

ANÁLISE DA SENSAÇÃO TÉRMICA EM ESPAÇO PÚBLICO

O caso da Praça Rotary na cidade de São Paulo

ANALYSIS OF THERMAL SENSATION IN PUBLIC SPACE

The case of Rotary Square in the city of São Paulo

**A. Natacha Viana Seabra De Freitas & B. Samuel Bertrand Melo Nazareth
& C. Erika Ciconelli de Figueiredo & D. Maria Augusta Justi Pisani**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brazil.

arqnatachaseabra@hotmail.com

samuel.nazareth@outlook.com

erika.figueiredo@mackenzie.br

augustajp@gmail.com

RESUMO

Os dados relativos ao clima e ao conforto ambiental são essenciais para o projeto de intervenções em espaços públicos, principalmente em cidades densamente ocupadas. O centro da cidade de São Paulo possui pouca quantidade de áreas livres para o uso de lazer, descanso, esportes e convívio. O presente estudo foi realizado durante a estação de verão, na Praça Rotary, Vila Buarque, São Paulo. O objetivo deste artigo é analisar a sensação térmica dos usuários da praça, comparando os votos reais com os calculados pelos índices. Os procedimentos metodológicos aplicados foram: levantamentos bibliográficos, aplicação de questionários e medições de campo das variáveis microclimáticas. Os resultados auxiliam os arquitetos, paisagistas e urbanistas a definirem diretrizes de projeto específicas para espaços públicos externos. Dos índices analisados neste estudo, o PET e o UTCI apresentaram resultados satisfatórios, porém, faz-se necessário a calibração regional para maior aproximação com as características climáticas reais da região estudada.

Palavras-chave: sensação térmica, espaços públicos, ambiente externo, clima subtropical úmido.

Linha de Investigação: Cidade e Ambiente.

Tópico: Meio ambiente, paisagem e alterações climáticas

ABSTRACT

The data related to climate and environmental comfort are essential for the design of interventions in public spaces, especially in densely occupied cities. The downtown area of the city of São Paulo has a small amount of free areas for leisure, rest, sports and socializing. This study was carried out during the summer season, at Rotary square, Vila Buarque, São Paulo. The purpose of this article is to analyze the thermal sensation of users of the square, comparing the actual votes with those calculated by the indexes. The methodological procedures applied were are: bibliographic surveys, application of questionnaires and field measurements of microclimate variables. The results help architects, landscape designers and urban planners to define specific design guidelines for external public spaces. From the indexes analyzed in this study, PET and UTCI showed

satisfactory results, however, regional calibration is necessary to get closer to the real climatic characteristics of the studied region.

Keywords: thermal sensation, public spaces, outdoor environments, humid subtropical climate.

Research line: 2: City and Environment.

Topic: Environment, landscape and climate change.

1. Introdução

O clima está mudando, e devido à sua natureza complexa e impactos de longo prazo, as mudanças climáticas constituem atualmente o maior desafio ambiental para a comunidade científica (Spyridi et al., 2015). Tais mudanças no clima urbano podem resultar em efeitos negativos sobre a saúde e o conforto dos habitantes. De acordo com United Nation (2019) espera-se que até 2050 cerca de 68% da população mundial esteja localizada nos centros urbanos. No Brasil o processo de urbanização tem sido intenso e a taxa de urbanização brasileira, em 2010, era de 84,4% (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

O crescimento populacional pode provocar um aumento na densidade urbana, influenciando diretamente nas características das cidades e nos atributos externos e internos das edificações. Os efeitos dessas mudanças nos espaços urbanos ao ar livre desafiam o planejamento urbano, que busca a criação de espaços ao ar livre confortáveis e úteis à sociedade. Entre os determinantes da qualidade do ambiente externo, é dada prioridade ao ambiente térmico (Nikolopoulou, Baker e Steemers, 2001). Doulos, Santamouris e Livada (2004) demonstram em seu estudo que ambientes termicamente desconfortáveis podem desencorajar a participação em atividades ao ar livre e aumentar o consumo de energia de refrigeração em ambientes fechados.

