XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Avaliação dinâmica do conforto térmico em parque urbano com mochila bioclimática: Estudo piloto

Evaluación dinámica del confort térmico en parque urbano con mochila bioclimática: Estudio piloto

Dynamic Evaluation of Thermal Comfort in an Urban Park Using a Bioclimatic Backpack: A Pilot Study

Conforto térmico Área temática / *Confort térmico / Thermal Comfort*

Leder, Solange Maria
PPG Eng. Civil e Amb e PPG Arquitetura e Urbanismo - UFPB, João Pessoa/PB, solange.leder@academico.ufpb.br

Lima, Linccon de Carvalho
PPG Eng. Civil e Amb - UFPB, João Pessoa/PB, linccon.ecobio@hotmail.com

Souza, Jullyanne Ferreira de
PPG Arquitetura e Urbanismo, João Pessoa/PB, jullyannefe@gmail.com

Krüger, Eduardo
PPG Eng Civil e PPG em Sustentabilidade Ambiental Urbana – UTFPR, Curitiba/PR, ekruger@utfpr.edu.br

Ihlenfeld, Walter
PPG Eng. Civil - UTFPR, Curitiba/PR, walterihlenfeld@alunos.utfpr.edu.br

Medeiros, Rafaela de Souza
PPG Eng. Civil e Amb - UFPB, João Pessoa/PB, imrafaela_@hotmail.com

Borne, Ivonete
PPG Eng. Civil e Amb - UFPB, João Pessoa/PB, ivonete.borne@hotmail.com

Melo, Carmem Julianne Beserra
PPG Eng. Civil e Amb - UFPB, João Pessoa/PB, carmem_julianne@hotmail.com

Resumo

Este estudo avalia o conforto térmico em uma condição dinâmica de visitantes em um parque urbano no clima quente e úmido. A pesquisa utilizou medições de variáveis microclimáticas (temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa e velocidade do vento) e a percepção subjetiva de participantes em seis pontos ao longo de um trajeto (ida e volta) de 2,7 km realizado em aproximadamente duas horas. Os dados foram analisados por meio de estatísticas descritivas e correlação de Spearman. Entre as variáveis subjetivas, a sensação térmica apresentou maior associação com variáveis microclimáticas (temperatura do ar, de globo e umidade relativa) e com variáveis do trajeto (distância percorrida, o tempo de percurso e o FVC). Os resultados obtidos com as correlações (p-value 0,01 e 0,05) apontam especialmente a pertinência de incluir variáveis do trajeto como: a distância percorrida, o desnível, o tempo de percurso e o FVC em investigações dinâmicas de conforto térmico em parques urbanos.

Palavras-chave: Conforto térmico. Percepção ambiental. Parques urbanos.

Resumen

Este estudio evalúa el confort térmico en una condición dinámica de visitantes en un parque urbano en clima cálido y húmedo. La investigación utilizó mediciones de variables microclimáticas (temperatura del aire, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del viento) y la percepción subjetiva de los participantes en seis puntos a lo largo de un trayecto (ida y vuelta) de 2,7 km realizado en aproximadamente dos horas. Los datos fueron analizados mediante estadísticas descriptivas y correlación de Spearman. Entre las variables subjetivas, la sensación térmica presentó una mayor asociación con variables microclimáticas (temperatura del aire, de globo y humedad relativa) y con variables del trayecto (distancia recorrida, tiempo de recorrido y el FVC). Los resultados obtenidos con las correlaciones (valor p 0,01 y 0,05) indican especialmente la pertinencia de incluir variables del trayecto como: la distancia recorrida, el desnivel, el tiempo de recorrido y el FVC en investigaciones dinámicas de confort térmico en parques urbanos.

Palabras clave: Confort térmico. Percepción ambiental. Parques urbanos.

