Avaliação da percepção climática de homens e mulheres e do conforto térmico em Santa Maria – RS

João Paulo Assis Gobo[1]
Denise Cristina Borges
Jakeline Baratto
Thiago Souza Silveira
Daniela de Souza Onça
Marlon Resende Faria
Emerson Galvani

Resumo*: Buscou-se por meio da análise de dados climáticos obtidos em campo, avaliar a percepção climática de homens e mulheres em Santa Maria-RS. Para tanto, fez-se o uso de dados meteorológicos primários, a partir da instalação de uma estação meteorológica móvel no centro da cidade, bem como de dados meteorológicos provenientes da Estação Meteorológica de Santa Maria (INMET). Também foram executadas entrevistas com a população local, com a finalidade de obter as respostas perceptivas dos pedestres que circulavam no ambiente urbano. Verificaram-se diferenças entre as respostas de percepção climática de homens e mulheres, tendo as mulheres apresentado maior desconforto do que os homens. Observou-se, também, um padrão de relação direta entre os votos de percepção climática, tanto de homens quanto de mulheres, em relação ao resultado dos índices de conforto térmico humano para o período estudado.*

Palavras-chave*: Conforto térmico; percepção climática; sensação térmica.*

Evaluation of climate perception between men and women and thermal comfort in Santa Maria – RS

Abstract*: We sought, through climate data analysis in field, to assess climate perception of men and women in Santa Maria-RS. Therefore, primary meteorological data, obtained from the installation of a mobile weather station in the city center, were used, as well as meteorological data from the meteorological station of Santa Maria (INMET). Interviews were also carried out with the local population, in order to get the perceptual responses of pedestrians circulating in the urban environment. There were differences between the responses of climate perception of men and women, and women showed greater discomfort than men. There was also a pattern of direct relationship between the votes of climate perception, both men and women, regarding the result of human thermal comfort indices for the period studied.*

Keywords*: Thermal Comfort; Climate Perception; Thermal Sensation.*

[1] Doutorando em Geografia Física, Departamento de Geografia - Universidade de São Paulo, jpgobo@usp.br

Introdução

As diferenças entre indivíduos do sexo masculino e feminino em termos de preferência térmica são consideradas pequenas e insignificantes segundo alguns estudos (FANGER, 1970; HUMPHREYS, 1976). Há, no entanto, uma série de estudos, muitos deles recentemente publicado, que revelam diferenças significativas entre os sexos quanto ao conforto térmico (VAN HOOF, 2008; DJONGYANG et al, 2010; FRONTCZAK; WARGOCKI, 2011).

A grande maioria dos estudos de laboratório desenvolvidos até então, indicam que as mulheres expressam mais insatisfação do que os homens sob as mesmas condições de (des)conforto. A maioria das diferenças entre os sexos dizem respeito a ambientes frios, isto é, as mulheres se sentem mais desconfortáveis do que os homens, especialmente em condições de frio. Beshir e Ramsey (1981) descobriram que as mulheres também expressam mais insatisfação que os homens em condições quentes, sendo estas mais sensíveis a um desvio do ideal, como sugerido por Fanger (1970).

Karjalainen (2007) encontrou maior insatisfação entre as mulheres sob condições de temperaturas elevadas em comparação com os homens, mas a diferença entre os sexos foi maior ao serem experimentadas temperaturas reduzidas. Estudos (DONNINI et al, 1997;.. ERLANDSON et al, 2003;. HWANG et al, 2006) verificaram que as mulheres expressam mais insatisfação, embora nenhuma diferença entre os sexos foi encontrada em termos de temperatura neutra.

As diferenças no conforto térmico experimentado pelos dois sexos são, a maioria das vezes explicadas em termos de vestuário ou por diferenças fisiológicas que já foram descritas na literatura, como o fato de as mulheres terem 20% a menos de massa corporal, 14% a mais de gordura corporal, e 18% menos de área de superfície corporal do que os homens (BURSE, 1979). A temperatura da pele das mulheres é menor do que a dos homens (LAN et al., 2008), pelo menos no frio (BURSE, 1979) e as mulheres têm menor fluxo de sangue nas extremidades corporais quando expostas ao frio, devido ao aumento da reatividade vascular, de acordo com os estudos de Daanen (2003).

Quando expostos ao estresse térmico, as mulheres suam menos do que os homens com área de superfície do corpo igual. A temperatura do core corporal das mulheres é em média 0,2°C mais elevada do que a dos homens sob estresse térmico (MEHNERT et al., 2002).

Considerando-se as evidencias contidas nesta revisão bibliográfica, a presente pesquisa busca verificar as diferenças entre homens e mulheres residentes em Santa Maria-RS quanto a percepção térmica em um período de três dias durante o mês de agosto de 2015. Objetiva ainda

avaliar o conforto térmico para o mesmo período quando da ocorrência de um bloqueio atmosférico que elevou a média da temperatura muito acima da normal climatológica.

Caracterização climática e localização da área de estudo

O município de Santa Maria situa-se na Depressão Periférica Sul-rio-grandense, entre o Escudo Sul-rio-grandense e o Planalto Meridional Brasileiro, mais precisamente no sopé do rebordo desse Planalto, na região central do estado (Figura 1) (MÜLLER FILHO, 1970).

Quanto ao clima da região de Santa Maria, segundo Sartori (2000), caracteriza-se com o mês mais quente (janeiro) com temperaturas médias acima de 24ºC e média das máximas de 32ºC, a temperatura média do mês mais frio (julho) está entre 13ºC e 15ºC e a média das temperaturas mínimas entre 7ºC e 10ºC.

Em sua classificação da tipologia climática do Rio Grande do Sul, Rossato (2014), classifica Santa Maria no tipo climático Subtropical II, com regime de chuvas oscilando entre 1500 a 1700mm anuais, distribuídas em 90 a 110 dias de chuva, com temperatura média anual entre 17ºC e 20ºC, apresentando a temperatura média do mês mais frio uma oscilação de 11ºC a 14ºC e a temperatura média do mês mais quente com variação de 23ºC a 26ºC.Devem seguir a formatação: negrito, calibri e tamanho 12.

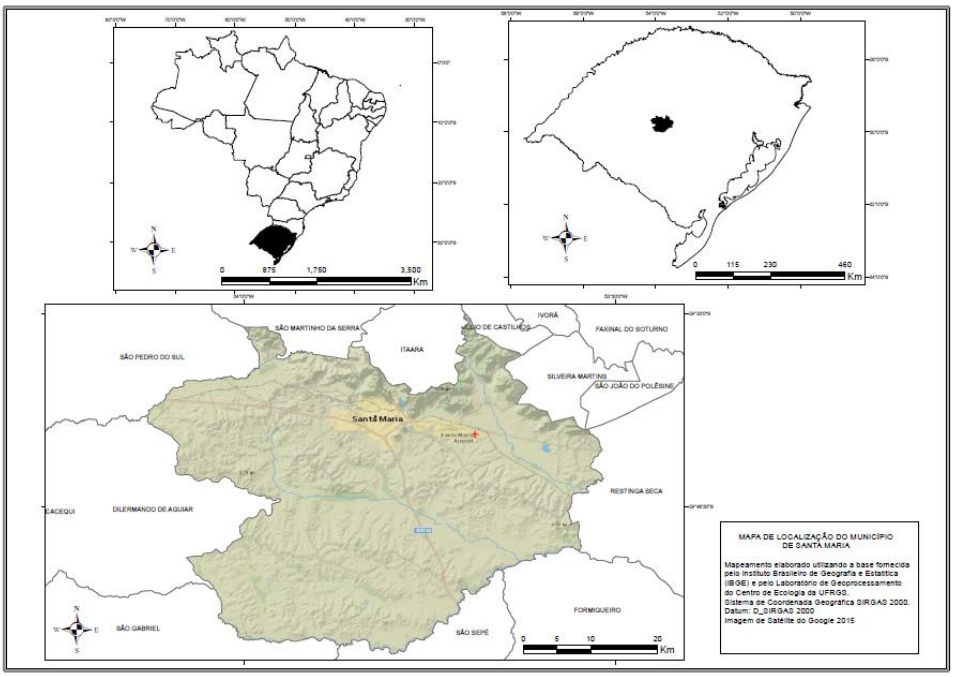

Figura 1: Localização da Área de Estudo.
Fonte: Gobo *et al*., 2017.