As cidades situadas em clima subtropical úmido, como a de São Paulo, possuem como características ambientes quentes e úmidos durante o verão (Peel, Finlayson e McMahon, 2007). As cidades localizadas neste tipo de clima sofrem duas vezes mais com o efeito de ilha de calor, se comparado à outros climas, o que indica a relevância de estudos nesta área. (Berger, 2012). Com o passar dos anos, o interesse dos pesquisadores em analisar o conforto térmico em espaços externos tem crescido, tendo em vista o planejamento urbano e a compreensão de como o conforto térmico pode auxiliar na melhoria da qualidade urbana, no uso dos espaços públicos e no comportamento dos seus usuários. Para Nikolopoulou (2004), áreas bem planejadas são atrativas economicamente para o turismo, para o desenvolvimento do comércio local e para os moradores da vizinhança

De modo geral, as pesquisas sobre conforto térmico em espaços abertos utilizam índices baseados em modelos de balanço térmico do corpo humano, que foram desenvolvidos para ambientes internos. Porém, como algumas pesquisas questionam o uso desses índices para a avaliação do ambiente externo (Höppe, 2002; Spagnolo e De Dear, 2003; Lucchese et al., 2016), surgiram índices térmicos próprios para o uso em ambientes externos, como o *Physiological Equivalent Temperature* (PET) e o *Universal Thermal Climate Index* (UTCI).

O conhecimento sobre os níveis de exposição térmica é um fator decisivo para o desenvolvimento de diretrizes que fomentem a melhoria do ambiente urbano relacionado às atividades ao ar livre, como: esportes; vida social e recreação. Os índices térmicos são ferramentas importantes a serem utilizadas com o intuito de estimar a qualidade térmica dos espaços urbanos. Para Pappenberger et al. (2015) os índices térmicos auxiliam na diminuição dos riscos relacionados à saúde devido a exposição excessiva ao calor e ao frio. Desenvolver análises de conforto térmico e conhecer a percepção dos usuários sobre o ambiente térmico no qual estão inseridos, aumentam as chances de projetar espaços urbanos ao ar livre adequados ao clima local.

Portanto, um estudo de campo foi desenvolvido para mapear as condições de conforto térmico no contexto urbano, resultante de medições microclimáticas e da aplicação de questionários. Este artigo tem como objetivo analisar a sensação térmica dos usuários de uma praça situada em clima subtropical úmido, na cidade de São Paulo, comparando os valores obtidos no local com os calculados pelos índices térmicos. Esta análise pode aprofundar a compreensão das reais necessidades dos usuários para interagir melhor com os espaços urbanos

ao ar livre e mostrar como as pesquisas de conforto térmico ajudam nessa interação. Além de auxiliar os projetistas urbanos, planejadores e outros tomadores de decisão, sobre os fundamentos comuns que indicam como as pessoas percebem e interagem com as condições meteorológicas externas.

2. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa envolveu o levantamento *in loco* de variáveis microclimáticas e a aplicação de questionários sobre a percepção de conforto térmico em usuários em praça situada no meio urbano no centro expandido da cidade de São Paulo. O detalhamento dos procedimentos adotados será descrito nos seguintes itens: caracterização da área de estudo; levantamento das variáveis microclimáticas e questionários; e tratamento e análise dos dados.

2.1. Caracterização da área de estudo

Com mais de 12 milhões de habitantes, São Paulo é considerada a cidade brasileira mais populosa (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017). A cidade de São Paulo é a capital do estado de São Paulo e está situada na região sudeste do Brasil. Localizada entre as coordenadas geográficas 23° 32' 56" Sul, 46° 38' 20" Oeste (Latitude: -23.5489, Longitude: -46.6388) e altitude de 745 metros. Segundo Peel, Finlayson e McMahon (2007), a cidade de São Paulo possui o clima subtropical úmido – Cwa.

O centro expandido da cidade de São Paulo possui pouca quantidade de áreas livres para o uso de lazer, descanso, esportes, convívio, entre outras atividades que auxiliam a qualidade de vida dos cidadãos. A Praça Rotary, objeto de estudo desta pesquisa, está localizada no bairro da Vila Buarque na cidade de São Paulo. A praça possui equipamentos para atividades esportivas e lazer para diversas idades, ademais, possui a Biblioteca Pública Monteiro Lobato (ver Fig.1), uma das mais antigas do Brasil (Prefeitura de São Paulo, 2008), onde é palco de diversas atividades de estímulo a leitura. Ela é frequentemente ocupada pelos moradores do bairro, sendo uma das poucas áreas com expressiva cobertura arbórea da região. A relevância do espaço levou os moradores da redondeza e frequentadores a se mobilizarem para o cuidado do local de modo colaborativo.