Abstract

This study evaluates thermal comfort under dynamic conditions experienced by visitors in an urban park in a hot and humid climate. The research involved measurements of microclimatic variables (air temperature, globe temperature, relative humidity, and wind speed) and the subjective perception of participants at six points along a 2.7 km route (round trip) completed in approximately two hours. The data were analyzed using descriptive statistics and Spearman correlation. Among the subjective variables, thermal sensation showed a stronger association with microclimatic variables (air temperature, globe temperature, and relative humidity) and with route-related variables (distance traveled, travel time, and FVC). The results obtained through the correlations (p-values 0.01 and 0.05) especially highlight the relevance of including route-related variables such as distance traveled, elevation change, travel time, and FVC in dynamic thermal comfort investigations in urban parks.

Keywords: Thermal comfort. Environmental perception. Urban parks.

Introdução

Os parques zoobotânicos desempenham um papel significativo de interação entre os seres humanos e a biodiversidade, além dos benefícios ambientais, relacionados com a preservação de espécies e vegetação, há também ganhos sociais, bem-estar e saúde dos visitantes (Palliwoda *et al.,* 2017; Jain, 2024). No meio urbano, o principal objetivo dos parques é a preservação de áreas verdes, proporcionando à população um local de lazer (Ross, 2006) e um ponto de encontro para socialização e participação em atividades comunitárias (Larson, Jennings e Cloutier, 2016; Koramaz e Türkoğlu, 2018; Constantinescu, Orîndaru, Căescu e Pachițanu, 2019). A presença de parques urbanos está associada à melhoria da saúde mental (Khalid, Baba e Hamdan, 2018), reduzindo o stress e melhorando o bem-estar emocional (Brown *et al*., 2015), bem como a redução de sintomas de ansiedade, depressão e psicose (Marcham e Ellett, 2024). Estudos também sugerem que o microclima associado à paisagem verde pode influenciar no conforto térmico e na saúde fisiológica dos indivíduos (Liu, Lian e Brown, 2019).

Fatores como sombreamento, vegetação, corpos de água dispersos e propriedades dos materiais do solo influenciam no microclima e no conforto térmico nos parques urbanos (Chatzidimitriou e Yannas, 2015; Zhao, Li e Fu, 2024; Lin *et al.*, 2023). Variáveis microclimáticas como temperatura do ar, seguida da velocidade do vento, umidade relativa e temperatura radiante têm significativo impacto no conforto térmico externo em espaços urbanos (Sarhadi e Rad, 2020). Os autores destacam ainda que, embora a temperatura radiante tenha grande impacto, ela não afeta as pessoas de imediato, ao contrário dos outros fatores. Na pesquisa de Zhang *et al.* (2020) a temperatura do ar é identificada como a variável meteorológica de maior impacto, enquanto a umidade relativa representa menor impacto no conforto térmico.

A cidade de João Pessoa, Paraíba, dispõe de um parque urbano localizado em sua área central: o Parque Zoobotânico Arruda Câmara (PZBAC). A área, além de promover atividades de educação ambiental, promove o cuidado com espécies de animais e vegetais locais (Costa, 2016), dispondo de um zoológico e trilhas para caminhada. Assim, o objetivo desse estudo é avaliar o conforto térmico humano em uma condição dinâmica no interior de um parque urbano, observando, além das variações de temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação, variáveis associadas ao movimento dos indivíduos em um percurso de 2780 metros, percorridos em aproximadamente duas horas em locais com características distintas no interior do parque. Para isso, foram coletados dados quantitativos (medições das variáveis microclimáticas) e qualitativos (percepção dos voluntários quanto ao conforto térmico). Este

estudo complementa investigações anteriores realizadas com método similar (Ihlenfeld et al 2023, Lima et al., 2024).

Materiais e métodos

O estudo foi desenvolvido nas etapas: (i) Descrição da área de estudo: incluindo aspectos geográficos, clima e descrição dos pontos analisados; (ii) Descrição dos instrumentos utilizados; e (iii) Organização, tratamento estatístico e análise dos dados obtidos.