Em um estudo aplicado sobre o campo térmico e a formação de ilhas de calor na área urbana de Santa Maria, Saydelles (2005) afirma que no comportamento térmico em nível topoclimático, as diferenças de temperaturas na cidade se dão em função dos padrões de estruturas urbanas expressas através do uso e ocupação do solo, em virtude da densidade demográfica, da altimetria do sítio urbano e da presença de vegetação, que diversificam e individualizam cada bairro ou área citadina.

Materiais e métodos

Para executar a presente proposta foram quantificadas as relações entre os aspectos climatológicos da área de estudo e as variáveis subjetivas dos usuários, com a finalidade de estabelecer o grau de conforto térmico e percepção da população, fez-se uso do método indutivo experimental, calcado no levantamento de dados climatológicos primários em campo e de variáveis individuais e subjetivas para uma população adaptada à condição climática em que se encontrava.

Para tanto, fez-se uso de uma estação meteorológica móvel de marca Campbell CR-1000 com altura máxima de 2,0m em tripé móvel de alumínio (Figura 2), contendo os seguintes sensores: Pluviômetro de Báscula; Sensor de Radiação Global; Sensor de Temperatura e Umidade do Ar; Sensor de Velocidade e Direção do Vento; Termômetro de Globo Cinza.



Figura 2: Estação meteorológica Campbell CR-1000.
Org.: Gobo *et al*., 2017.

A estação meteorológica foi instalada em uma área pavimentada da Praça Saldanha Marinho, no centro da cidade de Santa Maria, onde transita um fluxo intenso de pessoas, e os dados foram registrados a cada 10 (dez) minutos.

O período de coletas em campo foi entre os dias 05 de agosto a 07 de agosto de 2015, sendo feitas coletas de dados meteorológicos e entrevistas com a população local entre 09h00min e 17h00min em cada um dos referidos dias da pesquisa.

Foram entrevistadas 6 (seis) pessoas a cada 10 (dez) minutos (em conformidade com o período de registro dos dados meteorológicos pela estação), totalizando 36 pessoas entrevistadas a cada hora, 288 (duzentos e oitenta e oito) pessoas entrevistadas nas 8 (oito) horas de coleta de dados para cada dia e aproximadamente 864 (oitocentos e sessenta e quatro) pessoas entrevistadas ao final dos 3 (três) dias de trabalho de campo.

Definiu-se que seriam efetivamente entrevistadas apenas pessoas residentes no município a mais de 1 (um) ano, em função do histórico térmico dos indivíduos e da memória ambiental dos mesmos, como foi alertado na pesquisa de Nikolopoulou (2001).

Também foram limitadas as entrevistas a pessoas com idade entre 20 e 60 anos, com padrão de área de corpo coberta estabelecido entre 0,5 e 1,0 clo, o que correspondem, respectivamente, a um indivíduo de calça e camiseta e um indivíduo de terno (ISO 9920, 2007), com um padrão de atividade física de 200W para cada indivíduo entrevistado, uma vez que só foram entrevistadas pessoas em movimento (caminhando) (ISO 8996, 2004).

Após o fim dos três dias de coleta de dados meteorológicos e aplicação dos questionários no centro da cidade de Santa Maria, efetuou-se o levantamento dos dados da Estação Meteorológica de Santa Maria, de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com a finalidade de obter os registros representativos do clima regional e, de posse dos dados climáticos da EMA-INMET de Santa Maria, foi construído o gráfico de Análise Rítmica para fazer o diagnóstico da situação atmosférica regional durante o período de coleta.

Após a interpretação do tempo atmosférico para os dias da pesquisa, o dados meteorológicos da EMA-Móvel foram utilizados para o cálculo do Índice de Temperatura Efetiva com Vento de Suping et al. (1992) (Equação 1) e Índice de Temperatura Efetiva de Houghten e Yagloglou (1923) (Equação 2) para se ter uma noção preliminar da relação entre o conforto térmico humano e a resposta perceptiva da população.

$$TEv = 37 - \frac{(37 - T)}{\left[0{,}68 - 0{,}0014RH + \frac{1}{(1{,}76 + 14v^{0{,}75})}\right]} - 0{,}29T\left(1 - \frac{RH}{100}\right) \qquad (Eq.1)$$

Onde: T é a temperatura do ar em ºC; RH é a umidade relativa em %; v é a velocidade do vento em m/s (medida a 2 metros de altura); TEv é a temperatura efetiva em função do vento em ºC.

$$TE = t - 0{,}4(t - 10)\left(1 - RH\frac{RH}{100}\right) \qquad (Eq.\,2)$$

Onde: t é a temperatura do ar; RH é a umidade relativa do ar; TE é a temperatura efetiva.

Quanto aos dados da percepção térmica da população, estes receberam um valor numérico de acordo com a escala da ASHRAE/ANSI 55 (2013) que varia entre -3, -2, -1, 0, 1, 2 e 3 referentes às respostas perceptivas de: Muito Frio -3; Frio -2; Um Pouco De Frio-1; Nem Frio Nem Calor 0; Um Pouco De Calor 1;Calor 2; Muito Calor 3.

Quanto ao questionário aplicado, utilizou-se o modelo estabelecido pela norma ISO 10551 (1995):

Dados do entrevistado: idade (___); Sexo ( )M ( )F; Peso (___); Altura (___).

Com relação a vestimenta do indivíduo ele esta vestindo:

( )0,4 clo

( )0,5 clo

( )1,0 clo

( )4,0 clo

1. Neste exato momento, eu estou sentindo:

( ) muito frio -3

( ) frio -2

( ) um pouco de frio-1

( ) nem frio nem calor 0

( ) um pouco de calor 1

( ) calor 2

( ) muito calor 3

2. Neste exato momento, com relação às condições climáticas, eu estou:

( ) confortável 0

( ) um pouco desconfortável 1

( ) desconfortável 2

( ) muito desconfortável 3

3. Neste exato momento, eu preferiria estar sentindo:

( ) muito mais frio -3

( ) Mais frio -2

( ) um pouco mais de frio -1

( )Sem mudanças 0

( )um pouco mais de calor 1

( )mais calor 2

( )muito mais calor 3.

Em seguida os dados foram submetidos ao cálculo de frequência para identificar qual a resposta perceptiva de maior frequência a cada 10 (dez) minutos, período correspondente a tomada de registro dos dados meteorológicos pela EMA-Móvel e de 6 (seis) aplicações de questionários a

população. Também se verificou a frequência em relação à resposta perceptiva de homens e mulheres para as três perguntas estabelecidas na entrevista.

Para verificar a possível diferença entre as respostas perceptivas de homens e mulheres, foi utilizado um teste da teoria estatística não paramétrica, o teste Kolmogorov-Smirnov definido por Kendall e Stuart (1973) para duas amostras. Este teste tem por objetivo determinar a diferença máxima entre duas funções de distribuições acumuladas e compará-la com um valor crítico. Se a diferença máxima superar o valor crítico podemos afirmar que as duas amostras derivam de populações diferentes.

Para determinar a utilização de teste não paramétrico, utilizou-se de medidas Obliquidade (Equação 3) e Curtose (Equação 4) para verificar se as distribuições apresentavam ou não, características de normalidade.

