

## INFLUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE RENDA SOB O CONFORTO TÉRMICO INTERNO EM RESIDÊNCIAS DE ALVERNARIA E FIBROCIMENTO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

MARCO ANTÔNIO FLORES DE MEDEIROS<sup>1</sup>; FRANCIELE DA COSTA TRASSANTE<sup>2</sup>; HENRIQUE NÖRNBERG DA SILVA<sup>3</sup>; ANDERSON SPOHR NEDEL<sup>4</sup>; MARCELO FELIX ALONSO<sup>5</sup>; ROSE ANE PEREIRA DE FREITAS<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – contatomarcofmedeiros@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – francieletrassante@hotmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – hiquens8@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal da Fronteira Sul – asnedel@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mfapel@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rosefreitas78@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A Biometeorologia Humana desempenha um papel muito importante dentro da Meteorologia que é o de analisar o impacto de fatores meteorológicos (temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e radiação solar) sobre os organismos vivos presentes na atmosfera terrestre (HÖPPE, 1997). Tais fatores são avaliados tanto no ambiente externo (localização geográfica, vegetação e vestimenta) quanto no ambiente interno (espaço físico, residências) e são responsáveis por sensações de conforto ou desconforto térmico humano.

Para a grande maioria da população é uma realidade distinta, devido à má distribuição de renda, investir em uma moradia bem construída e (bem) localizada geograficamente, investindo assim, em sua saúde e bem estar. Paredes, janelas, piso, telhado e cobertura da construção são capazes de auxiliar no melhor equilíbrio da saúde corporal, podendo evitar períodos de elevado estresse térmico, por exemplo relacionado à pouca iluminação e ventilação.

A exposição das residências aos fatores meteorológicos externos influencia diretamente no conforto e desconforto térmico de seus ocupantes. O material construtivo utilizado nas residências pode ter relação direta com o nível de distribuição de renda das cidades (por exemplo, as macrorregiões de Pelotas).

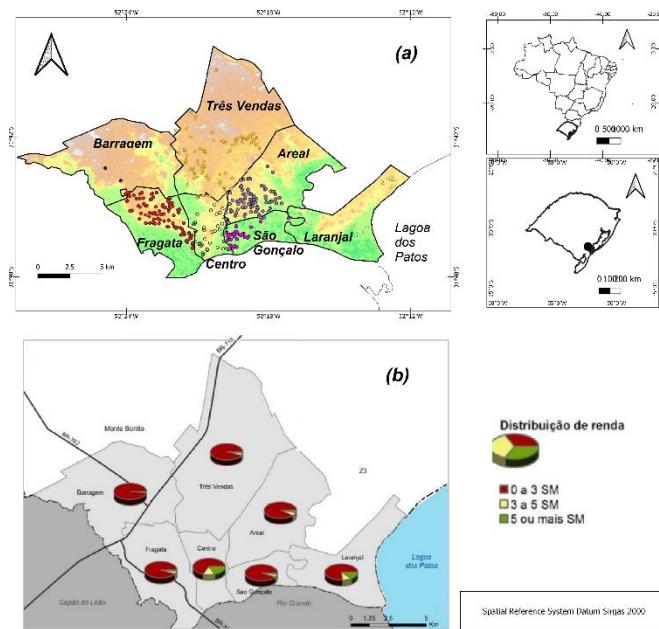
Este estudo tem como objetivo avaliar a influência da distribuição de renda da população no conforto térmico interno de residências com estruturas compostas por fibrocimento e alvenaria, em quatro diferentes do município de Pelotas/RS.

### 2. METODOLOGIA

A cidade de Pelotas localiza-se no extremo Sul do Brasil, com condições climáticas representadas pelo tipo subtropical úmido (Cfa) (PEEL, 2007), que tem importância fundamental no desenvolvimento cultural e econômico do município, onde o mesmo ocupa o 360º lugar no ranking de economia do RS e possui 32% da população com rendimento nominal per capita de até 1/2 salário mínimo (IBGE, 2010, 2014).

A Figura 1a, mostra as sete macrorregiões (MR) da cidade de Pelotas: Areal, Barragem, Centro, Fragata, Laranjal, São Gonçalo e Três Vendas. Para esse estudo foram selecionadas macrorregiões com distribuição de renda semelhantes, sendo elas: com maior parte da distribuição de renda entre 0 e 3 salários mínimos (Três Vendas e São Gonçalo) e macrorregiões que possuem distribuição de renda entre 3 e 5 salários mínimos (Centro e Laranjal), conforme mostrado na Figura 1b.

Foi desconsiderada a região da barragem por não possuir número relevante de pontos a considerar, e também as regiões do Fragata e Areal pela diferença entre o número de dados para casas de materiais semelhantes (fibrocimento e alvenaria).



