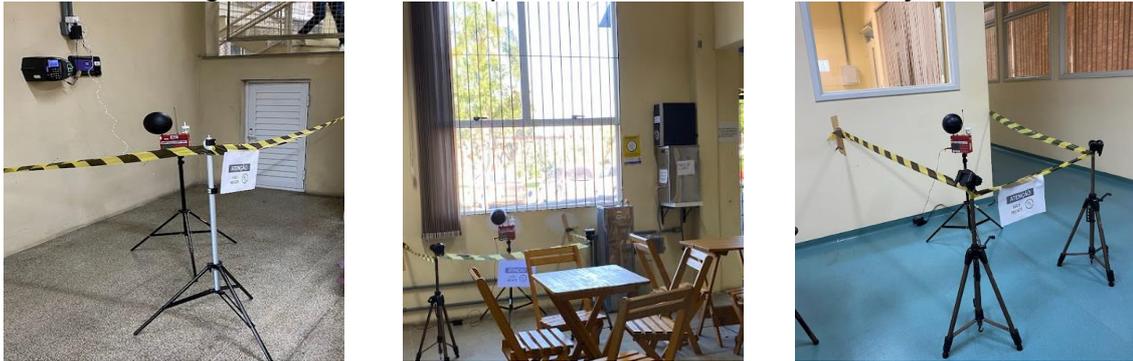
### **2. METODOLOGIA**

Esse trabalho foi realizado utilizando-se de três medidores de temperatura modelo TGD 400, da marca Instrutherm. Foi escolhido um dia típico de inverno do Sul do Brasil, em que no *website* do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) a temperatura máxima do ar no turno das medições marcou 17,3 °C e mínima 12,4 °C, enquanto a umidade relativa do ar máxima foi de 93% e mínima 63% (INMET 2024). As medições foram realizadas no período das 14h10min até às 20h51min no prédio da Cotada da Universidade Federal de Pelotas, localizado no bairro Porto da cidade de Pelotas.

A escolha dos lugares onde foram coletados os dados é justificada devido a serem locais em que há uma maior permanência (e preferência) de alunos. Os medidores de temperatura foram instalados em três lugares estratégicos do prédio.

Na Figura 1, é possível visualizar os locais escolhidos em que a primeira imagem mostra que o equipamento ficou no pavimento térreo próximo ao poço das escadas, onde há mesas e sofás que alunos geralmente ficam para estudar, descansar ou esperar pelas aulas ou pelo transporte. O outro ponto foi, também no térreo, mas no saguão de entrada, em que contém sofás próximos a janela e a porta de saída do prédio. Por fim, o último local escolhido foi no terceiro andar, em uma área de circulação onde os alunos se reúnem para estudar e esperar as aulas, que neste trabalho será identificado como “A3”.