Área de estudo

O parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado em João Pessoa-PB (Figura 1.a), é uma área de preservação da Mata Atlântica com extensão de aproximadamente 26,8 ha, com infraestrutura para lazer e atividades ao ar livre, área de exposição do Zoo, lago, trilhas, lanchonetes, parque infantil, entre outros (Lima, 2016; Silveira, 2015). A escolha desta área se deu por três critérios principais: (a) o parque abriga diversas fitofisionomias e configuração topográfica; (b) o espaço é frequentado tanto por moradores locais quanto por turistas, configurando-se como um importante ponto de encontro e lazer urbano, o que viabiliza estudos com percepção ambiental; e (c) a diversidade microclimática, com áreas de elevado sombreamento, elevada incidência de luz solar, solos úmidos e planos de água. A importância dessa área está no seu potencial como um laboratório natural para pesquisas sobre conforto térmico em áreas verdes urbanas (Lima et al, 2019).

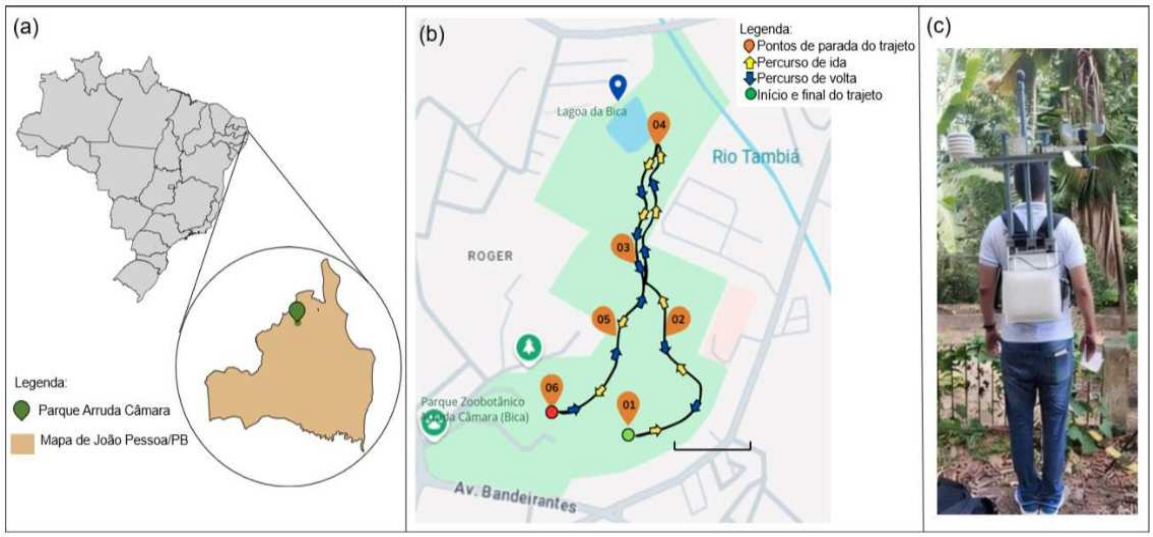
Foi definido um percurso com 6 pontos de parada, denominados p1-p6, percorrido em dois trajetos: ida e volta, totalizando 2780 m. O trajeto de ida compreende a sequência p1-p2-p4-p3-p5-p6 e o trajeto de retorno apresenta leve diferença quanto à ordem inversa, sendo p6-p5-p4-p3-p2-p1 (Figura 1.b).

Instrumentação e coleta de dados ambientais

Para a coleta de dados utilizou-se a mochila PLEMS – *Portable Low-cost Environmental Monitoring System* (Figura 1.c) que foi desenvolvida em parceria entre pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (Krüger et al., 2023; Ihlenfeld et al., 2023; Krüger et al., 2024). A mochila foi posicionada nas costas do pesquisador, registrando dados bioclimáticos como velocidade do vento, temperatura do ar, umidade do ar e temperatura do globo em intervalos de 1 minuto, ininterruptamente, porém com permanência de aproximadamente 8 a 10 min em cada ponto de medição. A mochila PLEMS é um equipamento compacto, de baixo peso e com sensores

dispostos a uma altura não sujeita à interferência dos usuários durante o deslocamento; há um microcontrolador ESP32 instalado na parte interna de um quadro de distribuição elétrica, que funciona como a estrutura do dispositivo. A parte sensitiva é composta por sensores de temperatura e umidade do ar, termômetro de globo, anemômetro para aferir a velocidade do ar, sensor de CO2, intensidade luminosa e intensidade sonora (Callejas et al., 2024).