Fig. 1 Biblioteca Pública Monteiro Lobato. Fonte: Elaboração própria (2020).

Conforme a Fig. 2 a praça Rotary está situada em região limítrofe com os bairros de Higienópolis e Santa Cecília, circunscrita pelas ruas: General Jardim a norte; Doutor Cesário Mota Júnior a leste; Major Sertório a sul e Doutor Vila Nova a oeste. O bairro de Higienópolis é caracterizado pelo alto padrão das construções, usos e usuários, e o Bairro de Santa Cecília é constituído por população de menor renda, incluindo edifícios do Programa Minha Casa Minha Vida.

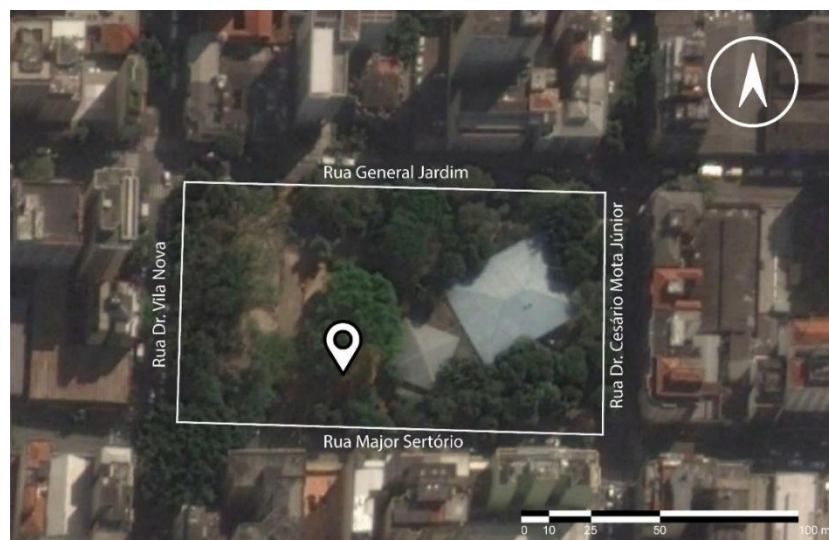


Fig. 2 Localização da Praça Rotary. Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Google Earth (2020).

2.2. Levantamento das variáveis microclimáticas e questionários

A Fig. 3 apresenta o projeto piloto desenvolvido para a coleta de campo, com os horários de chegada e saída do local e especificações do que seria feito durante o período de cada coleta. As variáveis microclimáticas foram monitoradas das 09:40h às 13:30h (horário local) e os questionários foram aplicados para investigar a sensação térmica dos pedestres em uma ampla gama de condições meteorológicas. A pesquisa de campo foi realizada durante a estação de verão, em fevereiro de 2020, onde foram entrevistados 424 pedestres. A região selecionada é caracterizada por uma alta frequência de pessoas (crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos) andando nas ruas, cruzando pelo meio da praça, parando para descanso e praticando atividades de esportes e lazer, características que permitiram uma representação correspondente das pessoas locais.

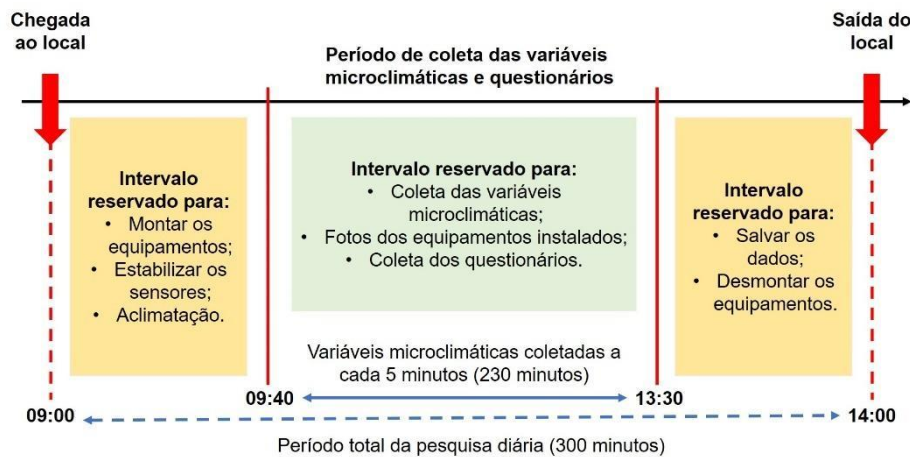


Fig. 3 Projeto piloto de um dia de experimento de campo. Fonte: Elaboração própria (2019).

