

CONFORTO TÉRMICO EM RESIDÊNCIAS DA REGIÃO DE PELOTAS

Henrique Nörnberg da Silva¹; Franciele Costa Trassante²; Marco Antônio Flores de Medeiros³; Anderson Spohr Nedel⁴; Marcelo Felix Alonso⁵, Rose Ane Pereira de Freitas⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – hiquens8@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – francieletrassante@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – contatomarcofmedeiros@gmail.com

⁴ Universidade Federal da Fronteira Sul – asnedel@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – mfapel@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – rosefreitas78@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

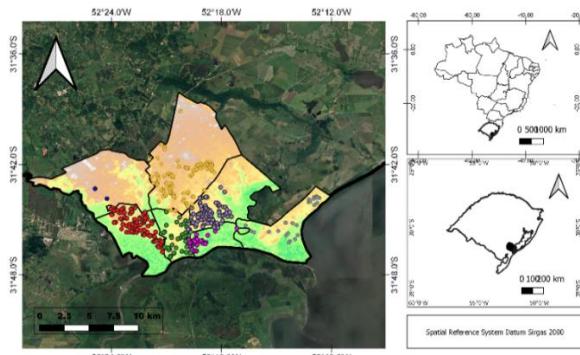
Este trabalho tem como área de estudo a Biometeorologia Humana que, segundo NICK e NEDEL (2018, p. 212), associa “a influência de variáveis meteorológicas, climáticas e poluição do ar, ao bem-estar e a saúde do ser humano”. Com base nesse campo, o Projeto Associação entre Condições Meteorológicas e Níveis de Atividade Física em Crianças e Adultos, da UFPEL (COORTE 2015), analisa a arquitetura e o clima da região de Pelotas e a sua influência na qualidade de vida humana.

Com base nas variações do índice de conforto térmico humano (CTH), foi possível classificar os impactos fisiológicos para a vida de moradores da cidade de Pelotas, extremo sul do Brasil, conforme cada tipo de moradia. Estudos dessa natureza são, de acordo com SOUZA et al. (2010 apud NEDEL et al., 2021), há correlação entre problemas de saúde e o estresse causado por mudanças de conforto térmico no interior das residências. Logo, o objetivo deste estudo foi aferir o grau de CTH dentro das residências e identificar qual tipo de construtivo oferece a melhor qualidade de habitação no município de Pelotas/RS.

2. METODOLOGIA

Os dados usados neste estudo foram coletados entre janeiro e agosto de 2019 quando foi realizada a campanha para acompanhamento de um grupo de 429 residências na cidade de Pelotas, localizada no extremo Sul Rio Grande do Sul. Os dados integram o Projeto COORTE2015, acima citado. As residências monitoradas estão situadas em diferentes regiões da cidade e foram escolhidas de forma aleatória. A localização das residências segue o plano diretor do município, o qual se divide em sete Macrorregiões, separadas da seguinte forma: Centro, Fragata, Barragem, Três Vendas, Areal, São Gonçalo e Laranjal, conforme apresentados na Figura 1.

FIGURA 1 – MACRORREGIÕES DA CIDADE DE PELOTAS/RS



Fonte: Banco de dados do projeto



Nestes locais foram realizadas coletas de dados sobre as condições climática dos ambientes internos das residências. As coletas totalizam, aproximadamente, três mil dias com medidas de ambientes internos em que as variáveis meteorológicas são obtidas por meio de medidas de Temperatura e Umidade interna das residências com o uso de equipamentos chamados de termo-higrômetros digitais. Após as coletas de dados, iniciou-se a organização e o tratamento dos dados.

A partir dos dados coletados, realizou-se o cálculo do Conforto Térmico Humano (CTH) nas residências, de acordo com os estudos de MISSENARD (1948) e de ONO e KAWAMURA (1991), conforme demonstrado na Equação 1.

$$ET = T - 0.4 (T - 10) (1 - RH/100) \quad \text{Equação 1}$$

Primeiramente foram agrupados os valores de temperatura e umidade dentro de cada macrorregião e, posteriormente, calculado o CTH. Feito esse cálculo, os valores foram separados de acordo com os tipos de construção.

Os gráficos para cada tipo construtivo são mostrados na (Figura 2). Segundo FANGER (1972 apud NEDEL et al., 2021), são estabelecidos como parâmetro os valores de 22 a 25 graus como níveis ideais de conforto térmico para a saúde humana. A Tabela 1 apresenta a distribuição das zonas de conforto e desconforto para diferentes temperaturas e os aspectos fisiológicos do corpo humano.

