

RELAÇÃO ENTRE ESTADOS DE HUMOR E A PERCEPÇÃO TÉRMICA DE PEDESTRES

RELATIONSHIP BETWEEN MOOD STATES AND PEDESTRIANS' THERMAL PERCEPTION

Ivan Julio Apolonio Callejas ¹

Eduardo Leite Krüger ²

Vera Cristina de Area Leão Borges ³

Resumo

Estudos têm revelado que aspectos psicológicos como os desencadeados pelos estados de humor podem influenciar a avaliação térmica subjetiva. Investiga-se se o estado de humor reportado durante as entrevistas de conforto térmico é fator psicológico que influencia a percepção térmica de pedestres em ambientes externos. Conduziu-se o monitoramento de ambientes térmicos com a aplicação de questionários em locais ao ar livre na cidade de Cuiabá-MT (Brasil), região com clima tropical. O voto de sensação térmica (VST) segmentado em função do Estado de Humor reportado (neutralidade, positividade e negatividade) foi correlacionado às condições térmicas, expressas pelo índice UTCI. Evidenciou-se maior sensibilidade térmica nos indivíduos pertencentes ao grupo com humor negativo, indicando que estes sentem mais calor à medida que o estresse térmico se eleva, desejam ambientes mais amenos e se declaram desconfortáveis nessas condições, comparativamente a aqueles pertencentes aos grupos neutro e positivo. Maior temperatura neutra e maior coeficiente angular, derivados da curva de tendência linear obtida entre UTCI e VST, ratificam esse comportamento do grupo negativo. A variância entre as condições ambientais e os estados de humor não explicou a variação na sensação térmica nos grupos, devendo-se considerar outros fatores intervenientes na percepção térmica.

Palavras-chave: Conforto térmico, Espaços abertos, Aspectos psicológicos, UTCI.

Abstract

Studies reveal that psychological aspects such as those triggered by mood states can influence subjective thermal assessment. It is investigated whether the mood state reported during the thermal comfort interviews is a psychological factor that influences the pedestrians' thermal perception in outdoor environments. Thermal monitoring was conducted alongside the administration of questionnaires in outdoor locations in Cuiabá City - Mato Grosso State (Brazil), a region with a tropical climate. The thermal sensation vote (TSV), segmented according to the reported Mood State (neutrality, positivity, and negativity) was correlated with thermal conditions, expressed by the UTCI index. Greater thermal sensitivity was evidenced in individuals belonging to the group with negative moods, indicating that they feel more heat as thermal stress rises, wish for milder thermal environments, and declare themselves uncomfortable in thermal environments compared to those belonging to the neutral and positive groups. A higher neutral temperature and angular coefficient derived from the linear trend curve obtained between UTCI and TSV confirm this behavior of the negative group. The variance between thermal environment conditions and mood states did not explain the variation in thermal sensation between the groups, and other intervening factors in thermal perception should be considered.

Keywords: Thermal comfort, OTC, Psychological aspects, UTCI.

Engenheiro Civil, Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso, <https://orcid.org/0000-0001-7877-7029>, ivan.callejas@ufmt.br ¹

Engenheiro Civil, Professor Titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, <https://orcid.org/0000-0003-2895-5530>, ekruger@utfpr.edu.br ²

Arquiteta, Mestre pela Universidade Federal de Mato Grosso, <https://orcid.org/0000-0003-3849-1282>, cristina.alborges@gmail.com ³

INTRODUÇÃO

De acordo com a ASHRAE Standard 55 (1), conforto térmico é definido como “a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”. A partir dessa definição, reconhece-se que o conforto térmico é um processo cognitivo que envolve diversos fatores: físicos, fisiológicos, psicológicos, dentre outros.

Usualmente, as condições de exposição térmica são os principais fatores físicos usados para avaliar a percepção térmica de espaços urbanos ao ar livre, sendo que ambientes termicamente mais confortáveis não só são capazes de fornecer benefícios ambientais, mas também econômicos e de bem-estar social aos usuários. Por outro lado, para se projetar adequadamente um ambiente térmico urbano, torna-se necessário uma adequada compreensão dos fatores que o influenciam. Atualmente, pesquisas têm indicado que estímulos visuais, auditivos, multissensoriais (relacionados a visão, olfato, paladar e audição), além de aspectos psicológicos, podem também afetar o conforto térmico e a percepção térmica das pessoas nesses espaços (2). Reconhece-se, portanto que a percepção térmica não é passível de ser completamente explicada por meio do balanço térmico baseado na fisiologia do corpo humano, usualmente expresso por meio de índices térmicos (3).

Na verdade, parece intuitivo que parte do conforto térmico percebido pelas pessoas envolve expectativas e preferências térmicas, que por sua vez, podem ser afetadas por sua experiência de curto e longo prazo. De acordo com Keeling, Roesch, e Clements-Croome (4), a experiência térmica pode ser dividida em três componentes: a primeira se relaciona com o ambiente físico, a segunda se refere à sensação térmica ou à interface entre o usuário e o meio ambiente, usualmente derivada a partir de uma escala de sensação térmica, e, por último, a avaliação subjetiva do ambiente térmico. Nessa última, estão envolvidos os fatores psicológicos que moldam a forma como as sensações térmicas são percebidas e avaliadas. Nesse sentido, estímulos ambientais, expectativas, preferências, histórico térmico, percepção de controle (autonomia), dentre outros fatores, têm sido utilizados para explicar a variação encontrada entre sensação térmica predita (expressa por meio de índices térmicos) e subjetiva, reportada nas avaliações de conforto térmico (5).

Na literatura, ainda não há um consenso quanto ao modelo teórico que deve ser utilizado para explicar o funcionamento emocional humano, tampouco em relação à definição de quantas e quais as “emoções básicas” que devem ser consideradas para distinguir as diversas classes desse fenômeno (6). Parte da dificuldade é explicada pelo fato de as experiências das pessoas serem tão complexas e diversificadas, envolvendo tantos fatores diferentes, que o processo de distinção entre emoções diversas é algo muito difícil de proceder (7). Ekman (8), a partir de pesquisas sobre o tema em diferentes culturas, elaborou uma lista na qual estabeleceu algumas emoções básicas: alegria, medo, surpresa, tristeza, nojo e raiva. No entanto, é possível encontrar outras propostas teóricas que apresentam uma quantidade diferente de emoções como no Modelo Circumplexo (9), denominado de “roda das emoções”, onde as diferentes emoções podem se misturar para formar novas emoções, denominadas compostas ou secundárias. Com vistas a reduzir a complexidade do processo de distinção de uma emoção ou do estado de humor, em muitos estudos experimentais,

elas têm sido divididas em dois tipos básicos: as positivas e as negativas (2, 10).

Algumas técnicas têm sido usadas em pesquisas voltadas à área de psicologia com intuito de desencadear a afetividade (emoções ou estados de humor) em ensaios laboratoriais para fins científicos, incluindo hipnose, uso de imagens e sons, movimentos musculares faciais, a técnica de Velten (indução de estados emocionais a partir da repetição de frases com conteúdo emocional), dentre outras (4, 11, 12). Nessa perspectiva, Wang e Liu (2) investigaram se o estado emocional teria alguma influência na percepção e no conforto térmico das pessoas. O estado emocional foi induzido por meio de uso de vídeos que procuravam transmitir alegria e tédio com vistas a despertar emoções positivas ou negativas nos entrevistados quando estes estavam sentados, em pé ou fazendo exercícios. Os resultados evidenciaram que os participantes tendem a sentir mais calor quando estão entediados na condição de sentado e em pé (atividades leves).