Os entrevistados foram selecionados aleatoriamente para a aplicação de um questionário adaptado pelos autores e solicitados a declarar sua sensação térmica. O Voto de Sensação Térmica (VST) foi baseado na escala de sensação térmica proposta pela norma ASHRAE 55 (2017). A Tabela 1 apresenta a adaptação entre as escalas propostas pelos índices PET e UTCI para análise comparativa entre os índices e o voto real dos usuários. Nos questionários eram solicitados alguns dados pessoais, tais como: gênero, idade, altura e peso. O isolamento térmico das roupas e a atividade desenvolvida pelo usuário foram estimados de acordo com as tabelas 5.2.2.2B e 5.2.1.2 respectivamente, da norma ASHRAE 55 (2017). Um dos critérios exigidos para a aplicação dos questionários consistiu em entrevistados que estavam a mais de 20 minutos no local da pesquisa ou caminhando pela redondeza, para que estivessem aclimatados ao clima externo.

Escala de Sensação Térmica ASHRAE 55 (2017)	VST Presente pesquisa	PET Matzarakis e Mayer (1996)	UTCI Bröde et al. (2012)
+3	Com muito calor	> 41 °C	38 °C a 46 °C
+2	Com calor	35 °C a 41 °C	32 °C a 38 °C
+1	Levemente com calor	23 °C a 35 °C	26 °C a 32 °C
0	Neutro (confortável)	18 °C a 23 °C	9 °C a 26 °C
-1	Levemente com frio	8 °C a 18 °C	9 °C a 0 °C
-2	Com frio	4 °C a 8 °C	0 °C a -13 °C
-3	Com muito frio	< 4 °C	-13 °C a -27 °C

Tabela 1 Escalas de sensação térmica utilizadas para análise comparativa. Fonte: Elaboração própria a partir dos seguintes estudos e norma: ASHRAE 55 (2017); Matzarakis e Mayer (1996); Bröde et al. (2012).

Para a determinação do tamanho da amostra necessária para validação dos dados, utilizou-se o método de Barbetta (2015), conforme a Equação 1. Considerou-se erro amostral de 5 %, que é o índice de variação dos resultados da pesquisa. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) o número de habitantes do bairro de Vila Buarque é de 83.717. Com nível de confiança da amostra de 95 %, o valor mínimo para a validação da amostra é de 398 votos válidos. Foram obtidos ao longo da coleta de dados 424 questionários válidos.

$$n = \frac{N \times \left(\frac{1}{E^2}\right)}{N + \left(\frac{1}{E^2}\right)}$$

Equação 1

Onde:

n é o tamanho da amostra;

N é o tamanho da população;

E é o erro amostral.

As medições das variáveis microclimáticas ocorreram simultaneamente à aplicação dos questionários. As quatro variáveis necessárias para o cálculo dos índices térmicos são: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$); temperatura radiante média ($^{\circ}\text{C}$); velocidade do ar (m/s) e umidade relativa do ar (%). Os equipamentos de medição foram selecionados e previamente calibrados segundo os critérios exigidos pela norma ISO 7726 (1998). A Tabela 2 apresenta as especificações técnicas dos sensores utilizados nas medições de campo.

Sensor	Aparelho	Resolução	Intervalo de medição	Precisão
Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)	Hobo	0,04 $^{\circ}\text{C}$	-40 $^{\circ}\text{C}$ a 70 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,2$ $^{\circ}\text{C}$ entre -40 $^{\circ}\text{C}$ a 70 $^{\circ}\text{C}$
Umidade do ar (%)	MX2301	0,01 %	0 a 100 %	$\pm 2,5$ % de 10 % a 90 %
Velocidade do ar (m/s)	Anemômetro de fio quente	0,01 m/s	0,01 a 25 m/s	$\pm 0,05$ m/s
Temperatura de globo ($^{\circ}\text{C}$)	Medidor de stress térmico Protemp-4	0,1 $^{\circ}\text{C}$	- 20 a 150 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5$ $^{\circ}\text{C}$

Tabela 2 Especificações técnicas dos sensores utilizados. Fonte: Elaboração própria (2020).