Figura 1: (a) Mapa de localização, (b) Trajeto com os pontos de análise e (c) mochila bioclimática PLEMS.



Fonte: Lima et al. (2024) adaptado pelos autores.

O questionário sobre a percepção de conforto, sensação e preferência térmica dos indivíduos com questões pessoais e subjetivas foi extraído do estudo conduzido por Lima (2016). O presente estudo contou com a participação de sete (7) voluntários, sendo seis (6) do sexo feminino e um (1) do sexo masculino, com idade entre 15 a 57 anos. A amostra foi selecionada por conveniência, considerando critérios como disponibilidade, condição física para realização do percurso e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As questões tratadas nesse artigo são: (i) Como você está se sentindo em relação ao ambiente térmico? (ii) Nesse momento, em relação ao microclima deste local, como você preferia que estivesse? e (iii) Em relação ao ponto anterior, você considera que o ambiente térmico deste local é?

As respostas das duas primeiras perguntas foram organizadas em uma escala de sete pontos, na qual o valor 1 (um) corresponde à menor intensidade em relação ao frio, enquanto o valor 7 (sete) representa a maior intensidade em relação ao calor. Já para a terceira pergunta, utilizou-se uma escala de 3 (três) pontos, em que o maior valor esteve associado ao desconforto causado pelo calor. Após se posicionarem no ponto pré-estabelecido, os voluntários procederam ao preenchimento do questionário.

Coleta de dados

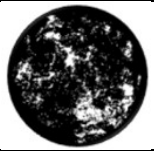
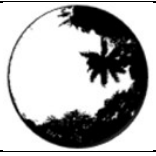
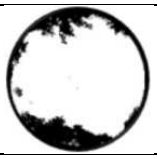
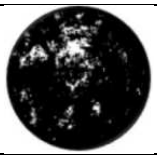
Os dados foram organizados agrupando as medições das variáveis microclimáticas com as respostas dos participantes nos diferentes pontos de análise, tanto na ida quanto na volta. Com essas informações, realizou-se o tratamento estatístico, que inclui análise descritiva das variáveis microclimáticas (média, máximo, mínimo e desvio padrão) e correlações entre as variáveis microclimáticas, a sensação e a preferência térmica dos indivíduos, utilizando a correlação de Spearman e de Pearson. Os softwares Excel e Jamovi foram utilizados nessa etapa.

Análise e discussão dos resultados

As seções a seguir apresentam os resultados das medições microclimáticas e da percepção subjetiva dos participantes nos percursos de ida e volta no Parque da Bica.

Quanto a descrição dos pontos do trajeto, o Quadro 1 apresenta características e imagens dos pontos de análise. O ponto P1 é pavimentado com pedra, possui vegetação com alturas entre 10 e 20 metros e é parcialmente sombreado. O ponto P2 é semelhante ao ponto P1 em relação à quantidade e porte da vegetação, mas possui uma maior predominância de sombra e solo permeável de areia e barro batido. O ponto P3 está situado próximo a lanchonetes, embarque do trenzinho (veículo oferecido para os usuários do parque) e um muro de contenção (pedra e concreto). O pavimento é impermeável, com blocos intertravados de concreto e a vegetação é mais esparsa e composta principalmente por arbustos e algumas árvores, resultando em áreas com sol e sombra.

Quadro 1: Caracterização dos pontos e do percurso.

Pontos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Distância, tempo e desnível		300m 04min25s +1m	280m 04min15s -13m	210m 03min02s -8m	410m 05min59s +2m	190m 03min07s +10m
Imagens do ponto e entorno						
FVC	0,403	0,174	0,634	0,828	0,092	0,282
Visão do céu						

Fonte: Autores (2024).