No presente estudo, entretanto, o estado emocional não foi induzido por nenhuma das técnicas acima descritas, e sim obtido concomitantemente à aplicação de questionários de percepção térmica, envolvendo o estado de humor conforme reportado pelos pedestres. Os motivos elencados de forma espontânea quanto ao questionamento induzido com intuito de justificar a escolha, por exemplo, quanto ao estado de humor negativo, foram muitos, dentre os quais se citam alguns: estar desempregado, não ter obtido desempenho satisfatório em um exame, casos de doença na família, dentre outros.

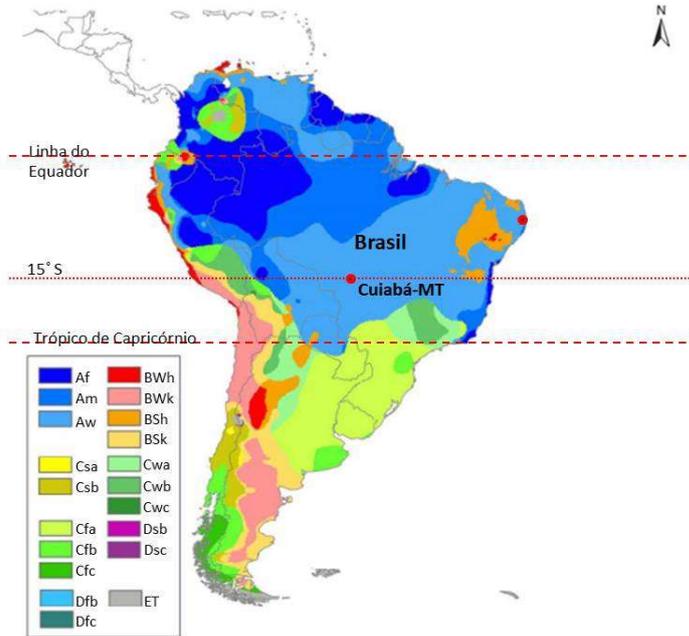
Assim, objetiva-se nesta pesquisa investigar se o estado de humor reportado durante a aplicação de questionários de conforto térmico em ambientes externos se caracteriza como um fator psicológico capaz de influenciar a percepção térmica dos entrevistados.

MATERIAIS E MÉTODO

ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa de campo ocorreu em Cuiabá (15,5°S; 56°W), MT, cujo clima é definido como tropical semiúmido ou tropical de savana (Aw) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Figura 1). Apresenta duas estações bem distintas: uma chuvosa (quente-úmida entre a primavera e verão, de outubro a abril) e outra seca (quente-seca entre o outono-inverno, de maio a setembro), com média anual de 26.5°C, segundo as mais recentes Normais Climatológicas, de 1991 a 2020 (<https://portal.inmet.gov.br/normais>).

Figura 1: Localização da cidade de Cuiabá no Brasil e América Latina.(13)



PESQUISA DE CAMPO

Realizou-se o monitoramento das variáveis ambientais em concomitância com a aplicação dos questionários em três locais distintos da cidade de Cuiabá (Figura 2). A existência de grande fluxo de circulação de pedestres em caminhada também foi um aspecto considerado assim como a segurança para os equipamentos e disponibilidade do grupo voluntário de entrevistadores.

A escolha dos dias e horários do ano para a realização das entrevistas levou em consideração a abrangência das três estações típicas observadas na região, entre março de 2016 e março de 2017, conforme a Tabela 1. A primeira fase foi conduzida durante a estação de outono (transição entre o período quente-úmido e quente-seco) entre o período das 7 às 20h (hora local) em uma praça localizada no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) (Figura 2a), no qual foram realizadas quatro campanhas, tendo sido entrevistados 279 pessoas. Na segunda, foram sete campanhas com 213 entrevistas realizadas no período de inverno (quente-seco) das 7 às 18h, em bairro com características comerciais e institucionais (Figura 2b), visando coletar condições térmicas mais amenas na região. Na terceira, realizou-se duas campanhas com 230 entrevistas realizadas em período de verão (quente-úmido), em região central da cidade com características predominantemente comerciais (Figura 2c).

Ao total, obteve-se uma amostra com 685 entrevistas válidas, tamanho considerado estatisticamente adequado (13) para caracterizar a população residente na região de estudo, com população estimada em 623.614 pessoas (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/cuiaba/panorama>). Adotou-se como critérios de exclusão o tempo de residência na cidade, quando inferior a seis meses, permanência no espaço externo inferior a 15 minutos e aqueles que reportaram estar sentido algum sintoma de doença.

Figura 2: Localização e entorno dos locais de estudo na cidade de Cuiabá: a) praça no campus da UFMT; b) centro da cidade; c) avenida no distrito comercial.

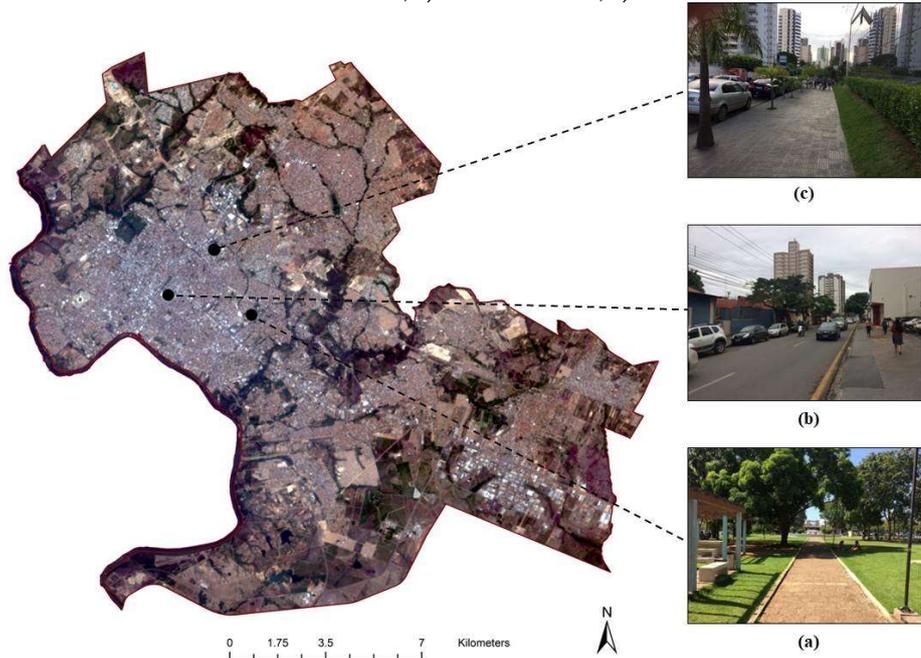


Tabela 1: Campanhas, períodos de análise e amostra obtidas

Campanhas	Período	Local	Amostras
Fase 1 - quatro campanhas	Outono (transição)	Praça no campus da UFMT	279
Fase 2 - sete campanhas	Inverno (quente-seco)	Bairro com características comerciais	213
Fase 3 - duas campanhas	Verão (quente-úmido)	Região central da cidade com característica predominantemente comercial	230

INSTRUMENTAÇÃO E COLETA DOS DADOS METEOROLÓGICOS

O monitoramento foi realizado por meio de estação meteorológica HOBO posicionada próxima aos entrevistados e equipada com sensores de radiação solar global (R_g), temperatura do ar (T_a), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo (T_g) e velocidade do ar (v_a) (Tabela 2), cujos sensores atendem às recomendações da ISO 7726 (14), tendo sido previamente calibrados. Com exceção do piranômetro e do anemômetro, os quais foram dispostos a 2,0m, os demais instrumentos foram dispostos a 1,1m de altura, que corresponde à altura média do centro de gravidade de pessoas adultas (14). O diâmetro do termômetro de globo negro utilizado foi de 0,063m, com emissividade 0,95. Os dados registrados pelos equipamentos foram armazenados em datalogger (médias a cada 5 min).