Conforme a Fig. 4, os equipamentos foram instalados a 1,1 m de altura do chão no centro da praça, por ser a região com o maior fluxo de pedestres e bancos. As variáveis foram registradas automaticamente a cada cinco minutos, tendo início às 9:40 horas e término às 13:30 horas, durante dois dias. O local das medições é uma área aberta, protegida do sol por árvores de grande e médio porte, com passeio público de revestimento impermeável. O céu nos dias das medições estava parcialmente encoberto e sem precipitação. Houve intenso fluxo de pessoas durante o período de avaliação da praça.

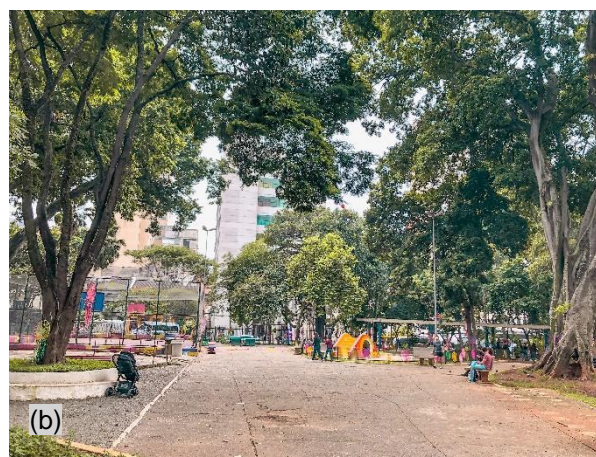




Fig. 4 (a) Estação meteorológica (b) Vista da entrada principal (c) Centro da Praça Rotary. Fonte: Elaboração própria (2020).

2.3. Tratamento e análise dos dados

As variáveis microclimáticas e os dados dos questionários foram digitalizados e organizados em planilhas do Excel. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* RStudio. A temperatura de globo foi utilizada no cálculo da temperatura radiante média, calculada por meio da equação de convecção forçada recomendada pela norma ISO 7726 (1998). O índice de conforto PET foi calculado por meio do *software* Rayman Pro 3.1 (Matzarakis, Rutz e Mayer, 2010; Krüger et al, 2018) e o índice UTCI por meio da calculadora UTCI (Rossi, Krüger e Bröde, 2012; Lucchese et al., 2016). Por último foi aplicada a correlação de Spearman para analisar a relação entre os índices PET e UTCI com VST.

3. Resultados e Discussões

Os resultados deste artigo basearam-se nos experimentos efetuados no ano de 2020, provenientes de dois dias de medições de campo durante a estação de verão. A coleta de dados foi realizada na estação de verão (05 e 13 de fevereiro de 2020), onde foram obtidos 424 questionários (424 votos válidos). As coletas foram realizadas no período matutino e vespertino (09:40h às 13:30h), sendo coletados 222 questionários no dia 05 de fevereiro e 202 no dia 13 de fevereiro.

De acordo com os dados pessoais obtidos através dos questionários aplicados, constatou-se que mais de 55% dos votos eram do gênero feminino. Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos dados pessoais encontrados na coleta. Os usuários da praça possuíam faixa etária entre 15 – 84 anos de idade. A altura média encontrada na pesquisa foi de 1,69m. O peso encontrado na amostra variou entre 40 – 140kg. A tabela 5.2.2.2B da norma ASHRAE 55 (2017) disponibiliza valores para o cálculo de isolamento térmico da vestimenta, com isso foram calculados os valores do isolamento térmico para cada participante, que variou entre 0,25 – 1,05 clo. A tabela 5.2.1.2 da norma ASHRAE 55 (2017) especifica o valor da taxa metabólica com relação à atividade desempenhada por cada usuário, notou-se que variou entre 1,0 – 2,0 met.

Dados	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)	Isolamento térmico da vestimenta (clo)	Taxa Metabólica (met)
Mínima	15	40	1,44	0,25	1,0
Média	35,7	72,1	1,69	0,55	1,4
Máxima	84	140	2,00	1,05	2,0
Desvio Padrão	15,03	17,42	0,10	0,14	0,42

Tabela 3 Dados pessoais dos participantes da pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2020).