Figura 1 - Locais em que foram realizadas as medições



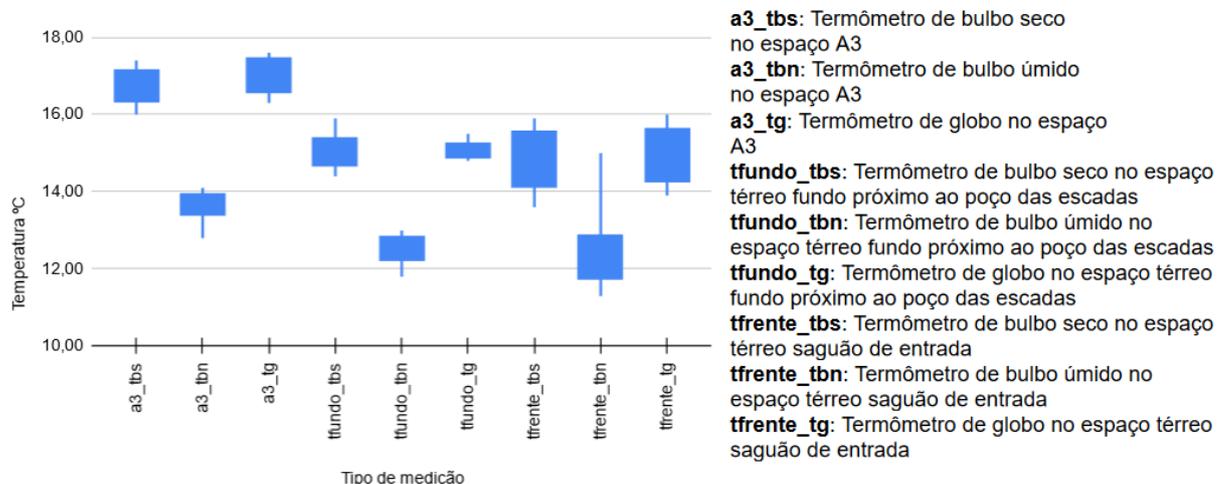
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O equipamento foi montado e as medições foram realizadas com base no cumprimento da Norma Regulamentadora de Higiene Ocupacional (NHO-06) que estabelece quais critérios devem ser levados em consideração para realizar as medições de temperatura (FUNDACENTRO, 2017). Os dados foram registrados a cada 1 minuto. Posteriormente, eles foram extraídos do equipamento e tratados em planilha eletrônica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento resultou em 401 linhas de dados para cada um dos equipamentos, sendo cada linha equivalente a uma leitura. O Gráfico 1 traz um Boxplot em que pode-se notar as variações de temperatura em cada um dos locais em que foram realizadas as medições. Também, é possível ver a temperatura máxima e mínima atingidas no período para cada tipo de termômetro.

Gráfico 1 - Boxplot medições de temperatura por andar



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Pode-se notar pelo Gráfico 1 que o equipamento localizado no térreo no saguão de entrada foi o que apresentou maior variação térmica. No local onde estava

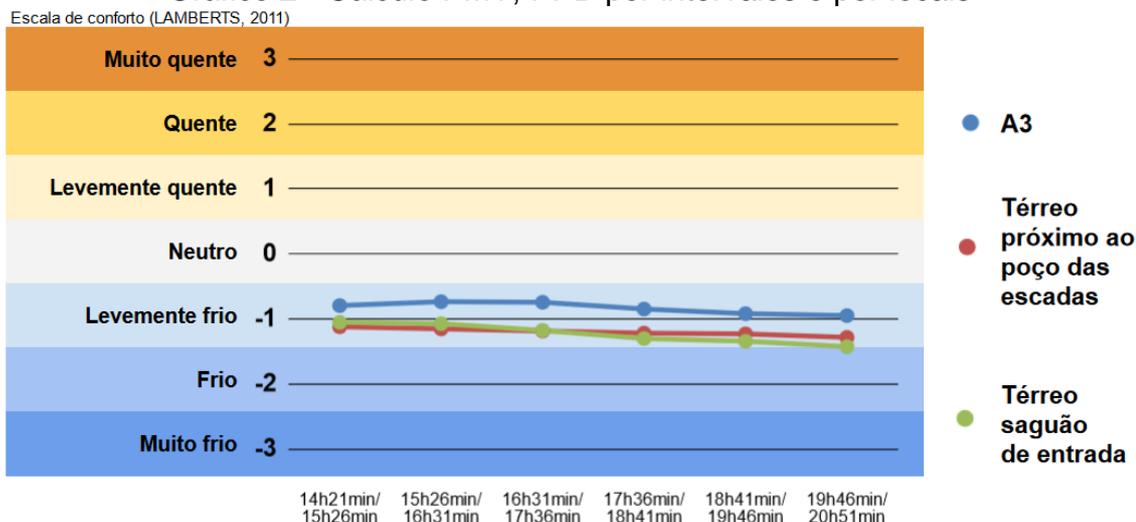
instalado há uma janela, além da proximidade da porta de entrada do saguão, o que talvez explique essas variações mais significativas. Além disso, nota-se que no terceiro andar (espaço A3) manteve-se uma temperatura mais elevada em relação aos demais pontos.