Tabela 2: Características dos sensores da estação meteorológica.

Variável meteorológica	Modelo do sensor	Faixa de medição	Precisão
Radiação solar (R_g)	S-LIB	0 – 1280Wm ⁻²	±10Wm ⁻²
Temperatura do ar (T_a)	S – THB - M008	-40 – 75°C	±0.2°C entre 0°C a 50°C
Umidade relativa (UR%)	S – THB - M008	0 – 100%	± 2,5% entre 10 e 90%
Temperatura de globo (T_g)	S – TMB – M002	-40° - 100°C	±0.2°C entre 0°C a 50°C
Velocidade do ar (v_a)	S – WSA/ WCA	0 – 45m/s	1,1 m/s ou ± 4%

Como a velocidade do ar foi medida a 2m de altura, esta foi ajustada para 10 m de altura conforme a recomendação estabelecida para o ambiente de referência para estimativa do índice UTCI utilizado nesta pesquisa, a partir da Equação 1 (15):

$$va_{10} = va_2 \left(\frac{z}{z'} \right)^\alpha \quad (1)$$

onde va_2 é a velocidade do ar medida in loco, α é o fator de correção para áreas urbanas, definido como 0,33, z é a distância do solo (10 m de altura), z' é a altura de medição in loco e va_{10} é a velocidade do vento a 10 m.

Para obtenção da temperatura radiante média, utilizou-se a Equação 2 para convecção forçada, pela ISO 7726 (14):

$$T_{mrt} = \left\{ (T_g + 273)^4 + \left[\frac{(1.1 \times 10^8 \times v_a^{0.6})}{(\epsilon_g \times D^{0.4})} \right] \times (T_g - T_a) \right\}^{1/4} - 273 \quad (2)$$

onde ϵ_g é a emissividade térmica do globo e as demais variáveis conforme descrito anteriormente.

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A amostra foi voluntária e aleatória quanto à aplicação do questionário de percepção térmica adaptado da ISO 10.551 (16). A primeira parte do questionário engloba dados pessoais do respondente (sexo, idade, altura e peso) e informações quanto ao tempo de residência na região e em Cuiabá (fator aclimatação), estado de saúde e estimativa do isolamento térmico da vestimenta obtido pela ISO 9920 (17). A segunda parte contém questões relacionadas à percepção térmica e a terceira parte, questões quanto à percepção emocional de acordo com a escala de estado de humor simplificada (neutralidade, positividade e negatividade) a partir do Perfil de Estado de Humor (Profile of Mood States - POMS) (13). Utilizaram-se os termos “normal”, “feliz” e “triste” para facilitar a compreensão dos entrevistados quanto à percepção emocional, segundo a escala indicada na Tabela 3.

Tabela 3: Escala de percepção emocional.

Questão: “Ultimamente, tenho estado me sentindo:				
Escala de Intensidade da resposta				
-2	-1	0	+1	+2
Muito triste	Triste	Normal	Feliz	Muito feliz

DEFINIÇÃO DO ÍNDICE TÉRMICO PARA DETERMINAÇÃO DA SENSAÇÃO TÉRMICA PREDITA

Em virtude de sua universalidade e abordagem racional, bem como de sua independência das características pessoais (por exemplo, idade, sexo), optou-se por utilizar o Índice Térmico Climático Universal (UTCI) para acessar os efeitos termofisiológicos desencadeados pelas variáveis ambientais nos pedestres no momento das entrevistas. A escolha se dá em razão deste índice ter sido aplicado em várias pesquisas no Brasil, como na região Sul (Curitiba e Pelotas), Sudeste (Rio de Janeiro e Belo Horizonte), Centro-Oeste (Cuiabá e Campo Grande) (3, 18, 19, 24), entre outras.

O UTCI se baseia no modelo multimodal de termoregulação humana proposto por Fiala, Lomas e Stohler (20), apresentando como resposta uma temperatura equivalente de um ambiente de referência com a mesma resposta fisiológica das condições ambientais estudadas. O UTCI foi calculado pelo software BioKlima v.2.6 (21).

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de percepção térmica foram analisados de forma a verificar se há alguma tendência entre grupos de estados de humor. Procedeu-se à representação destes dados por meio dos percentuais das respostas obtidas para as diferentes condições térmicas durante as entrevistas, e em termos das classes de estresse sugeridas para o índice UTCI (22) (Tabela 4).

Tabela 4: Classes de Estresse térmico para o UTCI. (22)

Classes de Estresse Térmico	Faixas de Sensação Térmica	Classes de UTCI
Leve estresse ao frio	-0,5 a -1,5	0 a 9°C
Sem estresse	-0,5 a 0,5	9 a 26°C
Moderado estresse ao calor	0,5 a 1,5	26 a 32°C
Forte Estresse ao Calor	1,5 a 2,5	32 a 38°C
Muito Forte estresse por calor	2,5 a 3,5	38 a 46°C

Fonte: Adaptado pelos autores (22).

O comportamento da sensação térmica em cada grupo foi analisado quanto à variação do UTCI, com a geração de linhas de tendência por regressão linear para os votos de sensação térmica (VST) agrupada (com, no mínimo, três respondentes) nas três modalidades de estado de humor para uma variação de 1°C do UTCI. Esse procedimento permitiu identificar a temperatura neutra em unidades UTCI e a sensibilidade térmica de cada grupo.

As variáveis independentes selecionadas se referem à ambiência térmica expressa por meio do índice UTCI, enquanto o estado de humor (positivo, negativo ou neutro) é interpretado como um fator capaz de influenciar a variável dependente, no caso a percepção térmica dos pedestres, expressa pelo VST. Testes de significância derivados a partir de análise de variância (ANOVA de um e dois fatores) foram empregados no intuito de identificar se o fator psicológico (estado de humor) é capaz de influenciar VST.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido à baixa ocorrência de pessoas se declarando muito tristes (1/685) e muito felizes (5/685), estas foram agrupadas como pertencendo aos grupos de humor negativo e positivo, respectivamente. Em resumo, a amostra foi subdividida em humor negativo, com 8% dos entrevistados, grupo neutro, com 44% e grupo positivo, com 48%. O comportamento dos dados se adere ao divulgado pelo Relatório Mundial da Felicidade de 2017 (23) elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), no qual a maioria da população brasileira se declara como feliz.

