

VARIAÇÕES DIÁRIAS E SAZONAIS DE DESCONFORTO TÉRMICO *INDOOR* NA CIDADE DE PELOTAS/RS

MARCO ANTÔNIO FLORES DE MEDEIROS¹; FRANCIELE DA COSTA
TRASSANTE²; ANDERSON SPHOR NEDEL³; MARCELO FELIX ALONSO⁴;
ROSE ANE PEREIRA DE FREITAS⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – contatomarcofmedeiros@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – francieletrassante@hotmail.com

³Universidade Federal da Fronteira Sul – asnedel@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – mfapel@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – rosefreitas78@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Conhecida por estudar o impacto das ações de fatores meteorológicos como velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar, sobre os seres vivos presentes na atmosfera terrestre, a Biometeorologia Humana desenvolve um papel importante dentro da Meteorologia. Decorrente disso temos a temperatura efetiva (HÖPPE, 1997), sem a ação do vento neste caso, que possibilita a análise do conforto térmico em ambientes internos às residências (*indoor*).

O conforto térmico é determinado como a forma de equilíbrio em que encontra-se o corpo quando a perda de energia do mesmo para o ambiente externo equivale à perda de energia produzida pelo organismo (FANGER, 1970). Conviver sob condições extremas de desconforto térmico causadas por temperaturas mais altas ou baixas podem agravar problemas de saúde humana.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a variação do des(conforto) térmico interno às residências em três turnos (manhã, tarde e noite) durante três estações do ano (Verão, Outono e Inverno) para as seis diferentes macrorregiões da cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Os ambientes internos, comentados anteriormente, são objeto deste estudo e encontram-se espalhados em seis macrorregiões (MR), sendo elas Areal (AR), Centro (CE), Fragata (FR), Laranjal (LA), São Gonçalo (SG) e Três Vendas (TV), distribuídas no território da cidade de Pelotas, localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul (Figura 1), caracterizada com condições climáticas do tipo Cfa (subtropical úmido) (PEEL, 2007).

Neste estudo foram utilizados dados de temperatura e umidade relativa oriundos de aparelhos digitais conhecidos como Termo-higrômetros (HOBO U23-001) instalados internamente em residências nas seis MR de Pelotas. Os aparelhos digitais são fornecidos pelo Projeto COORTE do Centro de Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Os dados coletados internamente às residências foram aplicados na equação desenvolvida por Missenard (1948) (Equação 1) a fim de calcular a temperatura efetiva para cada ambiente durante três turnos (Manhã, Tarde e Noite) durante três estações do ano (Verão, Outono e Inverno) referente ao período que houve coleta contínua de dados na região de estudo. Os dados contam com o período de Janeiro a Agosto de 2019. Para fins de uma comparação embasada utilizou-se

a tabela de classificação desenvolvida por Fanger (1972) (Tabela 1) que caracteriza condições para a definição da sensação de des(conforto) térmico interno através da temperatura efetiva, e suas reações fisiológicas.

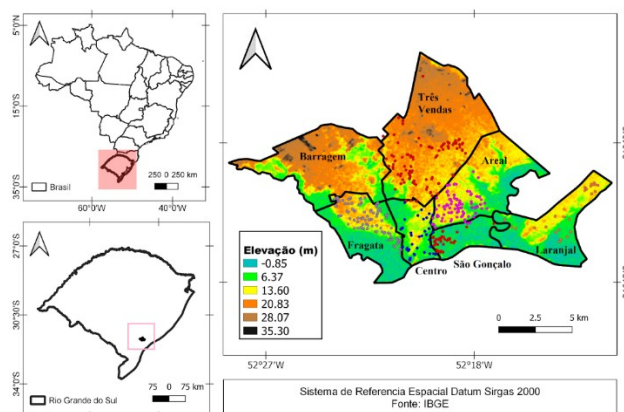


Figura 1- Mapa urbano da cidade de Pelotas por MR, sobre a elevação topográfica. Os círculos indicam os pontos de coleta de dados internos às residências.

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

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 altas temperaturas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise da variação do des(conforto) térmico foi realizada uma análise de dados por meio do diagrama de caixas (boxplot) (Figura 2) para os três turnos e três estações das MR de Pelotas/RS. Para compreender o comportamento do des(conforto) térmico nas seis macro-regiões em relação a quantidade de dados registrados foi elaborada uma tabela com a porcentagem da sensação de des(conforto) de acordo com a quantidade de dados de cada MR (Tabela 2). Na Figura 2 as colunas horizontais representam as três estações estudadas, Verão, Outono e Inverno respectivamente e as colunas verticais representam os três turnos: Manhã, Tarde e Noite, também respectivamente.