**Figura 1-** (a) Município de Pelotas e localização dos pontos de coletas de dados  
(b) Distribuição de renda por Macrorregiões (adaptada de: PLHIS, 2013)

Os dados meteorológicos usados neste estudo, fazem parte do projeto COORTE do Centro de Epidemiologia da UFPEL (Universidade Federal de Pelotas), que se baseia no acompanhamento de crianças de 2 a 4 anos de idade e conta com medidas de temperatura e umidade do ar internas de residências. Os instrumentos (termohigrógrafos) registraram dados a cada 10 min, durante o período janeiro à agosto de 2019.

Através das medidas de T e UR foram estimadas (calculadas) as condições de conforto térmico no interior das habitações. Utilizou-se para caracterizar as sensações sentidas a classificação proposta por Fanger (1972), mostrado na Tabela 1. Sensação de conforto térmico com o ambiente é definida entre 22 e 25°C. Os cálculos foram realizados através do índice de conforto térmico temperatura efetiva (Equação 1), desenvolvido por MISSENARD (1948).

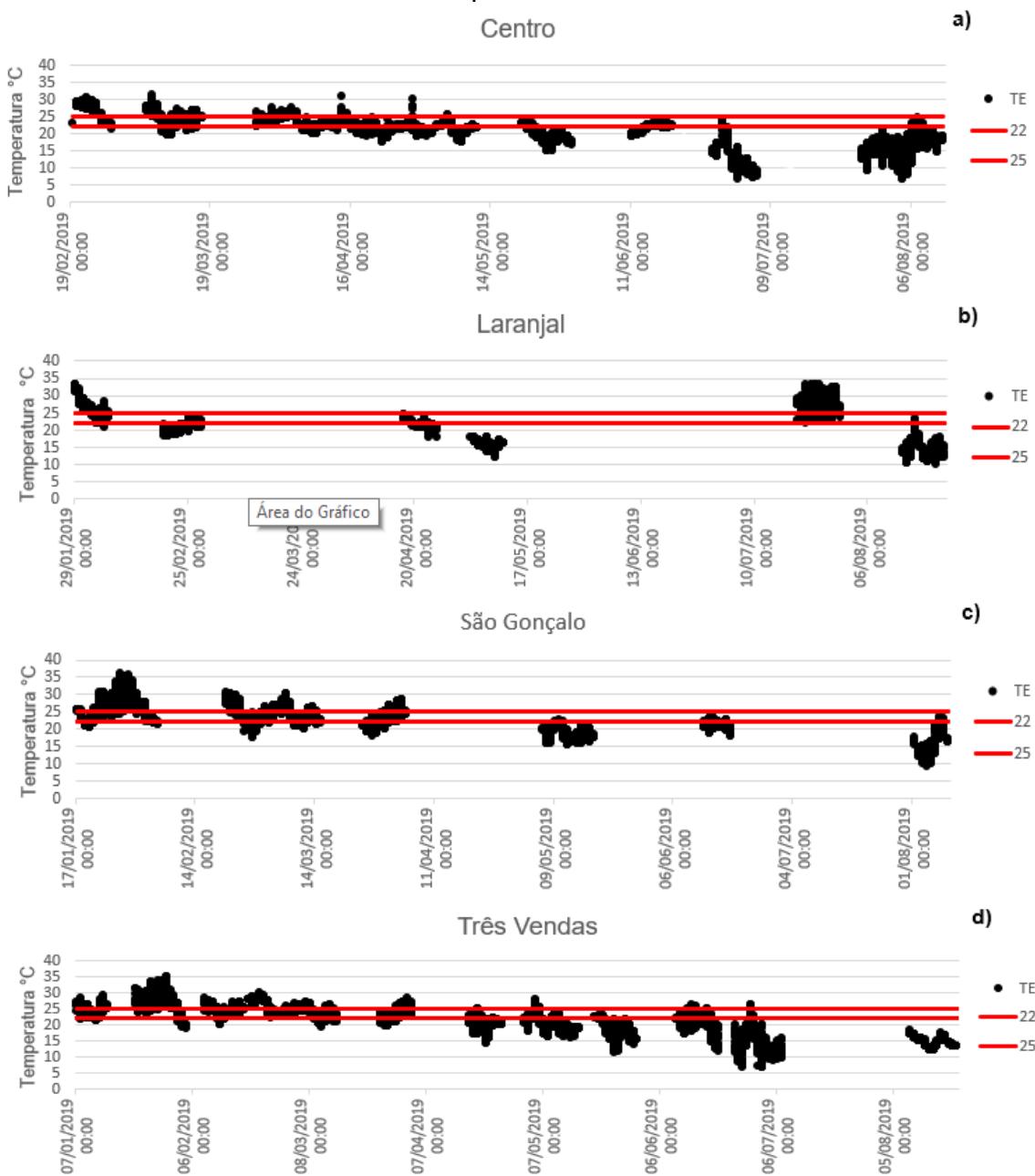
$$TE = T - 0,4 \left[ \left( 1 - \frac{UR}{100} \right) \right] (T - 10) \quad (\text{Equação 1})$$

**Tabela 1-** Condições para a definição de conforto e desconforto térmico de acordo com a temperatura efetiva e suas reações fisiológicas, FANGER (1972).