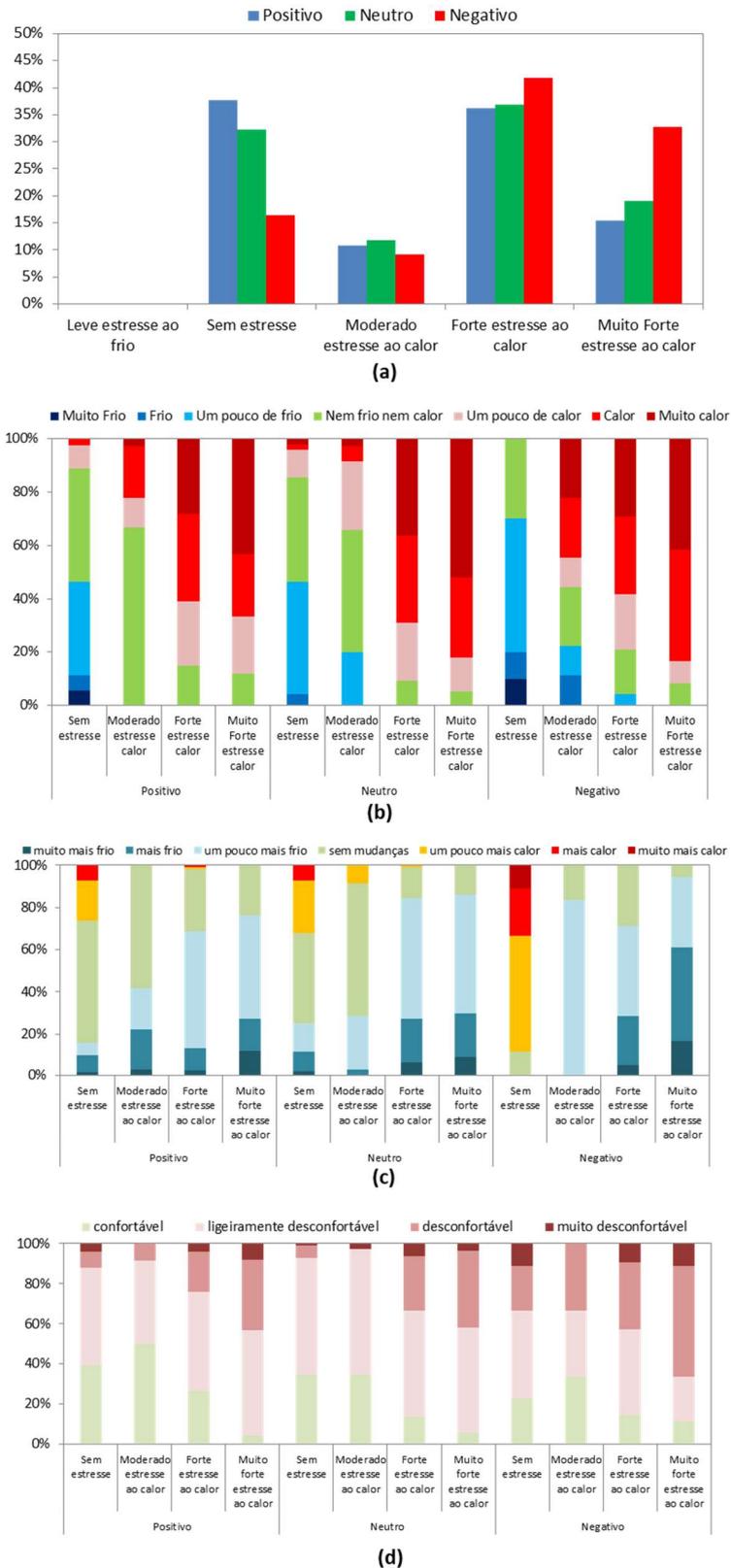
Uma ampla variação de condições de exposição e votos de percepção térmica foi verificada (Figura 3a), com maior concentração na condição de estresse ao calor, conforme as classes definidas para o UTCI, variando de “moderado” a “muito forte estresse ao calor”. Observa-se distribuição não homogênea em termos de percentuais de situações nas amostras nas categorias de “sem estresse” e “muito forte estresse ao calor” para o grupo de humor negativo.

Para o voto de sensação térmica (Figura 3b), nota-se um comportamento esperado, com a percepção de frio e de neutralidade decrescendo à medida que as condições de estresse térmico por calor se elevam, e vice-versa. O percentual de respostas de neutralidade térmica é mais alto na classe moderado estresse ao calor” nos grupos com humor positivo e neutro, enquanto para o grupo negativo isso ocorre na classe “sem estresse térmico”. Na classe de UTCI “sem estresse térmico”, os votos de sensação térmica de frio são superiores aos de neutralidade térmica em todos os grupos, indicando que a população está aclimatada às elevadas temperaturas impostas pelo clima tropical, conforme constatado por Borges, Callejas e Durante (3). Nota-se uma tendência de maior percentual de VST para calor no grupo negativo em comparação com o grupo positivo. O mesmo ocorre para a sensação térmica de frio na condição de “sem estresse térmico”. O grupo positivo parece aceitar mais as condições térmicas, até mesmo se comparado ao neutro.

Para os votos de preferência térmica, conforme esperado, os entrevistados desejam ambientes mais frios à medida que o estresse ao calor se eleva. Essa tendência é mais pronunciada no grupo com humor negativo, mais notadamente na classe de “muito forte estresse ao calor” (Figura 3c). Por outro lado, no grupo negativo há o desejo de ambientes termicamente mais quentes na condição de “sem estresse térmico” enquanto nos grupos positivo e neutro há predominância de “sem mudanças”.

Em relação aos votos de conforto térmico, o grupo de humor negativo é aquele que mais reporta desconforto térmico em percentual e intensidade quanto às diversas condições de exposição (Figura 3d). Embora haja certo equilíbrio nas classes de estresse ao calor quanto ao desconforto reportado entre os grupos, a sensação de “desconfortável” e “muito desconfortável” prepondera no grupo negativo à medida que o estresse por calor se eleva, sugerindo maior sensibilidade desse grupo a ambientes térmicos mais quentes. Essa sensibilidade do grupo negativo é mais acentuada em relação ao positivo do que ao neutro. Kiecolt-Glaser et al. (24) relacionaram a depressão e estressores psicológicos a alterações no metabolismo, importante variável individual que influencia a sensação de conforto térmico.

Figura 3: (a) Condições gerais de exposição e (b) votos de percepção, (c) Preferência e (d) conforto térmico segundo as classes de estresse para o índice UTCI para o conjunto de dados de acordo com os estados de humor.



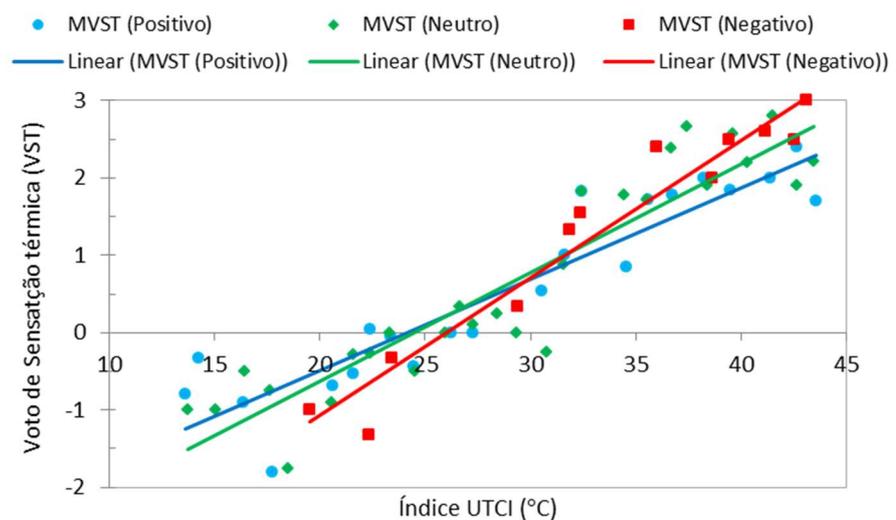
Fonte: Os autores.