TABELA 1 – ZONAS DE CONFORTO E DESCONFORTO

ET	Sensação térmica	Grau de estresse fisiológico
< 5	Muito frio	Tensão extrema ao frio
5-10	Frio	Tensão extrema ao frio
10-13	Frio moderado	Tremor
13-16	Um pouco frio	Esfriamento corporal
16-19	Ligeiramente frio	Esfriamento corporal
19-22	Ligeiramente fresco	Vasoconstricção
22-25	Confortável	Neutralidade térmica
25-28	Um pouco quente	Vasodilatação: suor leve
28-31	Calor moderado	Suor
31-34	Quente	Suor em abundância
> 34	Muito quente	Termoregulação irregular

Fonte: adaptado e traduzido de FANGER (1972).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os valores do conforto térmico calculado, as residências foram separadas em relação ao seu tipo construtivo conforme demonstrado na Tabela 2.

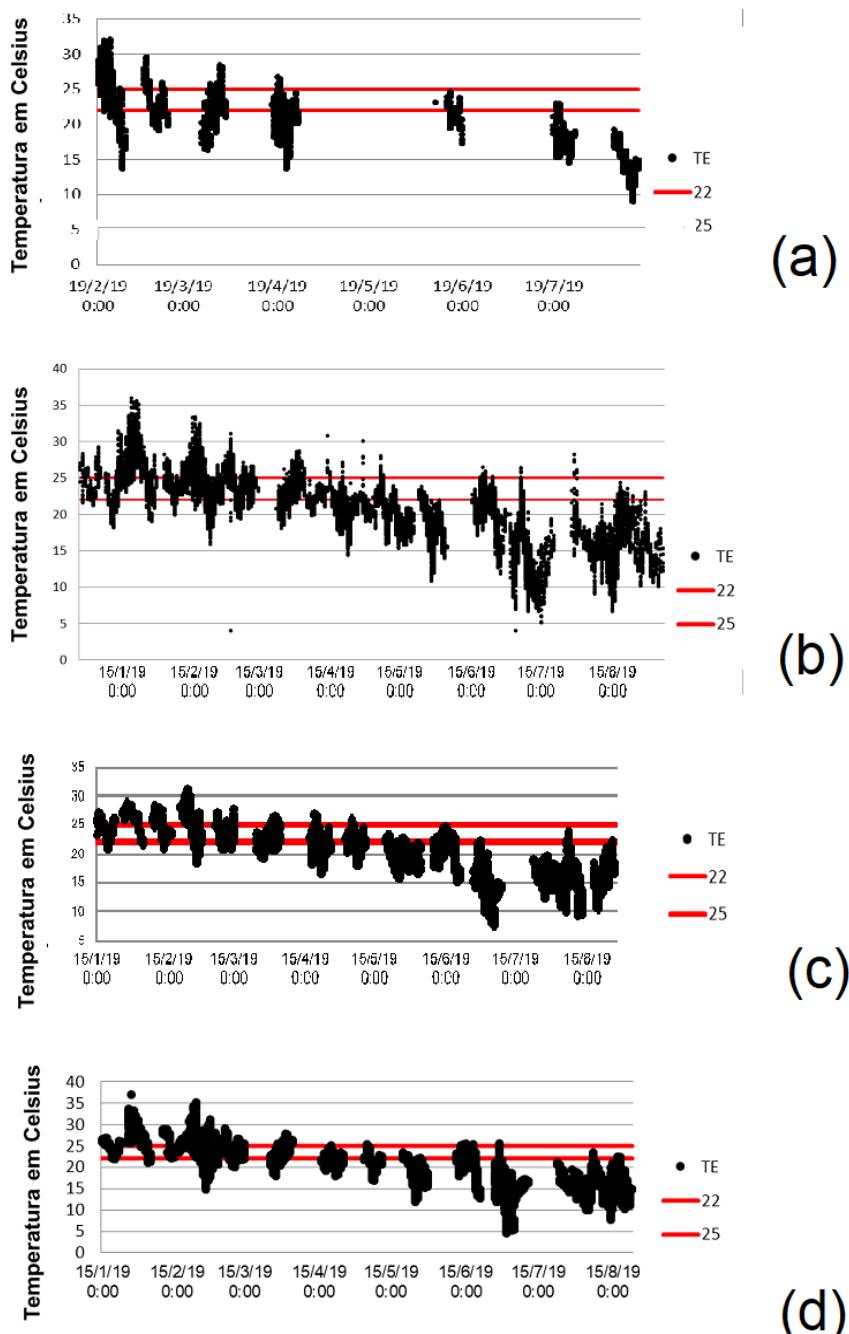
TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS

Tipo de cobertura e forro	Tipo de parede	Grupo	Número de Pessoas
Fibrocimento	Madeira	A	9
	Alvenaria	B	35
	Mista	C	5
Telha de Cerâmica	Madeira	D	4
	Alvenaria	E	29
	Mista	F	0
Zinco	Madeira	G	0
	Alvenaria	H	1
	Mista	I	1
Lage	Alvenaria	J	35
Total de pessoas		119	