O ponto P4 está em uma extremidade do parque, próximo a um lago e é pavimentado com blocos intertravados de concreto. Esse é o ponto mais exposto à radiação solar e, consequentemente, apresenta o maior FVC. O ponto P5 está localizado na área mais baixa do parque, com uma trilha em terra batida intercalada com trechos de pequenos passadiços de madeira. O trajeto até esse ponto possui pequenos cursos de água, ocasionando um solo bastante úmido. A vegetação é fechada, com árvores de médio e grande porte e é parte mais sombreada do percurso, apresentando o menor FVC.

O ponto P6, o último do trajeto, está localizado próximo à área de recreação, com entorno amplo, cercado dos compartimentos dos animais, parque infantil e área administrativa. O piso é misto, composto por uma parte em blocos de granito e outra em areia. O ponto é sombreado com vegetação de grande porte.

Análise microclimática

Durante o período de coleta, o céu estava claro, sem precipitação e com baixa velocidade do vento. As caminhadas foram realizadas em novembro de 2024, com início às 9h48min e término às 11h50min, com registros das variáveis microclimáticas a cada minuto. No total, 123 registros foram obtidos, incluindo os períodos de caminhada entre os pontos. A Tabela 1 mostra a descrição das variáveis microclimáticas registradas pelo PLEMS, considerando apenas as medições feitas nos pontos de análise. Cada ponto apresenta a média e o desvio padrão (entre parênteses) das medições. O tempo de permanência nos pontos de parada foi de 8 a 10 minutos.

Analisando a Tabela 1, observa-se que o ponto P1 apresentou a maior média da temperatura do ar e de globo em ambos os percursos de ida e volta e, ainda, menores umidades em relação à maioria dos pontos, o que se explica pelas temperaturas mais elevadas. Apesar de parcialmente sombreado, o ponto P1 recebe radiação direta do sol e possui piso pavimentado, condições que favorecem o aumento da temperatura e redução da umidade. O ponto P2 apresentou temperaturas inferiores ao ponto P1, tanto na ida quanto na volta. Isso se deve ao maior sombreamento e o tipo de piso presente nesse ponto, favorecendo condições mais amenas que o ponto anterior. O ponto P3 apresentou a menor média de umidade do percurso de volta, o que pode ter ocorrido pela menor cobertura de árvores e, consequentemente, maior exposição ao sol e pelo piso intertravado de concreto, favorecendo o aumento da temperatura ao longo do tempo do experimento.

Tabela 1: Descrição das variáveis microclimáticas por ponto.

Ponto	Temp. do ar (°C)	Temp. de globo (°C)	Umidade (%)	Velocidade do vento (m/s)
p1 ida	31,3 (0,80)	35,5 (1,80)	73 (3,00)	0,00 (0,00)
p2 ida	30,2 (0,70)	32,0 (0,58)	77 (5,67)	0,04 (0,11)
p3 ida	30,5 (0,39)	34,0 (0,52)	74 (0,52)	0,06 (0,09)
p4 ida	30,5 (0,52)	34,5 (0,67)	73 (2,29)	0,17 (0,22)
p5 ida	28,8 (0,08)	29,8 (0,09)	88 (1,73)	0,00 (0,00)
p6 ida	30,2 (0,21)	31,3 (0,22)	78 (0,66)	0,03 (0,07)
p5 volta	29,9 (0,08)	31,0 (0,13)	82 (0,93)	0,00 (0,00)
p4 volta	30,5 (0,48)	33,2 (1,09)	75 (2,42)	0,19 (0,12)
p3 volta	31,0 (0,24)	34,9 (0,50)	69 (1,79)	0,00 (0,00)
p2 volta	31,0 (0,15)	32,5 (0,19)	73 (0,79)	0,03 (0,07)
p1 volta	32,0 (0,28)	36,0 (0,78)	72 (3,08)	0,02 (0,06)

Fonte: Autores (2024).