Obliquidade ou Assimetria (Skewness) (National Institute of Standards and Technology | NIST, 2016).

$$s = \frac{\mu_3^0}{\sigma^3} = \frac{\langle (x - x_0)^3 \rangle}{\sigma^{34}} \qquad (Eq. 3)$$

Curtose (Kurtosis) (National Institute of Standards and Technology | NIST, 2016).

$$k = \frac{\mu_4^0}{\sigma^4} = \frac{\langle (x - x_0)^4 \rangle}{\sigma^4} \qquad (Eq. 4)$$

As duas populações traduzidas pelos seus respectivos escores foram dispostas em distribuição cumulativa de frequências. Determinou-se a diferença entre as distribuições amostrais cumulativas em cada escore e consequentemente a maior dessas diferenças.

Hipóteses

$$\begin{cases} H_0: Os\ dados\ seguem\ a\ mesma\ distribuição\ de\ probabilidades \\ H_1: Os\ dados\ seguem\ diferentes\ distribuições\ de\ probabilidades \end{cases}$$

$$D_{nn'} = \sup_x \left| F_{1,n} - F_{2,n'} \right| \qquad \text{(Eq. 5)}$$

$D_{nn'}$ corresponde à distância vertical entre as $F_{1,n}$ e $F_{2,n'}$ que representam funções empíricas de distribuição acumulada, cujo tamanho das amostras são *n* e *n'* respectivamente.

Valor Crítico entre duas amostras de tamanho *n* e *n'*

$$D_{n,n'} > D_\alpha = c(\alpha)\sqrt{\frac{n + n'}{nn'}} \qquad (Eq. 6)$$

O valor de critico D_α é dado de acordo com o tamanho das amostras n e n'e o valor $c(\alpha)$ é dado de acordo com o nível de significância α. Para o nível α=0,05, $c(\alpha) = 1{,}36$. De acordo com a equação (4), se a distancia $D_{n,n'}$ for maior que o valor crítico, a hipótese nula, H_0.

Por fim, fez-se a comparação entre as classes dos índices de "Temperatura Efetiva com Vento" e "Temperatura Efetiva" com a resposta média da população entrevistada.

Resultados

Análise sinótica do período de coleta de dados

Para a análise sinótica do período de pesquisa em campo, optou-se por observar os padrões atmosféricos a partir de dois dias antes do período estudado para se ter uma real noção do desenvolvimento e do tipo de sistema atuante em Santa Maria durante o desenvolvimento do trabalho.

Durante os dias de coleta de dados em Santa Maria observou-se uma situação climática com temperaturas acima da média normal climatológica para o período do ano, e esse padrão manteve-se em função de um bloqueio atmosférico atuante no centro do continente Latino-americano, o qual impedia o avanço e deslocamento dos sistemas frontais em direção ao centro do Brasil, desviando-os para o oceano e intensificando o aquecimento superficial e a circulação anticiclônica em baixos e altos níveis da atmosférica.

Porém, independente da atuação do presente bloqueio atmosférico no centro do continente, observou-se uma passagem de um sistema frontal no dia anterior a pesquisa (04/08/2015), em contraste com os padrões pré-frontais do dia 03/08/2015 que pondem ser observados através dos gráficos A e B da figura 3, onde há um evidente declínio da temperatura e um aumento significativo da umidade relativa do ar neste dia. Este padrão pode ser observado também na Imagem do satélite GOES12 para o dia 4 de agosto no anexo 1.

No dia 05 de agosto observou-se muita nebulosidade sobre o Rio Grande do Sul e também outra frente fria, localizada em aproximadamente 38°S e 75°W, aproximando-se do Sul do Brasil (Anexo 1), caracterizando novamente o início de uma fase pré-frontal, o que já começa ser observado no aumento gradual da temperatura em relação ao dia anterior.

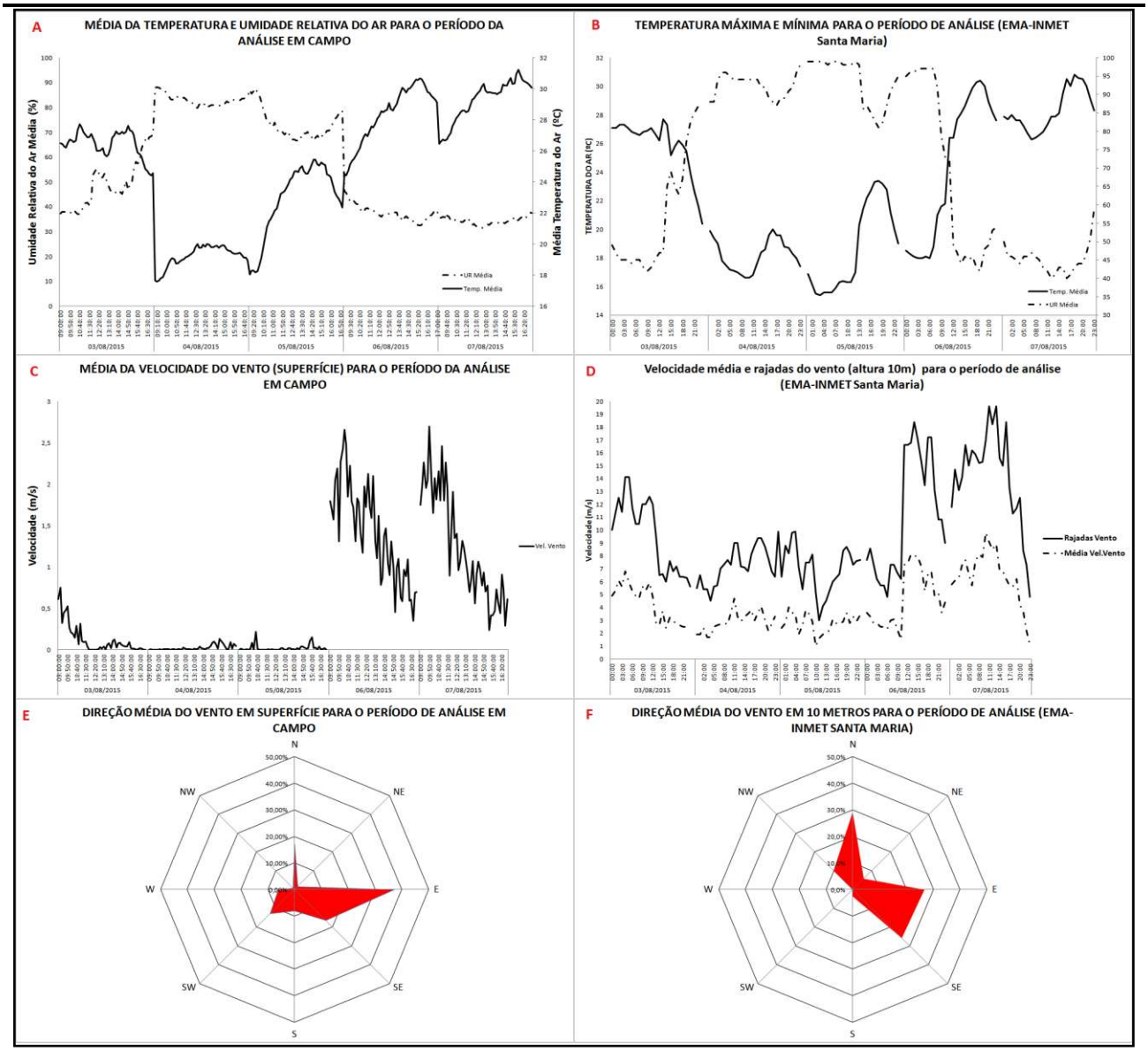

Figura 3: Análise dos atributos climáticos para o período de trabalho de campo em Santa Maria-RS.
Fonte: INMET (2016).