Fonte: banco de dados do projeto

Para fins de análise, as casas dos grupos C, D, F, G, H e I não foram utilizadas por terem poucos dados durante o período de janeiro a agosto. Portanto, só foi feita a comparação entre as casas do tipo A, B, E e J por apresentarem dados com maior disponibilidade no período considerado. Após a separação por tipo de construção, foram traçados gráficos ilustrativos para cada um deles, conforme a Figura 2, que mostra o comportamento diário do conforto térmico em cada um dos tipos de construção.

FIGURA 2 – COMPORTAMENTO DIÁRIO DO CONFORTO TÉRMICO SEGUNDO O TIPO CONSTRUTIVO (A) TIPO A (FIBROCIMENTO E MADEIRA), (B) TIPO B - FIBROCIMENTO E ALVENARIA, (C) TIPO E - CERÂMICA E ALVENARIA, (D) TIPO J - LAGE E ALVENARIA. AS LINHAS VERMELHAS SÃO LIMITES DE CONFORTO TÉRMICO.



Fonte: do próprio autor.



A casa do Tipo A construída com fibrocimento e madeira apresenta, no verão, valores um pouco acima do CTH e, no inverno, um pouco abaixo, o que se deve à climatologia da região. A casa do Tipo B, erguida com fibrocimento e alvenaria, apresenta o maior número de dados, sendo também o tipo construtivo mais presente na região. É possível observar que no período de primavera e outono os dados estão dentro do CTH mais apropriado. A casa do Tipo E, edificada com cerâmica e alvenaria, no período de julho e agosto esteve com valores abaixo do CTH recomendado. A casa do Tipo J, feita com laje e alvenaria, apresenta o maior número de horas dentro do CTH recomendado nos primeiros meses do ano, o que permite concluir que a laje seria a cobertura recomendada para períodos mais quentes.

Para comprovação estatística, a Tabela 3 demonstra o conforto térmico de cada tipo de construção, obtidos a cada hora. Com base na análise dos gráficos, as casas do tipo B obtiveram os melhores valores dentro do conforto térmico.

TABELA 3 – CONFORTO TÉRMICO CONFORME TIPO DE CONSTRUÇÃO

Tipo de casa	Valores totais de todas as temperaturas	Média de temperaturas dentro do conforto entre 22 a 25 para todo o período amostrado	Trimestre 1 JFM	Trimestre 2 AMJ	Trimestre 3 JAS
A	1531	382 (24,95%)	230 (60,21%)	143 (37,43%)	9 (2,36%)
B	21327	5634 (26,42%)	3275 (58,13%)	2298 (40,79%)	61 (1,08%)
E	6784	1674 (24,68%)	966 (57,71%)	700 (41,82%)	8 (0,47%)
J	7554	1931 (25,56%)	1468 (76,02%)	448 (23,20%)	15 (0,78%)

Obs.: Janeiro, Fevereiro e Março (JFM), Abril, Maio e Junho (AMJ) e Julho, Agosto e Setembro (JAS).

Fonte: elaboração do autor

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados, conclui-se como característica geral que em 75% do período analisado os dados não estavam dentro da faixa de conforto térmico. A casa do Tipo B foi a que obteve o melhor percentual dentro da faixa de conforto térmico. Como alternativa, quando os valores de temperatura dentro da casa estão fora do conforto térmico, o morador poderia permanecer do lado externo da residência, caso a temperatura externa esteja melhor que a interna, principalmente durante o verão, pois a climatologia da região se caracteriza por uma alta umidade. Já para as baixas temperaturas, especialmente no inverno, aconselha-se manter a casa ventilada em razão da umidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MISSENARD, A. **Equivalences thermiques des ambiances**: equivalences de passage; equivalences de séjour. Chaleurs et Industrie, Juillet/Août, 1948.

NEDEL, A.S., ALONSO, M.F., de FREITAS, R.A.P. *et al.* Analysis of indoor human thermal comfort in Pelotas municipality, extreme southern Brazil. **Internacional Journal Biometeorology**, v. 65, p. 419-428, 2021.

NICK, L. M., NEDEL A. S. Análise do Conforto Térmico Humano ao Longo do Verão na Cidade de Pelotas/RS e a Relação com Condições Meteorológicas Extremas. **Anuário Inst. Geociencias**, n.41(2), p. 211–222, 2018.

ONO, H.S.P.; KAWAMURA, T. Sensible climates in monsoon Ásia. **Internacional Journal Biometeorology**, v. 35, p.39-47, 1991.