Com vistas a delinear o comportamento entre o estado de humor e o VST, procedeu-se a geração de linhas de tendência por meio de regressão linear a partir da média do VST (MVST) em relação às modalidades de estado de humor para cada 1°C de variação do índice UTCI nos momentos das entrevistas (Figura 5). Em geral, a MVST apresentou alta correlação com o índice UTCI, com coeficiente de correlação superior a 0,86 (nível de significância $p < 0,01$), explicando adequadamente o comportamento da sensação térmica da população em relação aos grupos de estados de humor (Tabela 5). Os coeficientes angulares apresentaram diferentes taxas de variação, entre 0,11 e 0,18, o que indica diferentes sensibilidades térmicas entre os grupos. A temperatura neutra (TN) em unidades UTCI decresce do grupo negativo para o positivo, com o grupo neutro apresentando TN intermediária entre eles. Neste caso, a TN do grupo negativo foi em média 1,75°C mais elevada que a dos grupos neutro e positivo, enquanto a diferença entre o grupo neutro e o positivo foi de apenas 0,3°C, não existindo diferença estatística entre ambos ($p > 0,05$). Quanto à sensibilidade térmica, as pessoas pertencentes ao grupo negativo são mais suscetíveis às variações microclimáticas, necessitando de apenas 5,6°C na escala UTCI para alterar seu voto térmico, enquanto as dos grupos positivo e neutro precisam de uma variação mais alta, de 8,4 e 7,1°C, respectivamente. Isso indica que os grupos positivo e neutro são mais resilientes às variações térmicas, acomodando-se mais facilmente a elas.

Tabela 5: Número de respondentes (n), propriedades do modelo de regressão linear derivado a partir da média dos votos de sensação térmica (MVST) em relação ao UTCI e sensibilidade térmica (°C UTCI/ MVST), por grupo de estado de humor.

Estado de humor	n	Temperatura neutra	Coeficiente angular	Intercepto	R ²	P-valor	°C/MVST
Positivo	332	24,2	0,1187	-2,8709	0,86	5,13E ⁻¹⁰	8,42
Neutro	298	24,5	0,1407	-3,4488	0,86	1,10E ⁻¹⁰	7,10
Negativo	55	26,1	0,1783	-4,6446	0,93	1,90E ⁻⁰⁷	5,61

Figura 4: Votos médios de percepção térmica em relação a variação de 1°C na escala UTCI para cada um dos grupos pesquisados.



Fonte: Os autores.

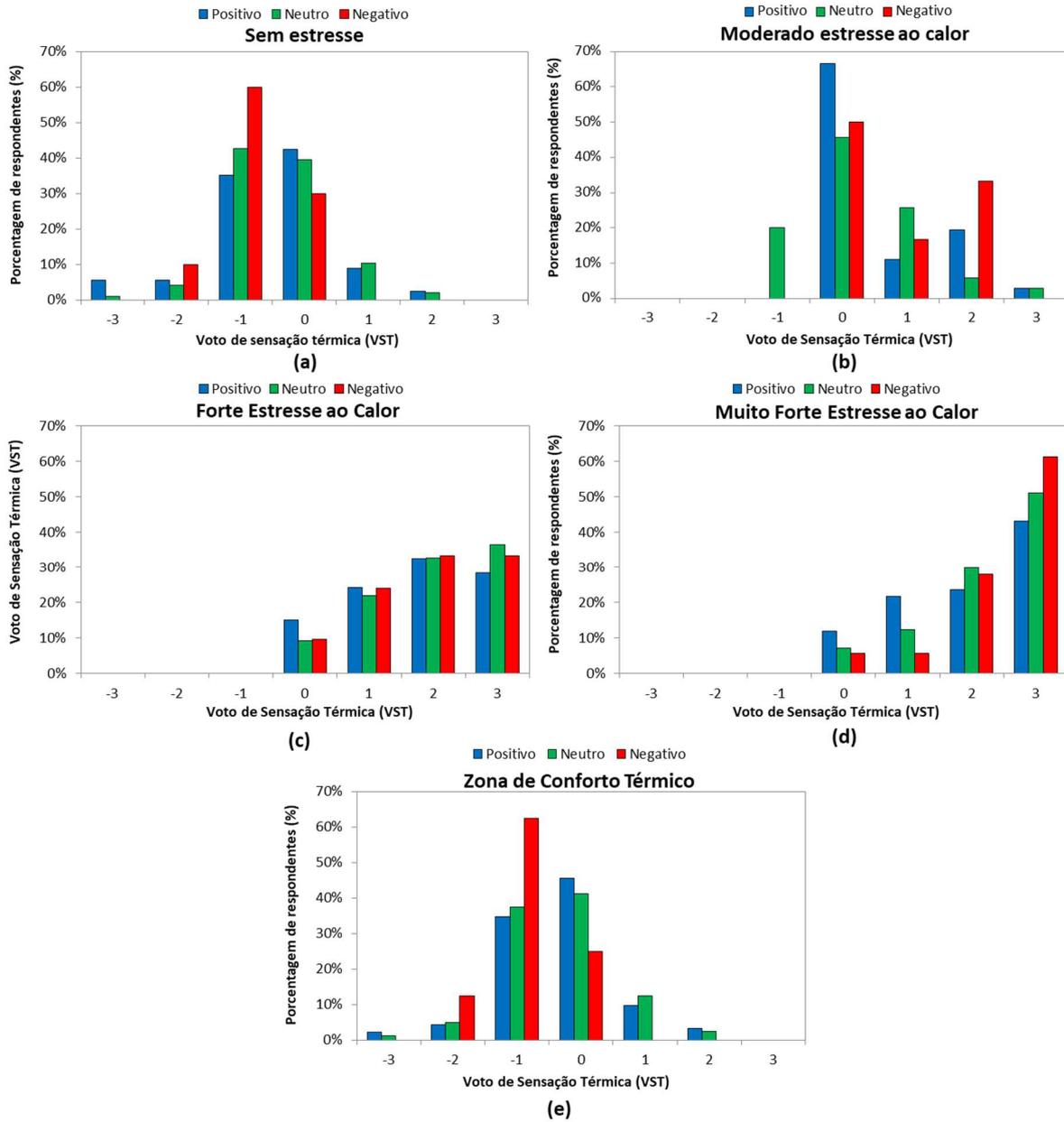
Uma análise das respostas térmicas foi conduzida a partir das porcentagens dos votos de sensação térmica (VTS) dentro das classes de estresse térmico definidas para o índice UTCI (22). Para os grupos positivo e neutro, as respostas tendem a se deslocar para a esquerda da classe de “sem estresse térmico”, o que sugere sensação de frio dentro da classe (Figura 5a). Por outro lado, o grupo positivo apresenta maior porcentagem de respondentes dentro da sensação neutra, ratificando a maior aceitabilidade desse grupo ao ambiente térmico. Já na classe de “moderado estresse ao calor”, as respostas tendem a se centralizar na sensação de nem frio e nem calor (Figura 5b). Porém, novamente o grupo positivo apresenta maior porcentagem de aceitabilidade que o grupo neutro e negativo. Na classe de “forte estresse” (Figura 5c), nota-se um deslocamento para a direita, com sensação de um pouco de calor a calor preponderando, com equilíbrio na aceitabilidade entre os grupos. Comportamento similar ocorre na classe de “muito forte estresse ao calor” (Figura 5d), porém com sensação variando de calor e muito calor, com equilíbrio entre os grupos, mas com porcentagem maior do grupo negativo declarando sentir muito calor.