A análise do dia 06 e 07 de agosto, observam-se situações sinóticas semelhantes com a presença de uma frente fria entre os paralelos de 30°S e 35°S (Anexo 1), configurando novamente ao Rio Grande do Sul uma situação de tempo pré-frontal que se estende durante os dias 06 e 07 de agosto caracterizada pela elevação das temperaturas máximas e mínimas (Figura 3B), diminuição da pressão atmosférica e da umidade relativa do ar (Figura 3A), bem como a mudança nos padrões de vento que agora configuram-se com velocidades elevadas e provenientes do quadrante leste e norte (Figura 3C, D, E e F), movidos pelo gradiente de pressão formado entre as baixas pressões localizadas na Argentina e as altas pressões da MTA do sudeste do Brasil.

Foram nesses dias (06 e 07 de agosto) onde se observou com maior preponderância o episódio de Vento Norte. A partir do gráfico da velocidade média e das rajadas do vento na figura 3 C e D é

possível observar rajadas de até 20m/s nas primeiras horas dos dias observados, com diminuição da velocidade média e, consequentemente, das rajadas à medida que decorre o dia e há o aquecimento radiativo da superfície, o que é característico de um vento catabático como o vento norte (SARTORI, 2000; DALLA FAVERA, et al., 2012; MILLER, 1968; PERETTI; SARTORI, 2001).

Análise da percepção climática e do conforto térmico de homens e mulheres

A presente pesquisa partiu de uma abordagem transversal, tal qual o trabalho de Ng e Cheng (2012), quando pessoas diversas são entrevistadas sem que essas entrevistas se repitam com os mesmos indivíduos. Este método tem a vantagem de observar o maior número e mais diversos votos de predições individuais possíveis, fornecendo uma maior confiabilidade aos resultados devido ao tamanho da amostragem, porém é um método que requer um número relativamente grande de indivíduos abordados.

Para uma melhor visualização e interpretação dos resultados, o quadro 1 apresenta os valores médios de temperatura média, máxima e mínima diária, bem como os valores médios de umidade relativa do ar média, máxima e mínima diária. Também é apresentado no quadro 1 os valores de velocidade média diária e velocidade máxima diária do vento para o período de análise.

Quadro 1: Atributos climáticos coletados em campo pela estação meteorológica móvel durante o período de análise.

Dias de Campo	Temp. Máx.	Temp. Mín.	Temp. Méd.	UR Máx.	UR Méd.	UR Mín.	Vel. Méd. do Vento	Vel. Máx. do Vento
05/08/2015	25,7	18,0	22,9	88,2	73,1	65,0	0,0	1,1
06/08/2015	30,7	24,4	28,4	47,2	37,6	32,0	1,4	8,8
07/08/2015	31,4	26,4	29,3	38,2	34,4	30,9	1,3	8,3

Fonte: Gobo *et al*., 2017.

Assim como nos trabalhos de Pantavou et al. (2013), Chen, et al. (2010) e Xi et al. (2012), obedeceu-se um padrão médio de entrevistas, com a finalidade de entrevistar igualitariamente homens e mulheres, sendo que em sua maioria estivessem na faixa dos 30 anos de idade, para fins de manter o máximo de características próximas ao ser humano saudável com organismo em equilíbrio metabólico (aproximadamente 35 anos).

Através do gráfico da figura 4, percebe-se que a distribuição das faixas etárias foi bastante similar para ambos os sexos em todos os meses, com uma evidente maioria de pessoas de 18 a 30 anos.

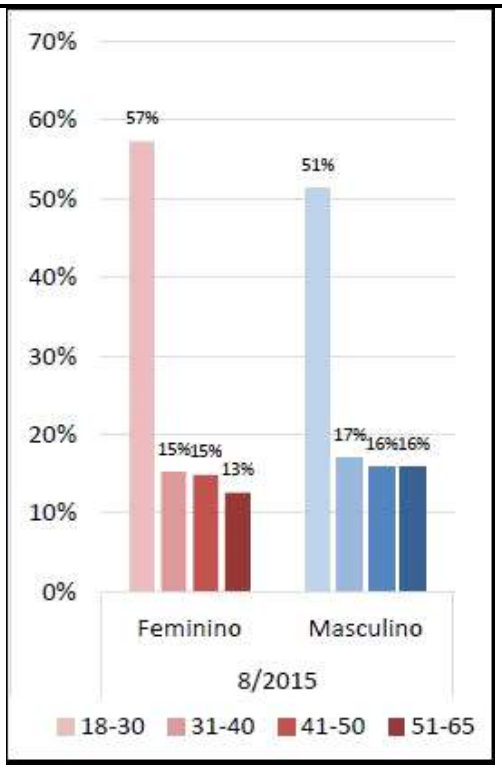

Figura 4: Amostragem de acordo com sexo e faixa etária no período analisado.
Org.: Gobo *et al.*, 2017.

Por meio do gráfico da figura 5, observa-se que no primeiro dia de agosto a categoria escolhida pelo maior número de entrevistados foi "Nem frio nem calor" (44,1% dos entrevistados), mas nos outros dois dias foi "Calor" (34,4% e 46,9%, respectivamente).

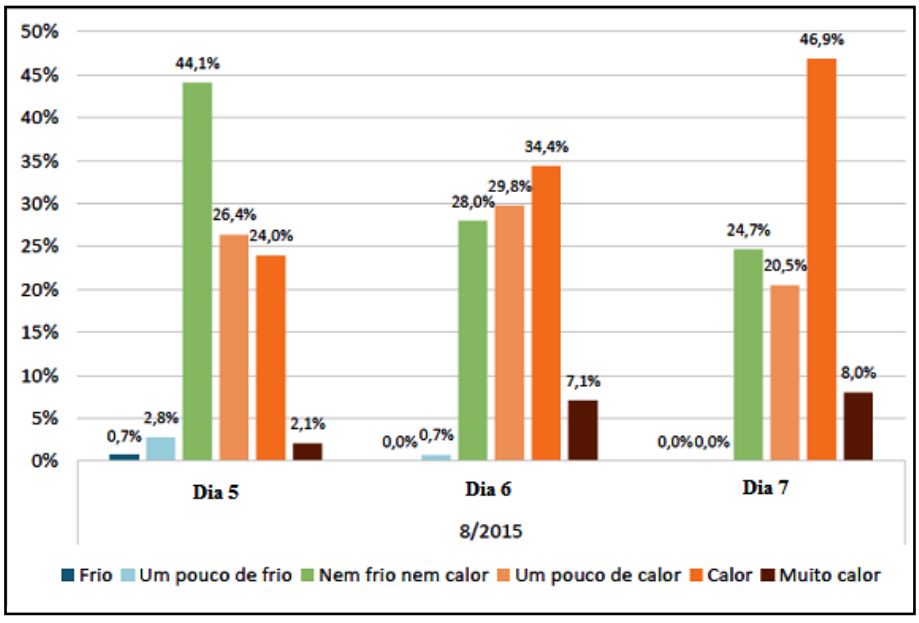

Figura 5: Frequência das respostas a pergunta 1 para cada dia analisado de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al., 2017*.

No entanto, o gráfico da figura 6 mostra que somando o total de entrevistados durante os três dias e dividindo-os por sexo, a categoria mais escolhida pelos homens foi "Nem frio nem calor"

(36,23%) enquanto a mais escolhida pelas mulheres foi "Calor" (37,44%). Além disso, a proporção total de mulheres que declarou estar com muito calor foi de 7,71%, enquanto a de homens foi de 3,47%, o que reforça a possibilidade de que mulheres sejam mais sensíveis ao calor do que homens.