O ponto P4 apresentou temperaturas do ar similares na ida e na volta, entretanto, a temperatura de globo foi maior na ida, possivelmente pelo maior FVC e à condição de céu bastante variável. O ponto P5 é totalmente coberto por árvores, apresentando o menor FVC entre todos os pontos e está localizado em uma área alagadiça, próxima de cursos de água. Isso favoreceu os registros de menores temperatura e ventilação e maior umidade nesse ponto. O ponto P6 é o último ponto do trajeto de ida e, portanto, foi medido apenas uma vez, apresentando um comportamento similar ao ponto P2. É importante destacar que o percurso foi realizado no período da manhã e, considerando o tempo total do experimento (quase duas horas), as temperaturas mais elevadas nos pontos P3, P2 e P1 no retorno devem-se ao horário em que as medições foram realizadas, próximo ao meio-dia.

Análise da percepção térmica

A Tabela 2 apresenta as respostas dos participantes quanto à sensação e preferência térmica nos pontos de análise. Em todos os pontos, a média das respostas sobre a sensação está acima de 5, o que indica a predominância da sensação de calor. A menor média dos votos de sensação térmica no trajeto de ida ocorreu nos pontos P3 e P5, enquanto na volta, a menor média foi associada ao ponto P2. A maior média dos votos no trajeto de ida foi associada aos pontos P4 e P6, no retorno a média mais elevada está associada ao P3.

Em relação à preferência térmica, as médias oscilaram de 2,28 a 4,00, com destaque para os pontos P3 e P4 no trajeto de volta, onde se registraram as maiores médias, indicando uma preferência por ambientes mais quentes. Tal resultado pode sugerir inconsistências no preenchimento dos formulários, uma vez que, segundo os relatos de sensação térmica, esses pontos estão associados a calor, assim, o desejo por ambientes mais quentes nesses pontos contradiz fortemente o esperado e pode indicar que as respostas não refletem com precisão

a preferência dos respondentes. Atribui-se essa inconsistência a dois principais aspectos que podem ter induzido a um erro na configuração da resposta: a) os questionários foram respondidos por meio de aparelhos telefônicos; portanto é possível que a luminosidade do entorno (os dois locais têm o maior FCV, portanto são mais ensolarados) tenha prejudicado a visualização da tela do celular; b) o cansaço e a exposição à condição de desconforto térmico.

Tabela 2: Descrição da sensação e preferência térmica.

Ponto	Sensação*		Preferência**	
	Média*	DP	Média	DP
P1 ida	5,42	0,53	2,85	0,37
P2 ida	5,42	0,53	2,85	0,37
P3 ida	5,14	1,95	3,00	1,41
P4 ida	5,57	0,97	2,28	0,95
P5 ida	5,14	0,89	3,00	0,81
P6 ida	5,57	0,78	3,28	1,38
P5 volta	5,42	0,78	3,00	1,00
P4 volta	6,00	0,81	4,00	2,31
P3 volta	6,57	0,53	4,00	2,52
P2 volta	5,14	0,89	2,71	0,49
P1 volta	6,14	0,69	3,43	2,30

Legenda*: (1) Mais Frio; (2) Frio; (3) Pouco Frio; (4) Neutro; (5) Pouco Calor, (6) Calor e (7) Muito Calor
Legenda**: (1) Muito mais Frio; (2) Mais Frio; (3) Um pouco mais frio; (4) Sem mudança; (5) Um pouco mais quente, (6) Mais quente e (7) Muito mais quente
Fonte: Autores (2024).

Analisando os votos de sensação térmica e as variáveis microclimáticas, pode-se inferir que, no ponto P3 no percurso de volta, a condição de estagnação do vento possivelmente foi a variável de maior influência na sensação térmica, pois, conforme a Tabela 1, esse ponto não apresentou as maiores temperaturas registradas no experimento. Já o ponto P5 apresentou velocidade do vento igual a zero e a menor temperatura do ar de todo o trajeto. Conforme mencionado anteriormente, o tempo de percurso e a distância percorrida são variáveis que possivelmente tiveram influência sobre os resultados.