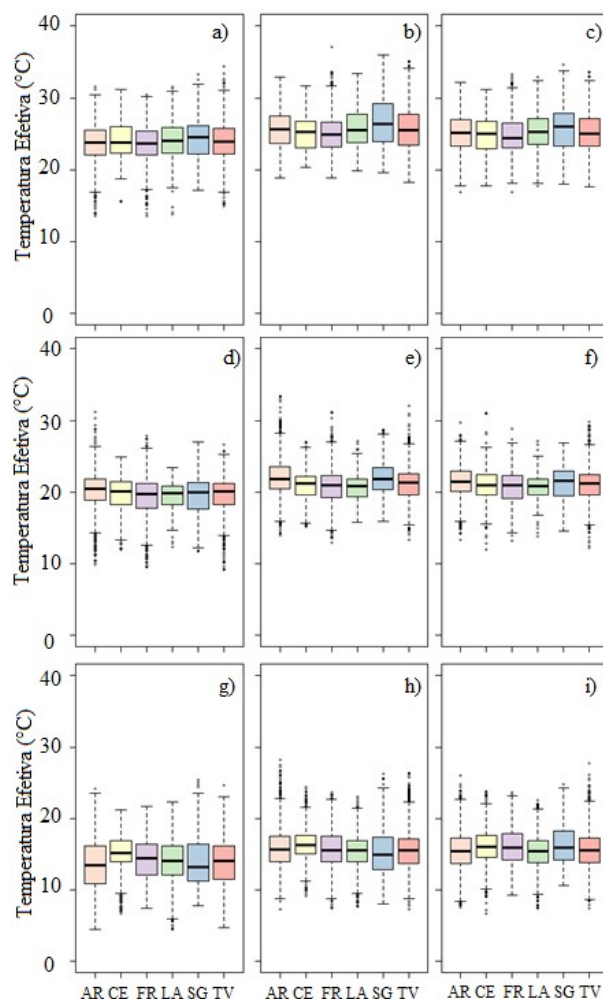


Figura 2- Boxplot da Temperatura Efetiva na região de Pelotas. Para o Verão (a) manhã, (b) tarde, (c) noite; Outono (d) manhã, (e) tarde, (f) noite e Inverno (g) manhã, (h) tarde, (i) noite.

As sensações de desconforto térmico diárias variam para cada estação do ano. Sendo o Inverno onde ocorrem as maiores variações. Os turnos do Verão variam sua TE, entretanto, cerca de 50% dos dados encontram-se dentro da faixa definida como confortável, com exceção do SG no período da tarde que apresentou valor máximo acima de 34 °C, causando desconforto térmico por temperaturas altas. Durante o Outono os registros possuem um comportamento significativo, onde pela manhã as MR encontram-se sua maior parte entre 20-21 °C de TE e no período da tarde e noite as temperaturas sofrem uma variação de aumento em maioria das MR, elevando a temperatura para o considerado confortável. Para o Outono as máximas não ultrapassaram o considerado desconfortável por temperaturas altas, embora, o oposto ocorreu para as mínimas em algumas MR, como FR e SG no período da manhã respectivamente e FR no período da tarde e noite. No inverno é importante observar que maior parte dos dados se encontram abaixo do considerado confortável (<13°C), causando uma sensação de desconforto térmico por frio em todas MR durante os três turnos.

As análises dos dados com a quantidade de registros por MR juntamente com o diagrama de caixas (Figura 2) mostraram que aproximadamente 50% das TE analisadas se mantêm dentro do considerado confortável durante o Verão e Outono (desconsiderando, neste caso, os turnos). Para o inverno tem-se um desconforto por frio predominante que destaca-se quando comparado a outras esta-

ções do ano. Considerando os turnos diários, durante as manhãs de Outono as TE de ambas MR se mantiveram dentro de 20-21 °C, considerado segundo Fanger (1972) “Ligeiramente frio”.

Tabela 2-Porcentagem da sensação de des(conforto) térmico indoor em relação a quantidade de dados registrados por MR.

	Regiões / Estações	Verão	Outono	Inverno
Desconforto por tempera- turas altas	AR	0,54%	0,06%	0,00%
	CE	0,35%	0,05%	0,00%
	FR	0,82%	0,03%	0,00%
	LA	2,38%	0,00%	0,00%
	SG	1,68%	0,00%	0,00%
	TV	1,56%	0,01%	0,00%
Confortável	AR	48,78%	47,60%	3,77%
	CE	50,35%	42,79%	2,67%
	FR	56,07%	37,36%	3,91%
	LA	45,69%	35,35%	1,81%
	SG	38,65%	42,73%	6,34%
	TV	48,83%	42,22%	4,46%
Desconforto por frio	AR	0,00%	0,02%	10,28%
	CE	0,00%	0,00%	2,53%
	FR	0,00%	0,03%	3,43%
	LA	0,00%	0,00%	7,45%
	SG	0,00%	0,00%	3,00%
	TV	0,00%	0,05%	5,73%

4. CONCLUSÕES

Para as seis MR analisadas neste estudo, a estação considerada mais confortável termicamente foi o Verão e a estação mais desconfortável termicamente foi o Inverno. Entretanto os turnos que se destacaram no conforto térmico foram as tardes, com exceção do Inverno onde ambos turnos registraram temperaturas desconfortáveis segundo a classificação proposta por Fanger (1972).

Diante dos resultados gerados neste estudo nota-se que a sensação de desconforto térmico interno às residências, ocorre com menor intensidade nos turnos de Verão. Como destaque do estudo temos os turnos de inverno, onde todas as MR registraram uma taxa de desconforto por frio em relação às outras estações. A sensação de desconforto térmico por frio pode ser um fator agravante de diversos problemas de saúde, como por exemplo o estresse ao frio, doenças respiratórias, entre outros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HÖPPE, Peter. Aspects of human biometeorology in past, present and future. **Int J Biometeorol**, p.19-23, 1997
- FANGER, P. O. **Thermal comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970.
- Peel MC, Finlayson BL and McMahon TA. **Updated world map of the Köppen Geiger climate classification**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1633–1644, 2007.
- MISSENARD, H. **Equivalence thermique dês ambience**. Chaleur et industrie, 4. p.159-183. 1948.