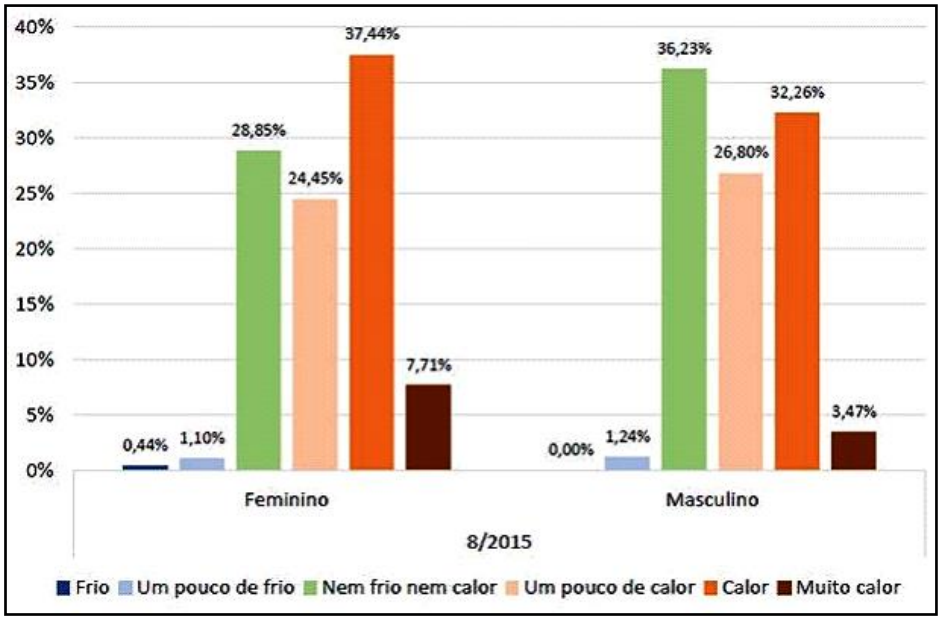

Figura 6: Frequência das respostas a pergunta 1 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

No gráfico da figura 7, observa-se que em agosto de 2015 a proporção de entrevistados que declararam estar confortáveis com as condições climáticas diminuiu ao longo dos três dias, de 75% no primeiro dia para 52,1% no terceiro.

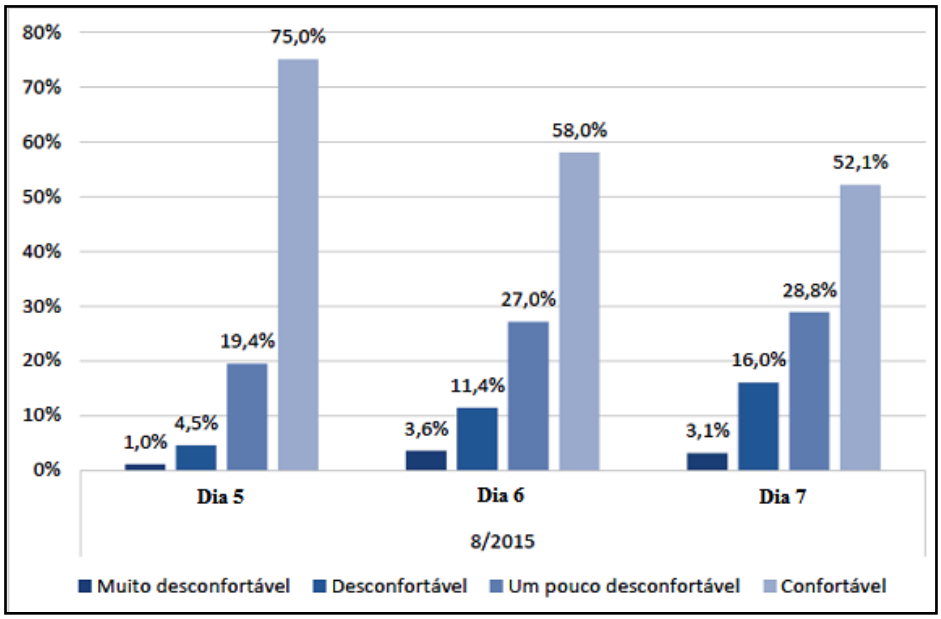

Figura 7: Frequência das respostas à pergunta 2 para cada dia do mês de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

O gráfico da figura 8 mostra que a proporção de mulheres que declarou estar confortável foi significativamente inferior à de homens, considerando-se todas as observações do mês de agosto (55,95% contra 68,16%).

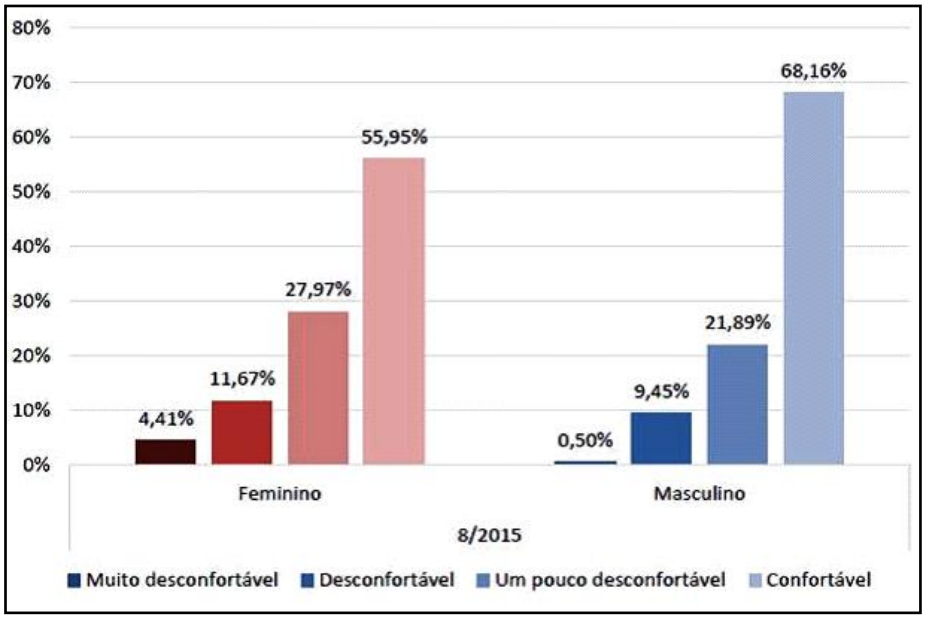

Figura 8: Frequência das respostas à pergunta 2 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

No gráfico da figura 9, é possível observar que a proporção de pessoas que responderam não desejar nenhuma alteração nas condições climáticas diminuiu ao longo dos três dias observados em agosto de 2015, de 52,4% no primeiro dia para 43,8% no terceiro. Além disso, percebe-se que a proporção de pessoas que desejavam sentir um pouco mais de frio subiu ao longo dos dias, de 19,4% para 32,3%.

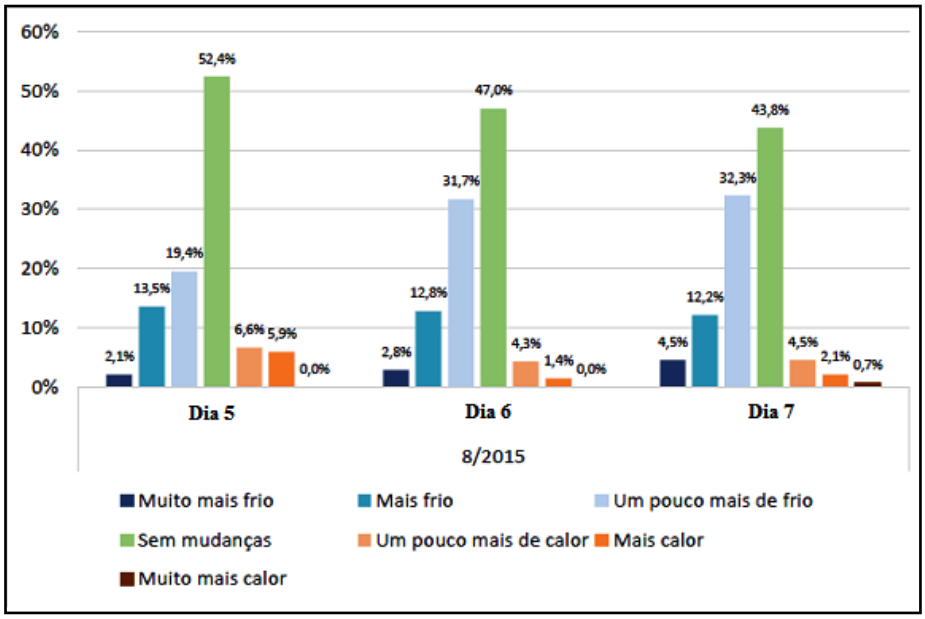

Figura 9: Frequência das respostas à pergunta 3 para cada dia do mês de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

O gráfico da figura 10 mostra que, juntando todas as observações feitas em agosto e dividindo-as por sexo, houve uma proporção significativamente maior de homens que não desejavam nenhum tipo de mudança climática (51,49% contra 44,27% entre as mulheres) e uma proporção menor de homens que desejavam sentir ao menos um pouco mais de frio (39,8% contra 47,36%).