Na Tabela 3, tem-se a comparação entre o ponto atual e o anterior do percurso. Os pontos P2(ida), P3(ida), P6(ida), P4(volta) e P1(volta) foram considerados mais quentes que os anteriores, enquanto os pontos P4(ida), P5(ida), P5(volta) e P2(volta) foram considerados mais frios que os anteriores. No geral, os pontos P3 e P4 foram majoritariamente considerados mais quentes, enquanto os pontos P5 e P2 foram considerados mais frios.

Analisando as relações entre as variáveis, a Tabela 4 mostra a correlação entre a sensação térmica e as variáveis microclimáticas. Destaca-se a associação positiva entre a sensação térmica e a temperatura do ar, a distância percorrida e o tempo de percurso a nível de 5% e entre a sensação e a temperatura de globo e o fator de visão do céu a nível de 1%. Entre os

resultados estatisticamente significantes, apenas a umidade do ar apresentou associação negativa em relação à sensação. Já para a preferência térmica, o único resultado significativo foi entre a associação da sensação com a preferência.

Tabela 3: Comparação entre o ambiente térmico do ponto atual e ponto anterior.

Ponto	Média	DP
P1 x P2 (ida)	2,57	0,53
P2 x P3 (ida)	3,00	0,00
P3 x P4 (ida)	1,85	0,89
P4 x P5 (ida)	1,00	0,00
P5 x P6 (ida)	2,28	0,95
P6 x P5 (volta)	1,71	0,95
P5 x P4 (volta)	3,00	0,00
P4 x P3 (volta)	2,71	0,48
P3 x P2 (volta)	1,00	0,00
P2 X P1 (volta)	2,28	0,95

Legenda: (1) Mais Frio; (2) Semelhante e (3) Mais quente

Fonte: Autores (2024).

Tabela 4: Correlação Spearman entre sensação térmica com demais variáveis do estudo.

		Temperatura ar	Temperatura globo	Umidade ar	Vento PLEMS	Distância	Desnível	Tempo percurso	FVC	Sensação	Preferência
Sensação	Rho de Spearman	0.244 *	0.292 **	−0.289 *	0.016	0.242 *	−0.001	0.242 *	0.301 **	—	
	p-value	0.033	0.010	0.011	0.887	0.034	0.990	0.034	0.008	—	
Preferência	Rho de Spearman	−0.062	−0.072	0.075	−0.039	0.020	0.065	0.020	−0.049	−0.281 *	—
	p-value	0.590	0.535	0.517	0.739	0.864	0.576	0.864	0.669	0.013	—

Fonte: Autores (2024).

A Tabela 5 mostra a correlação entre as variáveis microclimáticas. A temperatura do ar está positivamente correlacionada com a temperatura de globo.

Tabela 5: Correlação Pearson entre as variáveis contínuas.

		Temperatura ar	Temperatura globo	Umidade ar	Vento PLEMS	Distância	Desnível	Tempo percurso	FVC
Temperatura ar	R de Pearson	—							
	p-value	—							
Temperatura globo	R de Pearson	0.884 ***	—						
	p-value	< .001	—						
Umidade ar	R de Pearson	−0.882 ***	−0.861 ***	—					
	p-value	< .001	< .001	—					
Vento PLEMS	R de Pearson	0.053	0.259 *	−0.262 *	—				
	p-value	0.648	0.023	0.021	—				
Distância	R de Pearson	0.316 **	0.068	−0.220	−0.076	—			
	p-value	0.005	0.558	0.055	0.510	—			
Desnível	R de Pearson	0.131	−0.149	−0.137	−0.309 **	0.400 ***	—		
	p-value	0.258	0.197	0.234	0.006	< .001	—		
Tempo percurso	R de Pearson	0.275 *	0.031	−0.187	−0.068	0.998 ***	0.368 ***	—	
	p-value	0.015	0.792	0.103	0.555	< .001	< .001	—	
FVC	R de Pearson	0.355 **	0.632 ***	−0.596 ***	0.805 ***	0.000	−0.319 **	−0.004	—
	p-value	0.002	< .001	< .001	< .001	1.000	0.005	0.972	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Fonte: Autores (2024).