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente e a Tabela 4 apresenta as variáveis microclimáticas coletadas no experimento de campo, com suas respectivas mínimas, médias e máximas. Nota-se que as temperaturas variaram entre 22,8 - 27,7 °C. Segundo as escalas de avaliação dos índices PET (Matzarakis e Mayer, 1996) e UTCI (Bröde et al., 2012), deve-se considerar que os usuários da praça estavam se sentindo confortáveis ou levemente com calor. A umidade relativa do ar variou entre 60,7 – 77,9 %. E a máxima velocidade do ar coletada a 1,1 m do chão foi de 1,41 m/s. Com relação à temperatura encontrada nos dias dos experimentos de campo, observou-se que a máxima pertenceu ao dia 05 de fevereiro entre os horários de 12:55 – 13:00 h. As mínimas coletadas, em ambos os dias, estão nos primeiros horários e as máximas nos últimos, como demonstra o Gráfico 1.

Dados	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Temperatura Radiante Média (°C)	Velocidade do Ar à 1,1 m (m/s)	Velocidade do Ar à 10 m (m/s)	Radiação (kJ/m ²)
Mínima	22,8	60,7	24,8	0,02	0,03	11
Média	24,9	68,2	29,5	0,60	0,90	1490
Máxima	27,7	77,9	36,0	1,41	2,07	6303
Desvio Padrão	1,35	4,02	2,14	0,33	0,48	1738,25

Tabela 4 Variáveis microclimáticas coletadas no período da pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2020).

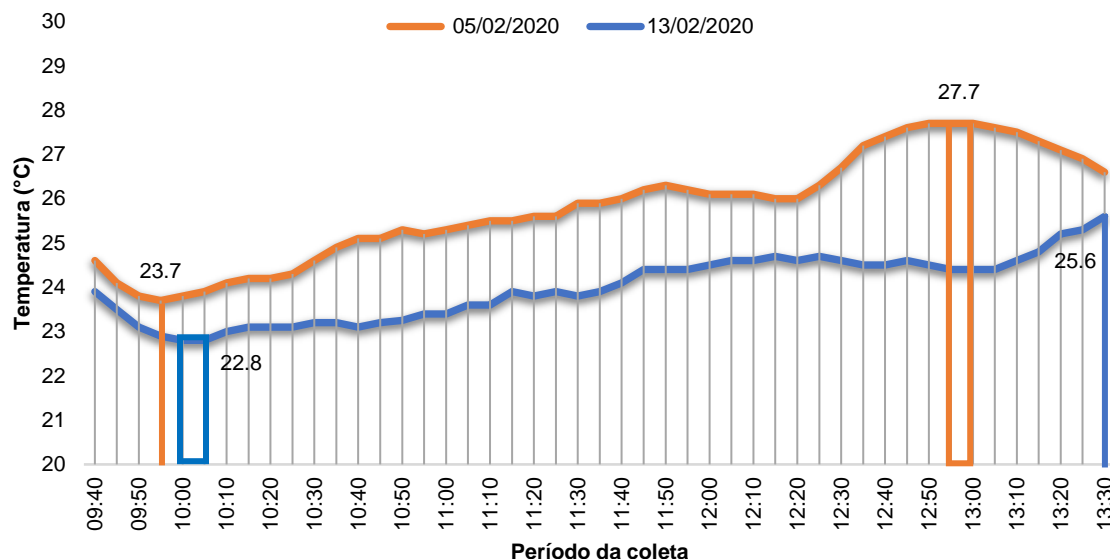


Gráfico 1 Escala de sensação térmica entre o VST e os índices PET e UTCI. Fonte: Elaboração própria (2020).

O Gráfico 2 apresenta os índices analisados para o ambiente externo. O índice UTCI foi o que apresentou o melhor desempenho em comparação com a sensação neutra do VST coletado por meio dos questionários, e o PET foi o índice que apresentou o pior desempenho em relação à sensação neutra do VST. Com isso, faz-se necessária a calibração local dos índices PET e UTCI para o contexto climático da cidade de São Paulo, como realizada em alguns estudos desenvolvidos em outras regiões do Brasil (Silva e Alvarez, 2015; Lucchese et al., 2016). Cerca de 84% dos votos dos usuários estavam entre “-1 a +1” da escala de sensação térmica, quando comparado com os calculados pelos índices PET e UTCI foi observado que eles superestimaram o voto de sensação dos usuários que estavam levemente com calor.