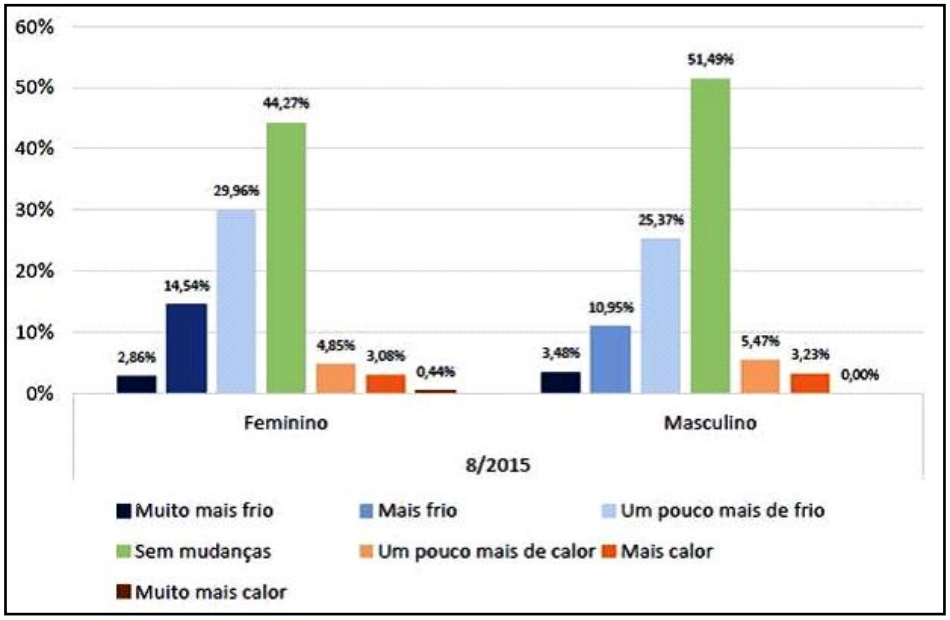

Figura 10: Frequência das respostas à pergunta 3 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

Em análise preliminar, qualitativa, observou-se que os dados não eram distribuídos normalmente. Neste caso testes de hipótese paramétricos, como Teste-T, são inapropriados (LARSON; FARBER, 2010). As medidas de dispersão, como Obliquidade e Curtose, das distribuições de probabilidade de cada amostra apresentaram valores diferentes de zero, o que confirma a análise preliminar.

Para se ter certeza que não era possível ajustar uma curva gaussiana aos dados, calculou-se a média e desvio padrão de cada uma das amostras. Com esses dados, realizou-se a simulação de uma função gaussiana pelo Método de Monte-Carlo. O resultado foi curvas que também apresentaram Obliquidade e Curtose diferentes de zero. A impossibilidade de ajustar uma gaussiana é causada pelo espaço amostral discreto e finito estar restrito entre -3 à +3. Portanto, a realização de qualquer teste de hipótese paramétrica foi descartada.

Assim, optou-se por utilizar o teste de Kolmogorov-Smirnov entre duas amostras, teste não paramétrico que determina a confirmação ou não de uma hipótese comparando a similaridade entre duas distribuições de probabilidade acumulada de amostras finitas. Os resultados são mostrados nos gráficos das Figuras 11, 12 e 13 para α=0,05.

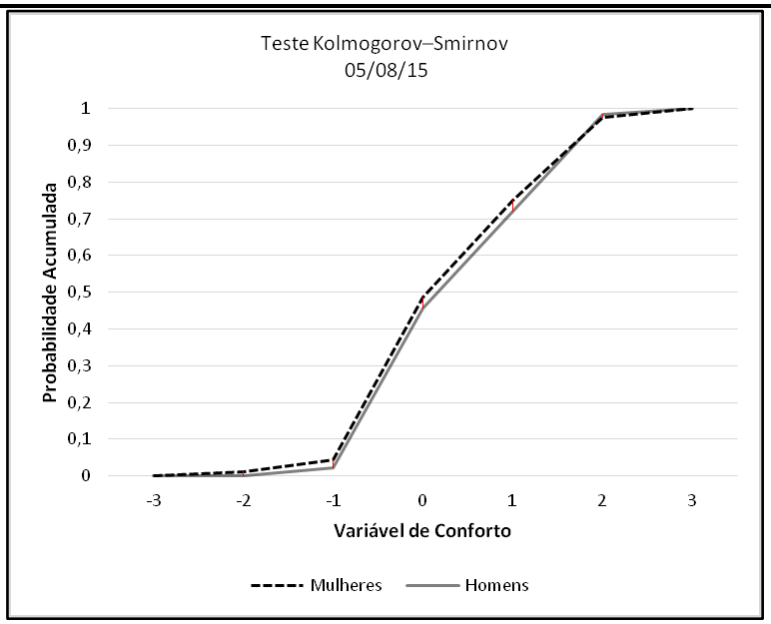

Figura 11: Teste de Kolmogorov-Smirnov para distribuição amostral cumulativa da resposta de homens e mulheres para a pergunta 1 no dia 5 de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

No gráfico da figura 11, o valor de $D_{n,n'}$=0,030. O valor crítico para as duas no dia 05/08/16, uma de homens e outra de mulheres é, de acordo com a equação (6), $D_{\alpha} = 0{,}162$.. Neste caso, a hipótese H1, que as duas amostragens seguem diferentes distribuições de probabilidade, é rejeitada.

É importante salientar que a análise destas distribuições tem o objetivo de verificar a diferença de velocidade com que o organismo de diferentes gêneros (sexos) “reconhecem” as mudanças de temperatura.

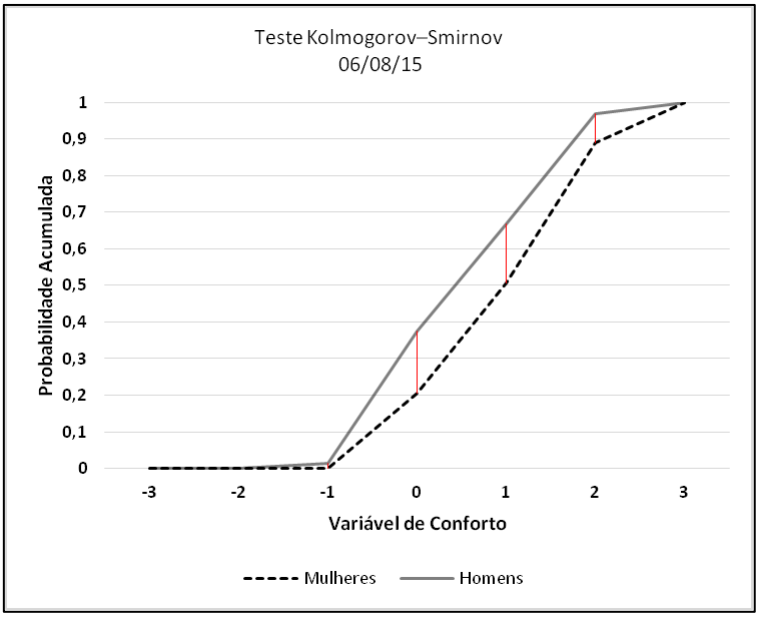

Figura 12: este de Kolmogorov-Smirnov para distribuição amostral cumulativa da resposta de homens e mulheres para a pergunta 1 no dia 6 de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

O gráfico da figura 12, o valor d D_α=0,170 , maior que ao valor crítico D_α=0,162 para a amostragem do dia 06/08/16. Neste caso, a hipótese H_0, que as duas amostragens seguem a mesma distribuição, é rejeitada. Pelo gráfico observa-se que praticamente é quase nulo o número de respostas cujo valor da Variável de Conforto seja menor que -1. É a única região do espaço amostral que $D = |F_{1,n} - F_{2,n'}|$ tem valores inferiores ao valor crítico. $D = |F_{1,n} - F_{2,n'}|$ é a distância entre as funções empíricas dos dados, representadas graficamente pelas linhas vermelhas na figura acima.