Na “zona de conforto térmico” (Figura 5e), há predomínio de porcentagens de sensação térmica de um pouco de frio no grupo negativo e positivo, enquanto no neutro, de nem frio e nem calor. De fato, uma análise estatística das classes de humor, assumindo uma distribuição normal de padrão simétrico, revela que o ponto médio no grupo negativo (média de -0,9) é maior do que no grupo positivo (média de -0,34), ambos com assimetria negativa (de -0,07 e -0,06, respectivamente), significando maior concentração de respostas para sensação de frio. Por sua vez, no grupo neutro o ponto médio é similar ao do grupo positivo (-0,34), porém com assimetria positiva (à direita de +0,09), indicando maior concentração de respostas para a sensação de neutralidade térmica.

As faixas de medição, a média do UTCI e do voto de percepção determinados para cada uma das classes de estresse térmico discutidas anteriormente estão indicadas na Tabela 6. A proporção de votos nos grupos de humor positivo e neutro se assemelham enquanto para o grupo negativo, há menor quantidade de votos dentro da classe de “sem estresse” e maior na classe “muito forte estresse ao calor”. O mesmo ocorre para os votos na classe de “conforto térmico”. Observa-se correspondência entre UTCI médio registrado nas campanhas dentro das classes de estresse com as médias de VST observadas em todos os grupos de humor. As médias dos VST são negativas na classe “sem estresse térmico”, com maior sensação de frio no grupo negativo do que nos grupos neutro e positivo. Nas classes de estresse ao calor, nota-se progressiva elevação das médias dos VST com elevação do UTCI, com menor média no grupo positivo e maior no grupo negativo, com o grupo neutro ocupando posição intermediária, indicando maior aceitabilidade do ambiente térmico por parte do grupo positivo do que no grupo negativo (Figura 6).

A análise de variância entre os grupos de humor nas condições térmicas expressas por meio do índice UTCI indicou que as sensações térmicas declaradas dentro de cada uma das classes de estresse não diferem entre si nos grupos de humor ($p > 0,05$). Isso indica que as entrevistas foram coletadas com mesmas condições térmicas em cada uma das classes do UTCI, portanto o estado de humor foi influenciado por outros fatores e não por possíveis diferenças microclimáticas durante as entrevistas.

Figura 5: Percentagens de respostas dos votos de sensação térmica dentro das classes estabelecidas para o índice UTCI: (a) Sem estresse térmico (9–26°C), (b) Moderado estresse ao calor, (c) Forte estresse ao calor, (d) Muito Forte estresse ao calor e (e) zona de conforto térmico (18–26°C).(3)

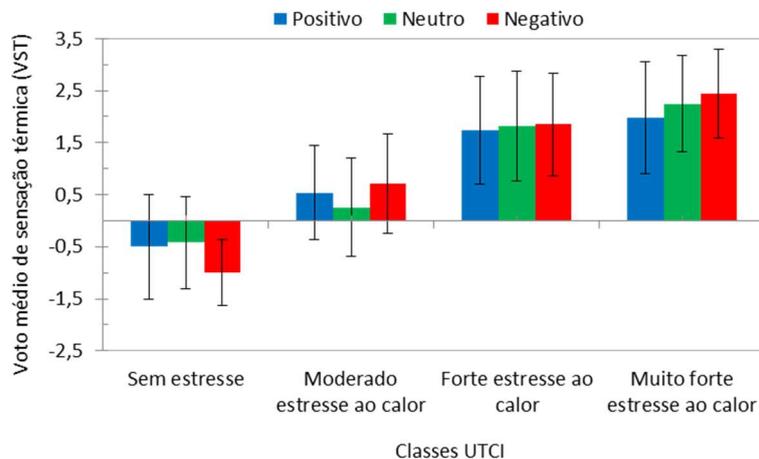


Fonte: Os autores.

Tabela 6: Número de respondentes (n), porcentagem de respondentes (%), classe de estresse definidas para o UTCI, faixa das condições térmicas, UTCI médio e voto médio da sensação térmica declaradas por grupo de estado de humor.

Estado Emocional	Amostra (n)	Respondentes (%)	Classes estresse	Condições térmicas das entrevistas (UTCI -°C)	UTCI _{médio} (°C) ± S.D	VST± S.D
Positivo	125	29,5%	Sem estresse	13,7 – 26	20,8 ± 3,40	-0,5 ± 1,00
	36	8,5%	Moderado	26,5 – 32	29,8 ± 2,0	0,54 ± 0,91
	120	28,3%	Forte	32 – 38	33,5 ± 1,8	1,74 ± 1,03
	51	12,0%	Muito forte	38,1 – 45,3	41 ± 1,9	1,98 ± 1,07
	92	21,7%	Zona Conforto	18 – 26	22,6 ± 1,6	-0,34 ± 0,90
Normal	96	25,4%	Sem estresse	13,6 – 26	21,7 ± 3,2	-0,42 ± 0,88
	35	9,3%	Moderado	26,6 – 32	29,1 ± 1,85	0,26 ± 0,95
	110	29,1%	Forte	32,6 – 37,9	34,0 ± 2,0	1,95 ± 0,98
	57	15,1%	Muito forte	38 – 45,3	41,3 ± 1,9	2,25 ± 0,93
	80	21,2%	Zona Conforto	18 – 26	22,8 ± 1,9	-0,35 ± 0,93
Negativo	11	16,7%	Sem estresse	17,7 – 23,5	21,4 ± 1,9	-1,00 ± 0,63
	6	9,1%	Moderado	26,4 – 32	30,8 ± 2,0	0,71 ± 0,95
	21	31,8%	Forte	32,0 – 36,8	33,2 ± 1,6	1,82 ± 1,05
	18	27,3%	Muito forte	38,5 – 43,1	40,4 ± 1,8	2,44 ± 0,86
	10	15,2%	Zona Conforto	20 – 23,5	21,8 ± 1,5	1,00 ± 0,67