Temperatura Efetiva (°C)	Sensação Térmica	Grau de estresse fisiológico
< 13	Muito Frio	Extremo estresse ao frio
13  - 16	Frio	Tiritar
13  - 19	Frio Moderado	Ligeiro resfriamento do corpo
19  - 22	Ligeiramente Frio	Vasoconstrição
22  - 25	Confortável	Neutralidade térmica
25  - 28	Ligeiramente Quente	Ligeiro suor, vasodilatação
28  - 32	Quente Moderado	Suando
31  - 34	Quente	Suor em profusão
> 34	Muito Quente	Falha na termorregulação, estresse por calor

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os cálculos do índice de temperatura efetiva, os resultados podem ser visualizados a partir dos gráficos abaixo (Figura 2). Notou-se que a MR Centro (Figura 2a) e Laranjal (Figura 2b), que possuem rendimentos além de 3 a 5 salários mínimos, para residências estruturadas com alvenaria e fibrocimento, os valores de conforto térmico no verão registraram temperaturas pouco acima do considerado confortável e no inverno pouco abaixo.



**Figura 2-Temperatura efetiva para residências de fibrocimento e alvenaria por macrorregião em Pelotas/RS (a) Centro (b) Laranjal (c) São Gonçalo (d) Três Vendas.**

O oposto aconteceu nos bairros com rendimento entre 0 a 3 salários mínimos, em sua maioria. São Gonçalo (Figura 2c) e Três Vendas (Figura 2d) registraram temperaturas que extrapolaram limiar definido como confortável em quase todo período registrado (portanto, com sensação de desconforto por temperaturas muito altas no verão e muito baixas no inverno). Ênfase especial para o bairro Três



Vendas onde obteve-se no inverno temperaturas efetivas, internamente, (sensação térmica) abaixo de 5°C, consideradas extremamente frias (causando estresse por frio) e podendo provocar sérios problemas à saúde dos moradores.

#### 4. CONCLUSÕES

Através deste estudo foi possível observar que os bairros da cidade de Pelotas, Centro, Três Vendas, Laranjal e São Gonçalo, apresentaram um resultado preocupante quando comparada a Temperatura Efetiva com a distribuição de renda das residências estudadas. O conforto térmico interno das residências mostrou condições bastante preocupantes apresentando temperaturas efetivas acima e abaixo do esperado para a comodidade térmica, caracterizando assim o ambiente como desconfortável

Evidencia-se que os bairros que possuem rendimentos entre 3 a 5 salários mínimos possuem residências melhor arquitetadas/construídas, com melhor estrutura, iluminação e ventilação. Residências com maior conforto térmico humano. Meteorológicos. Por outro lado, bairros com distribuição de renda menor, que são compostos com sua maioria de residências mais simples, levaram a resultados ainda mais alarmantes, relacionado ao conforto térmico interno. Conclui-se, assim, que as residências com menor rendimento podem impactar em uma menor expectativa de vida, por serem àquelas que tendem, de alguma forma, agravar problemas de saúde (respiratórios, cardiovasculares, neurológicos, alergias, entre outros) de seus moradores.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NEDEL, Anderson Spohr et al. Analysis of indoor human thermal comfort in Pelotas municipality, extreme southern Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v.65, n. 3, p. 419-428, 2021.

NEDEL, A. **Condições Meteorológicas Favoráveis à Ocorrência de Doenças Respiratórias em Crianças da Cidade de São Paulo**. 2008 . Tese (Doutorado em Meteorologia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade São Paulo).

PLHIS Pelotas. **Resumo do Diagnóstico Habitacional**. Pelotas, 2013. Acessado em 25 de jul. 2021. Online. Disponível em: [https://pt.slideshare.net/3c\\_arq-urb/pel-est-resumodiagnosticov529abr2013](https://pt.slideshare.net/3c_arq-urb/pel-est-resumodiagnosticov529abr2013)

Peel MC, Finlayson BL and McMahon TA. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1633–1644, 2007.

IBGE. **Panorama de Pelotas/RS**. Acessado em 03 de ago. 2021. Online. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas/panorama>

FROTA, A.B. **Manual de conforto térmico**. Studio Nobel, 2006.

FANGER, P. O. **Thermal comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970.

HÖPPE, Peter. Aspects of human biometeorology in past, present and future. **Int J Biometeorol**, p.19-23, 1997.