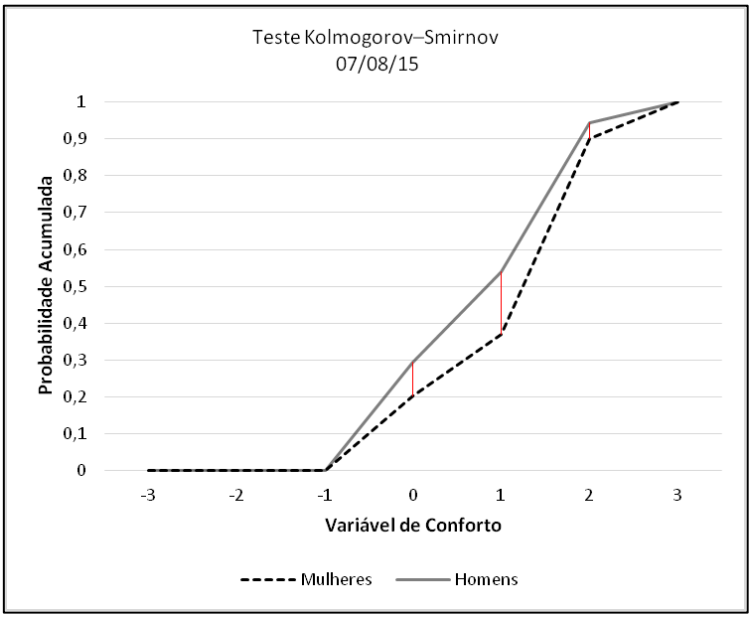

Figura 13: Teste de Kolmogorov-Smirnov para distribuição amostral cumulativa da resposta de homens e mulheres para a pergunta 1 no dia 7 de agosto de 2015.
Org.: Gobo *et al.,* 2017.

Por fim no gráfico da figura 13, o valor de $D_{n,n'}$=0,170, superior ao valor crítico D_α=0,160 para a amostragem do dia 07/08/16. Novamente, o valor de $D_{n,n'}$ supera o valor crítico entre as amostragens obtidas, e, portanto rejeitamos H_0. As distribuições não são iguais.

A figura 14 apresenta a distribuição do índice TE e TEv durante os dias de análise no centro de Santa Maria em comparação com o voto de percepção térmica de homens entrevistados no período.

É possível observar um aumento considerável do desconforto por calor nos dias 6 e 7 de agosto em relação ao dia 5, principalmente no que se refere às classes da escala da ASHRAE de “Quente”

e “Muito Quente”, corroborando com o aumento da temperatura e da velocidade do vento, quente e seco, do quadrante norte, impulsionados pelo sistema frontal que se aproxima.

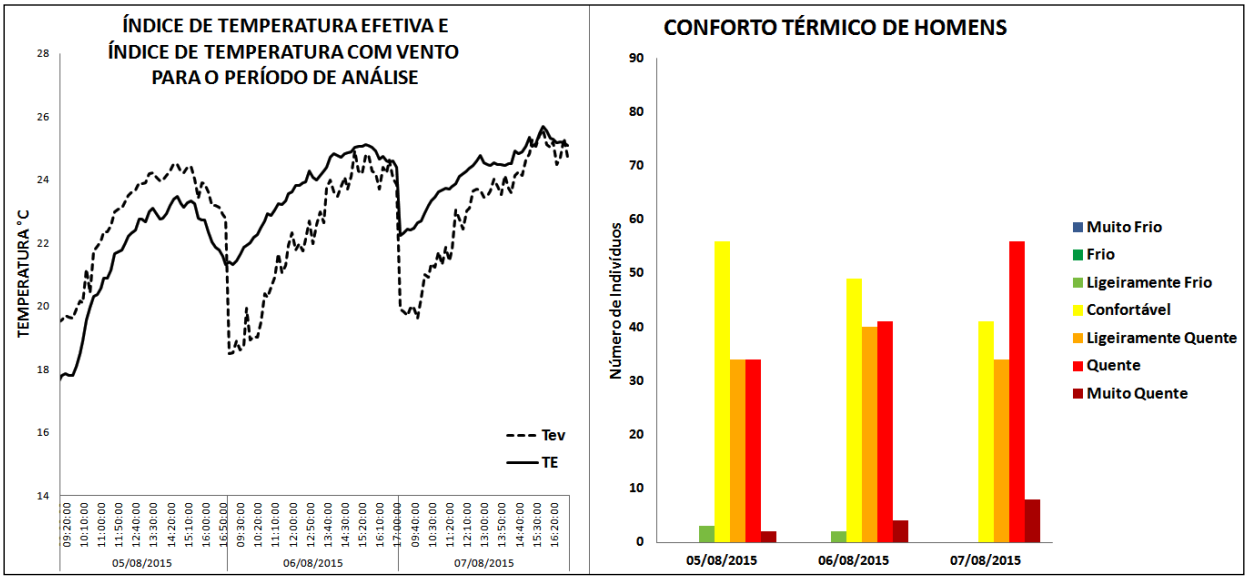

Figura 14: Comparação entre os resultados dos índices TE e TEv com a resposta perceptiva dos homens. Org.: Gobo *et al.,* 2017.

Na comparação entre os índices de conforto térmico TE e TEv com o voto de percepção térmica das mulheres (Figura 15), é visível um acentuado desconforto por calor nos dias 6 e 7 de agosto, em relação ao dia 5.

Diferentemente do voto de percepção térmica dos homens (Figura 14), o voto das mulheres apresenta um número maior de indivíduos em desconforto, o que corrobora com as pesquisas de Karjalainen (2007), que apontaram que as mulheres expressaram mais insatisfação do que os homens nas mesmas condições térmicas.

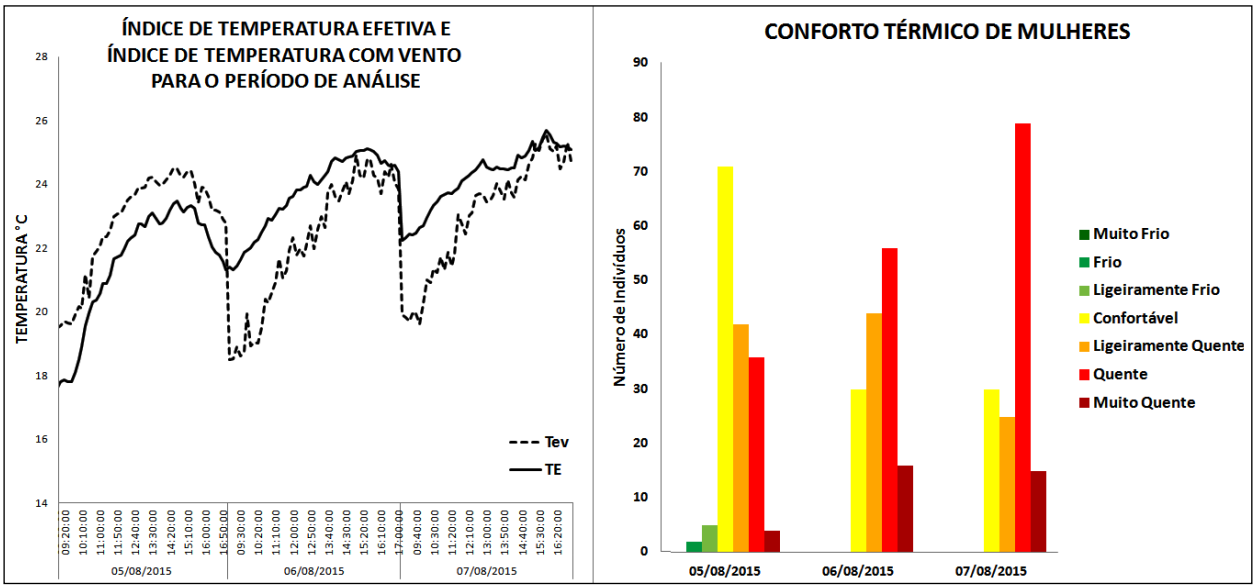

Figura 15: Comparação entre os resultados dos índices TE e TEv com a resposta perceptiva das mulheres.