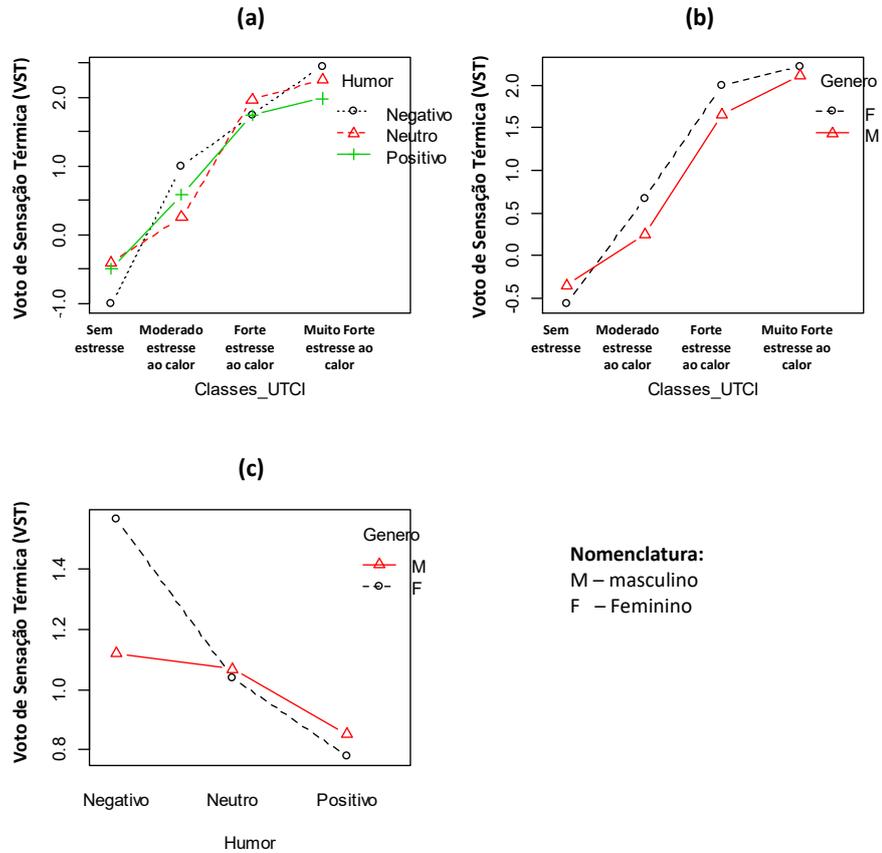
Figura 6: Variação do voto médio de sensação térmica ao longo das condições térmicas das campanhas segundo classes do UTCI.



Fonte: Os autores.

A análise de variância entre as condições do ambiente térmico expressas por meio de classes do índice UTCI, o estado de humor e sexo indicou que existe interação apenas entre a condição ambiental e sexo, com a sensação térmica declarada pelo grupo feminino se diferenciando do masculino na condição de forte estresse térmico ($p < 0,05$) (Figura 7). É possível que este fato esteja atrelado a maior sensibilidade das mulheres em relação à percepção do nível do estresse térmico em condições de hipertermia (25).

Figura 7: Interações entre condições ambientais (segmentada nas classes de UTCI) e os estados de humor derivadas a partir de ANOVA de dois fatores.



Fonte: Os autores.

Na condição de “sem estresse térmico”, a sensação térmica de frio reportada pelo grupo negativo é em média meio voto superior à dos grupos neutro e positivo. Essa tendência se mantém nas classes de “moderado” e “muito forte estresse ao calor”, com o grupo negativo se declarando em média meio voto de sensação térmica para calor do que os grupos positivo e neutro (Figura 7a). Na classe de “forte estresse ao calor”, as diferenças não chegam a um quarto de voto de sensação térmica, porém em “muito forte estresse por calor” há diferenças notáveis entre os grupos positivo e negativo, este último reportando maior sensação de calor. As diferenças nos VST reportados entre os grupos se aderem àquelas encontradas no estudo conduzido por Wang e Liu (2) onde o estado emocional de alegria e tristeza foi induzido nos participantes de experimento por meio de vídeos no interior de uma câmara climática em diferentes condições ambientais (21°C, 24°C e 27°C) e atividades metabólicas (sentado, em pé e se exercitando). Para a condição de sentado e em pé, o VST reportado pelo grupo negativo foi em média 0,56 maior que o do grupo neutro, enquanto no grupo positivo, o VST foi em média 0,2 menor do que o do grupo neutro. Nesse caminho Ibrahim, Zghoul e Jaradat (25) observaram que a percepção térmica humana é mais sensível à mudança de temperatura durante o estado de humor negativo. Por sua vez, na condição de estado de humor positivo as pessoas tendem a avaliar sua sensação térmica de acordo com a forma como realmente

percebem a condição ambiental. Os resultados corroboram a tendência encontrada nesse trabalho onde o humor positivo contribui para reduzir a sensação de estresse térmico tanto por frio quanto por calor, enquanto o humor negativo parece perturbar o processo cognitivo, elevando o nível de desconforto térmico percebido.

Quanto ao sexo, na condição de “sem estresse térmico”, o feminino apresentou menor sensação de frio que o masculino, enquanto nas demais classes de estresse por calor, o grupo feminino tende a sentir mais calor que o masculino (Figura 7b). Este comportamento se adere a aquele observado nas entrevistas de conforto térmico realizadas em Curitiba, região sul do Brasil, onde se constatou maior sensibilidade no grupo feminino nas condições ambientais de calor (26), uma vez que existe uma tendência de maior sensibilidade das mulheres em relação à percepção do nível do estresse térmico em condições de hipertermia (25).

Em relação ao estado de humor por sexo, observa-se o grupo negativo reportando maior percepção térmica que os grupos neutro e positivo tanto no grupo masculino quanto no feminino (Figura 7c). Na pesquisa desenvolvida por Wang e Liu (2), o VST reportado pelas pessoas na condição de estado de humor negativo, desenvolvendo atividades leves, foi significativamente maior do que aqueles sob a condição de estado de humor alegre e neutro. Isso significa as pessoas se sentiram menos confortáveis quanto a estado de humor negativo foi ativado. Ibrahim, Zghoul e Jaradat (25), a partir de entrevistas conduzidas no interior de uma câmara térmica onde o estado de humor também foi induzido por meio de filmes, constataram que o estado de humor negativo exacerba a percepção da sensação de calor, enquanto o positivo a diminui, corroborando com os achados desta pesquisa.

No grupo neutro e positivo, ainda quando se analisa o estado de humor (Figura 7c), as pessoas do sexo masculino reportaram percepção térmica ligeiramente superior ao feminino. Por sua vez, no grupo negativo constata-se inversão nessa tendência, com as pessoas do grupo feminino apresentando sensação meio ponto superior na escala de voto de percepção térmica do que o grupo masculino. No estudo conduzido durante a realização de atividades físicas em condições que desencadeiam elevados níveis de estresse térmico, observou-se que o grupo das mulheres tendem a perceber o ambiente térmico como mais quente, mais desconfortável, mais desagradável e mais estressante se comparado ao grupo dos homens, o que pode ajudar a explicar o comportamento evidenciado nesta pesquisa (27).

CONCLUSÃO

A análise da sensação, preferência e conforto térmico, identificou maior sensibilidade do grupo com estado de humor negativo quanto a ambientes térmicos mais quentes, no sentido desse sentir mais calor à medida que o estresse térmico se eleva, ao mesmo tempo em que se observa um desejo por ambientes mais frios, e maior quantidade de votos de desconforto térmico para esse grupo, quando comparado aos grupos neutro e positivo. Constatou-se ainda a tendência de uma maior sensibilidade no grupo das

mulheres quanto à percepção térmica dentro do estado de humor negativo em condições de elevado nível de estresse térmico.