Segundo Lamberts (2011), para avaliar o conforto térmico experimentado pelos usuários em um local, deve-se levar em consideração o método proposto por Fanger que considera a temperatura do ar (t<sub>bs</sub>), temperatura radiante (t<sub>g</sub>), velocidade do ar (m/s), pressão de vapor no ar, a taxa metabólica do indivíduo obtida considerando o nível de atividade que ele está executando (met) e por fim, a vestimenta. A avaliação utilizando essas variáveis resulta na obtenção do Voto Médio Predito, também conhecido como PMV (*Predictive Mean Vote*). Além disso, é possível estimar a Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas no ambiente através da equação chamada PPD (*Percentage of Dissatisfied*). Um ambiente confortável tem que compreender valores entre -0,5 e +0,5, em uma escala entre -3 a +3. No Gráfico 2, à esquerda da imagem encontra-se a escala adaptada de Lamberts (2011).

Para essa pesquisa, foi utilizado 1,2 como taxa metabólica para atividade sedentária, típica de escritórios, escolas e laboratórios. Ademais, naquele dia as pessoas estavam utilizando roupas típicas de inverno como jaquetas, meias, tênis, calças compridas, sendo considerado o valor 1 para vestimenta. Os dados sobre a pressão de vapor foram encontrados no *website* do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), obtidos em um arquivo que mostra a média da pressão de vapor na cidade de Pelotas, sendo 1.830pa (INMET, 2020).

Primeiramente, foram extraídos da amostra as 10 primeiras linhas de dados, pois segundo a NHO-06, deve-se esperar uma variação de mais ou menos 0,4 °C até que as medições se estabilizem para considerá-las. A seguir, o PMV e o PPD foram calculados utilizando-se intervalos de leituras. Ao todo, as leituras foram divididas em 6 intervalos de 65 minutos, pois para cada um dos 6 intervalos foi calculada a temperatura média obtida para cada termômetro. O tempo total envolvido no levantamento compreendeu das 14h21min até às 20h51min e os resultados desses cálculos estão apresentados no Gráfico 2 em que o intervalo 1 compreende 14h21min até às 15h26min, o intervalo 2 das 15h26min até às 16h31min e assim por diante até às 20h51min.

Gráfico 2 - Cálculo PMV, PPD por intervalos e por locais



Intervalo das Medições

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Observa-se, a partir dos resultados obtidos, que nenhum dos locais pode ser considerado termicamente confortável, uma vez que nenhum deles se manteve na faixa entre -0,5 e +0,5. O local que pode ser considerado menos desconfortável é o A3, enquanto as áreas do térreo, tanto próximo ao poço das escadas quanto no saguão de entrada, variaram entre as classificações de 'Levemente Frio' e 'Frio'. Além disso, as últimas medições realizadas na parte da frente do térreo apresentaram um PPD que estima que mais de 40% de pessoas se sentiram termicamente insatisfeitas. Esses valores indicam uma possível necessidade de readequação das áreas destinadas para estudantes no prédio, por serem locais que os alunos procuram para estudar ou descansar, especialmente no inverno, período do ano abrangido pelo estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Os locais analisados nesse estudo, situados no prédio da Cotada na Universidade Federal de Pelotas possuem áreas desconfortáveis termicamente para os alunos. O local que apresentou mais variação térmica foi no térreo no saguão de entrada, enquanto o que menos tem variações e apresentou temperaturas mais elevadas foi o 'A3' no terceiro andar. Além disso, tanto a parte da frente como no fundo do térreo são locais em que há um desconforto térmico bem preocupante principalmente para os alunos que precisam ficar muito tempo nestes locais, já que a exposição prolongada ao frio pode acabar afetando o desempenho do aluno na realização das suas tarefas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDACENTRO. **Norma de higiene ocupacional: NHO 06 - procedimento técnico: avaliação da exposição ocupacional ao calor.** 2.ed. - São Paulo: Fundacentro, 2017.

HENRIQUES, C. F. S. **Impacto da qualidade ambiental interior na produtividade dos trabalhadores em escritórios – Revisão Sistemática.** Julho de 2023. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho) - Instituto Politécnico de Lisboa Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

IIDA, I; GUIMARÃES, L.B.. **Ergonomia: projeto e produção.** 3<sup>a</sup>ed. São Paulo: Edgard Blücher,. 2016.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Normais Climatológicas do Brasil (1991/2020).** Acessado em 21 ago. 2024. Online. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Dados Históricos Anuais (Ano 2024).** Acessado em 09 set. 2024. Online. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2011.