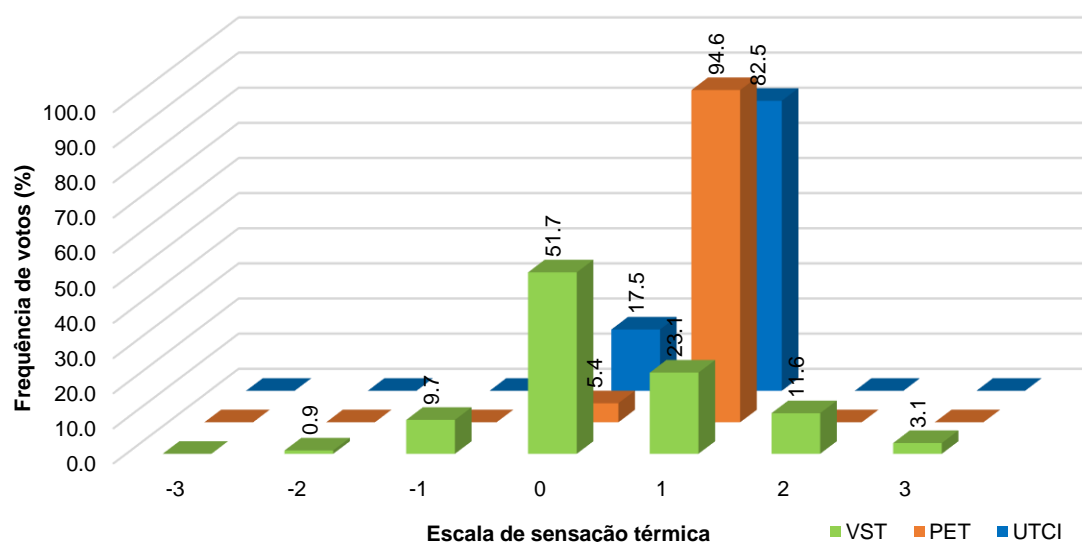


Gráfico 2 Escala de sensação térmica entre o VST e os índices PET e UTCI. Fonte: Elaboração própria (2020).

A Tabela 5 foi desenvolvida através da análise estatística de correlação entre o VST com os índices PET e UTCI, com o intuito de verificar se eles possuíam correlação positiva ou negativa com o VST. Correlacionando os dados obtidos nos cálculos dos índices PET e UTCI com o VST dos usuários, foi observado que apesar de fraca há uma relação linear positiva entre os índices com o VST. E o índice UTCI foi o que se aproximou mais positivamente do VST que o PET.

	VST	UTCi	PET
VST	1	0,250349	0,142775
UTCi	0,250349	1	0,520847
PET	0,142775	0,520847	1

Tabela 5 Correlação entre os índices PET e UTCI com o VST. Fonte: Elaboração própria (2020).

4. Considerações finais

A Praça analisada no estudo é percebida por mais de 50% dos usuários como um ambiente termicamente confortável. As variáveis microclimáticas influenciam a percepção dos usuários sobre o ambiente e estão intrinsecamente relacionadas com a sensação térmica das pessoas, sendo que, a temperatura do ar, temperatura radiante média e velocidade do ar foram as variáveis determinantes para a obtenção da sensação de conforto.

Os índices térmicos fornecem uma medida quantitativa das reações termofisiológicas dos usuários e a sensação térmica engloba diversos fatores, como: condições do ambiente térmico, histórico de exposição térmica, aclimação, posição geográfica e percepções culturais e sociológicas. Isso foi evidenciado pela capacidade preditiva dos índices selecionados (todos com menos de 30% de precisão), que não previram com eficiência os votos de sensações térmicas dos habitantes locais coletados através dos questionários.

- O índice PET foi considerado inadequado para a avaliação da sensação térmica, em um primeiro momento, principalmente devido a sua sensibilidade excessiva às variações de temperatura, superestimando os resultados obtidos do VST para uma porcentagem maior de usuários se sentindo levemente com calor que o VST.
- O índice UTCI teve um desempenho mais satisfatório que o PET, porém, recomenda-se a calibração regional com base na escala de sensação térmica analisada.

O conforto térmico desempenha um papel importante no uso dos espaços urbanos ao ar livre, especialmente em climas subtropicais, para torná-los atraentes, as estratégias de planejamento urbano devem levar em consideração as diferenças de sensação térmica encontradas entre os usuários ao projetar ou requalificar os espaços ao ar livre.