As diferentes respostas entre os grupos aos ambientes térmicos são ratificadas pelos diferentes coeficientes angulares das curvas de tendências geradas. A temperatura neutra progressivamente decresceu do grupo negativo para o positivo, com o grupo neutro apresentando valor intermediário entre ambos. Apesar de não existir diferença estatística entre as temperaturas neutras obtidas, a TN do grupo negativo foi em média 1,75°C mais elevada do que a dos grupos neutro e positivo.

Embora a amostragem ainda seja restrita, as tendências registradas trazem informação importante ao projeto de ambientes voltados para a área de saúde pública, pois em locais onde se reúnem pessoas com estado de humor negativo, tais como hospitais e funerárias, entre outros, existe a propensão dessa população ser mais vulnerável às mudanças térmicas, em especial à elevação de temperatura.

Os resultados sugerem haver uma tendência de o estado de humor impactar o processo cognitivo, com efeitos na percepção térmica do ambiente. O fator humor torna-se assim uma potencial variável individual a ser explorada na avaliação de conforto térmico em trabalhos futuros considerando outras tipologias do ambiente urbano e/ou ainda em outros climas. A investigação de que se o grupo humor negativo teria também maior sensibilidade aos ambientes mais frios é outro aspecto a ser considerado em razão da limitação das condições térmicas ao frio registradas nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Universidade Federal de Mato Grosso/Brasil por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso, Brasil (FAPEMAT N.0534180/2016). Agradecemos ainda Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pela concessão da Licença Capacitação (Processo 23108.013769/2023-90) e ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Ambiental Urbana (PPGSAU-CT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela disponibilização de Residência Pós-Doutoral nos termos do Edital PPGSAU 01/2023.

REFERÊNCIAS

1. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC (ASHRAE). Standard 55: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta. 2013.
2. WANG, H., LIU, L. Experimental investigation about effect of emotion state on people's thermal comfort. *Energy and Buildings*. 2020. vol. 211, 109789. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109789>
3. BORGES, V.C. de Arêa L., CALLEJAS, I.J.A., DURANTE, L.C. Thermal sensation in outdoor urban spaces: a study in a Tropical Savannah climate, Brazil. *Int J Biometeorol*. 2020.vol. 64, p.533–545. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01830-x>

4. KEELING, T. P., ROESCH, E. B., CLEMENTS-CROOME, D. Cognitive Appraisals Affect Both Embodiment of Thermal Sensation and Its Mapping to Thermal Evaluation. *Frontiers in Psychology*. 2016. vol. 7, n. 800.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00800>.
5. LAI, D., LIAN, Z., LIU, W., GUO, C., LIU, W., LIU, K., CHEN, Q. A comprehensive review of thermal comfort studies in urban open spaces. *Science of The Total Environment*. 2020. vol. 742, 140092.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140092>
6. MIGUEL, F. K. Psicologia das emoções: uma proposta integrativa para compreender a expressão emocional. *Psico-USF*. 2015. vol. 20, n.1, p.153–62,
<https://dx.doi.org/10.1590/1413-82712015200114>.
7. HANDEL, S. Classification of emotions. Online. Acessado em: 25.04.2023.
Disponível em: <http://www.theemotionmachine.com/classification-of-emotions/>
8. EKMAN, P. Are there basic emotions? *Psychol. Rev.*1992. v. 99, p.550–555.
9. POSNER, J., RUSSELL, J. A., PETERSON, B. S. The circumplex model of affect: an integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*. 2005. vol.17, p.715–734.
<https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>.
10. IBRAHIM, A., ALI, H., ZGHOUL, A., JARADAT, S. Mood state and human evaluation of the thermal environment using virtual settings. *Indoor and Built Environment*. 2021. vol.30, n.1, p.70–86.
<https://doi.org/10.1177/1420326X19880325>
11. UHRIG, M.K., TRAUTMANN, N., BAUMGÄRTNER, U. et al. Emotion elicitation: a comparison of Pictures and films. *Front. Psychol.* 2016. vol. 7, p.1–10,
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00180>
12. KO, W. H., SCHIAVON, S., ZHANG, H., GRAHAM, L. T., BRAGER, G., MAUSS, I., LIN, Yu-Wen. The impact of a view from a window on thermal comfort, emotion, and cognitive performance. *Building and Environment*. 2020. vol. 175, 106779.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106779>
13. PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., MC MAHON T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union*. 2007, v. 11, p.1633–1644.
14. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 7726: Ergonomics of the thermal environments: Instruments and methods for measuring physical quantities. *International Standards Organization*. 1998.
15. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. (ASHRAE). *ASHRAE Handbook (SI)-Fundamental*. 1997.
16. INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION (ISO). ISO 10551: Ergonomics of the thermal environments: Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. *International Standards Organization*. 1995.
17. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 9920: Ergonomics of the thermal environment: estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble. *International Standards Organization*. 2007.
18. KRÜGER, E.L., SILVA, T.J.V., DA SILVEIRA HIRASHIMA, S.Q. et al. Calibrating UTCIS comfort assessment scale for three Brazilian cities with different climatic conditions. *Int J Biometeorol*. 2021. Vol. 65, 1463–1472.
<https://doi.org/10.1007/s00484-020-01897-x>
19. LUCCHESI, J. R., MIKURI, L. P., FREITAS, N. V. S., ANDREASI, W. A. Application of selected indices on outdoor thermal comfort assessment in Midwest Brazil. *International Journal of Energy and Environment (IJEE)*. 2016. Vol. 7, p.291–302.

20. FIALA, D., LOMAS, K. J., STOHRER, M. A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: the passive system. *J Appl Physiol*. 1999. vol.87, p.1957–1972.
21. IGiPZ PAN –Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania - PAN. BioKlima - Universal tool for bioclimatic and thermophysiological studies. Disponível em <https://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>. Acessado em: 25.04.2023.
22. BLAZEJCZYK, K., et al. Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European scale. *Miscellanea Geographica*. 2010. vol.14, p.91–102.
23. HELLIWELL, J., LAYARD, R., SACHS, J. World happiness report 2017. Jan-Emmanuel De Neve, Haifang Huang and Shun Wang. 2017.
24. KIECOLT-GLASER, J. K., et al. Daily stressors, past depression, and metabolic responses to high-fat meals: a novel path to obesity. *Biol Psychiatry*. 2015. vol.77, n.7, p.653–660.
25. IBRAHIM, A., ALI, H, ZGHOUL, A., JARADAT, S. Mood state and human evaluation of the thermal environment using virtual settings. *Indoor and Built Environment*. 2021. Vol. 30, n.1, p.70–86.
<https://doi.org/10.1177/1420326X19880325>
26. KRÜGER, E. L., GIVONI, B., ROSSI, F. A. Outdoor comfort study in Curitiba, Brazil: effects of gender, Body weight and age on the thermal preference. In: *Proceedings of the Conference Adapting to change: new thinking on comfort. Network for Comfort and Energy Use in Buildings*. London. 2010. 12 p.
27. SCHOECH, L., ALLIE, K., SALVADOR, P., MARTINEZ, M., RIVAS, E. Sex Differences in Thermal Comfort, Perception, Feeling, Stress and Focus During Exercise Hyperthermia. *Percept Mot Skills*. 2021. v.128, n.3, p.969–987.
<https://doi.org/10.1177/00315125211002096>.