Org.: Gobo *et al.,* 2017.

Considerações finais

A pesquisa identificou diferenças estatisticamente significativas entre homens e mulheres quanto ao conforto térmico durante os dias de estudo, tendo as mulheres expressado mais insatisfação do que os homens nas mesmas condições térmicas, o que está em consonância com os estudos revisados na literatura dessa pesquisa.

Não se verificou diferenças significativas em termos de temperatura neutra (conforto) entre os sexos, uma vez que ao se tratar de uma situação de conforto, ambos os sexos responderam igualmente.

No entanto, ficou evidente nos dados e na análise estatística realizada, que as mulheres são mais sensíveis aos desvios de um ambiente térmico, e menos satisfeitas do que os homens, especialmente em condições mais frias ou mais quentes, como verificado nos dois últimos dias do estudo, onde o desconforto por calor foi maior, como indicaram os índices TE e TEv.

Referências bibliográficas

ANSI/ASHRAE Standard 55.; **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.** Atlanta: American society of heating, refrigerating, and air-conditioning engineers. 2013.

BESHIR, M.Y. AND RAMSEY, J.D.; Comparison between male and female subjective estimates of thermal effects and sensations, **Appl. Ergon**., 12, 29–33. 1981.

BURSE, R. L.; Sex differences in human thermoregulatory response to heat and cold stress, **Hum. Factors**, 21, 687– 699. 1979.

CHENG, V.; NG, E.; CHAN, C.; GIVONI, B.; Outdoor thermal comfort study in sub-tropical climate: A longitudinal study based in Hong Kong**. International Journal of Biometeorology.** 2010.

DALLA FAVERA, A. C.; MARTINS, F. R.; Schuch, N. J.; PEREIRA, E. B.; LUIZ, E. W.; Potencial Eólico no Rio Grande Do Sul Distribuição Estatística dos Ventos na Região Central do Estado. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 6, p. 38-51, 2012.

DJONGYANG, N., TCHINDA, R. AND NJOMO, D.; Thermal comfort: a review paper, Renew. Sustain. **Energy Rev**., 14, 2626 – 2640. 2010.

DONNINI, G.J., MOLINA, J., MARTELLO, C., LAI, D.H.C., LAI, H.K., CHANG, C.Y., LAFLAMME, M., NGUYEN, V.H. AND HAGHIGHAT, F.; Field study of occupant comfort and office thermal environments in a cold climate, **ASHRAE Transactions**, 103, 205–220. 1997.

ERLANDSON, T., CENA, K., DE DEAR, R. AND HAVENITH, G.; Environmental and human factors influencing thermal comfort of office occupants in hot-humid and hot-arid climates, **Ergonomics**, 46, 616–628. 2003.

FANGER, P.O.; **Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering, Copenhagen,** Danish Technical Press. 1970.

FRONTCZAK, M. AND WARGOCKI, P.; Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments, **Build and Environment**., 46, 922–937. 2011.

HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P.; Determining lines the equal comfort and Determination of the comfort zone. **ASHVE Transactions**, v.29 , 1923.

HWANG, R., LIN, T. AND KUO, N.; Field experiments on thermal comfort in campus classrooms in Taiwan, **Energ. Buildings**, 38, 53–62. 2006.

HUMPHREYS, M.A., Field studies of thermal comfort compared and applied. **Building Services Engineering**, 44, 5–27. 1976.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2016. São Paulo, SP, 2016. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 12 janeiro, 2016.

ISO 10551. Ergonomics of the Thermal Environment – Assessment of the Influence of the Thermal Environment Using Subjective Judgement Scales. **International Organization for Standardization**, Geneva. 1995.

ISO 8996. Ergonomics of the Thermal Environment – Determination of Metabolic Rate. **International Organization for Standardization**, Geneva. 2004.

ISO 9920. Ergonomics of the Thermal Environment – Estimation of Thermal Insulation and Water Vapour Resistance of a Clothing Ensemble. **International Organization for Standardization,** Geneva. 2007.

KARJALAINEN, S.; Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments, **Build. Environ**., 42, 1594–1603. 2007.

KENDALL, M. G.; STUART, A.; **The advanced theory of statistics**. 3 ed., London, Charles Griffen. Vol 2, 723p. 1973.

LAN, L., LIAN, Z., LIU, W. AND LIU, Y.; Investigation of gender difference in thermal comfort for Chinese people, **Eur. J. Appl. Physiol**., 102, 471–480. 2008.

LARSON, R.; FARBER, B. Estatística Aplicada. 4ª Edição. Trad. Sob direção de Luciane Paulete Viana. São Paulo. Pearson. 2010.

MEHNERT, P., BRO¨ DE, P. AND GRIEFAHN, B. Gender-related difference in sweat loss and its impact on exposure limits to heat stress, **Int. J. Ind. Ergon**., 29, 343–351. 2002.

MILLER, W.; Santa Ana Winds and Crime**. The Professional Geographer.** Vol. XX (1): 23-27, Association of Americam Geographer, 1968.

MÜLLER FILHO, I. L. **Notas para o Estudo de Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil**. Publicação Especial n. 1. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. 1970.

National Institute of Standards and Technology | NIST http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35b.htm Acessado em: 24/10/2016.

NG, E.; CHENG, V.; Urban human thermal comfort in hot and humid Hong Kong. **Energy Build.** 55, 51–65. 2012.

NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K.; Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. **Sol. Energy** 70, 227–235. 2001.

PANTAVOU, K.; THEOHARATOS, G.; SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D.; Outdoor thermal sensation in a Mediterranean climate and a comparison with UTCI. **Building and Environment.** 66, 82-95. 2013.

PERETTI, H. S., SARTORI, M. G. B.; Correlação entre uma variável climática e a prática de crimes contra a vida. In: IX Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada. Recife, **Anais**... Recife, 2001. p. 226-227, 2001.

ROSSATO, M. S.; Os Climas do Rio Grande do Sul: tendências e tipologia. In: Francisco Mendonça. (Org.). **Os Climas do Sul: Em Tempos de Mudanças Climáticas Globais**. 1ed. Jundiaí: Paco Editorial, v. , p. 217-271. 2014.

SARTORI, M. G. B.; Clima e Percepção. USP/FFLCH (**Tese de Doutoramento**). São Paulo, 2000.

SAYDELLES, A. P. Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS. 2005. 237 f. **Dissertação de Mestrado em Geografia** - Departamento de Geociências. Santa Maria, 2005.

SUPING, Z.; GUANGLIN, M.; YANWEN, W.; JI, L. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners. **International Journal of Biometeorology**, 36, 63-68, 1992.

VAN HOOF, J.; Forty years of Fanger's model of thermal comfort: comfort for all? **Indoor Air**, 18, 182–201. 2008.

Anexo 1