Os resultados encontrados nesta pesquisa visam contribuir com os arquitetos e planejadores urbanos a definirem diretrizes específicas de projeto para espaços urbanos ao ar livre, incentivando o uso desses espaços ao longo do dia e das estações. Assim, uma avaliação adequada da sensação térmica local se torna uma ferramenta importante para subsidiar melhorias nas condições de vida dos moradores da cidade.

5. Agradecimentos

Os autores da pesquisa agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto Presbiteriano Mackenzie.

6. Bibliografia

- ASHRAE 55 (2017). ANSI/ASHRAE Standard 55-2017: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*, 66.
- BARBETTA, P. A. (2015). Estatística aplicada às ciências sociais. *Editora Da UFSC*, 340.
- BERGER, M. (2012). Urban heat-balling: a review of measures on reducing heat in tropical and subtropical cities. In T. Sheng e P. Hing (Eds.), *Sustainable future energy 2012: International Energy Conference, Brunei Darussalam e 10th Sustainable Energy and Environment (SEE) Forum Proceeding* (pp. 445–451). Universiti Brunei Darussalam. Retirado em 10 de novembro de 2019, de <http://hdl.handle.net/20.500.11850/57437>
- BRÖDE, P. et al. (2012). Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *International Journal of Biometeorology*, 56(3), 481–494. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0454-1>
- DOULOS, L., SANTAMOURIS, M. e LIVADA, I. (2004) Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials. *Solar Energy*, 77 (2), 231–249. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.04.005>
- HÖPPE, P. (2002). Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34, 661–665. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00017-8)
- ISO 7726 (1998). Ergonomics of thermal environment – Instruments for measuring physical quantities. *Geneva: International Standards Organization*, 51.
- LUCHESE, J. L. et al. (2016). Application of selected indices on outdoor thermal comfort assessment in Midwest Brazil. *International Journal of Energy and Environment*, 7(4), 291–302.

KRÜGER, E. L. et al. (2018). Calibração do índice de conforto para espaços externos Physiological Equivalent Temperature (PET) para Curitiba. *Ambiente Construído*, 18(3), 135–148. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000300272>

MATZARAKIS, A. e MAYER, H. (1996). Another Kind of Environmental Stress: Thermal Stress. *WHO Newsletter*, 18, 7–10.

MATZARAKIS, A., RUTZ, F. e MAYER, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 54(2), 131–139. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0261-0>

NIKOLOPOULOU, M., BAKER, N. E STEEMERS, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70(3), 227-235. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00093-1)

NIKOLOPOULOU, M. (Ed.) (2004). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Athens: Centre for Renewable Energy Sources, EESD, FP5.

PAPPENBERGER, F. et al. (2015). Global forecasting of thermal health hazards: the skill of probabilistic predictions of the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *International Journal of Biometeorology*, 59(3), 311–323. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0843-3>

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. e MCMAHON, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>

ROSSI, F. A., KRÜGER, E. L. e BRÖDE, P. (2012). Definição de faixas de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba, PR, com o índice UTCI. *Ambiente Construído*, 12(1), 41–59. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212012000100004>

SILVA, F.T. e ALVAREZ, C. E. (2015). An integrated approach for ventilation's assessment on outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 87, 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.01.018>

SPAGNOLO, J. e DE DEAR, R. (2003). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38(5), 721–738. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00209-3](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00209-3)

SPYRIDIS, D. et al. (2015). Strategic planning for climate change mitigation and adaptation: The case of Greece. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 7(3), 272–289. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-02-2014-0027>

UNITED NATION (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. <https://doi.org/10.18356/b9e995fe-en>

6.1. Fontes eletrônicas

Google Earth (2020). *Google Earth Web 2020*. Retirado em 10 de fevereiro de 2020, de <https://www.google.com/earth/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Atlas do Censo Demográfico 2010*. Retirado em 18 de julho de 2019, de https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_cap6.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). *População Estimada*. Retirado em 18 de julho de 2019, de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>

Prefeitura de São Paulo (2008, 26 de fevereiro). *Secretaria da Cultura. Monteiro Lobato. Histórico da Biblioteca*. Retirado em 25 de fevereiro de 2020, de https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bibliotecas/monteiro_lobato/index.php?p=3821