A temperatura do ar, a temperatura de globo e a velocidade do ar estão correlacionadas negativamente com a umidade do ar, o que é esperado. A umidade do ar está correlacionada negativamente com a ventilação, o que também é esperado. Considerando as variáveis associadas ao trajeto e aos pontos de medição, a distância e o tempo de percurso estão associados positivamente com a temperatura do ar. O desnível está associado negativamente com ventilação, indicando que quanto maior o desnível, menor a ventilação. O fator de visão do céu está associado positivamente com as temperaturas do ar e de globo e ventilação e negativamente com a umidade do ar e o desnível.

Conclusão

As respostas de sensação térmica dos participantes indicaram predominantemente desconforto por calor e preferência por resfriamento. Na comparação dos percursos de ida e volta, a maioria dos pontos apresentaram aumento da sensação de calor e de desconforto. Além da elevação da temperatura do ar em função do horário de maior altura solar, que por sua vez, impactou nas demais variáveis microclimáticas ao longo do percurso, o aumento da taxa metabólica contribuiu para elevar o estresse térmico, fato comprovado com a correlação positiva (0,05) entre a sensação de calor e a distância percorrida.

Entre as variáveis subjetivas, a sensação térmica apresentou maior associação com variáveis microclimáticas (temperatura do ar, de globo e umidade relativa) e com variáveis do trajeto (distância percorrida, o tempo de percurso e o FVC). Os resultados obtidos com as correlações (p-value 0,01 e 0,05) apontam especialmente a pertinência de incluir variáveis do trajeto como: a distância percorrida, o desnível, o tempo de percurso e o FVC em investigações dinâmicas de conforto térmico em parques urbanos. O monitoramento microclimático realizado com a mochila bioclimática apresentou desempenho satisfatório, confirmando sua viabilidade como ferramenta de coleta de dados ambientais, à semelhança de protótipos similares (Chokhachian et al., 2018; Romero et al., 2020; Cureau et al., 2022).

Contudo, a aplicação do questionário em formato digital, por meio de dispositivo móvel, pode ter induzido a erros em algumas respostas, especialmente na correlação entre sensação térmica e preferência, que apresentou inconsistências em dois pontos específicos. Destaca-se que tais resultados podem ter sido influenciados por dificuldades de leitura decorrentes do excesso de luminosidade nos dois pontos de maior FVC, além disso, o cansaço decorrente do percurso e a elevação da temperatura do ar, são fatores que possivelmente comprometeram a precisão das respostas fornecidas.

Agradecimentos

Agradecimento à CAPES pelas bolsas concedidas aos coautores, ao CNPQ pelo suporte financeiro através das chamadas CNPq/MCTI/FMDCT Nº 18/2021 - Processo: 408422/2021-1, CNPq/MCTI Nº 10/2023 - Processo: 407014/2023-3, e a Universidade Federal da Paraíba-UFPB, através CGPq/PROPESQ Projeto: PVF13548-2020. Agradecimentos especiais aos voluntários que colaboraram na realização desta pesquisa.

Referências

BROWN, R.; VANOS, J.; KENNY, N.; LENZHOLZER, S. Projetando parques urbanos que amenizam os efeitos das mudanças climáticas. **Landscape and Urban Planning**, 138, 118-131, 2015. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2015.02.006.

CALLEJAS, Ivan Julio Apolonio et al. Mochila bioclimática portátil de baixo custo para monitoramento dinâmico microclimático em espaços abertos. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 15, p. e024017-e024017, 2024.

CHATZIDIMITRIOU, A.; YANNAS, S. Microclimate development in open urban spaces: The influence of form and materials. **Energy and Buildings**, 108, 156-174, 2015.

CHOKHACHIAN, A.; KA-LUN LAU, K.; PERINI, K.; AUER, T. Sensing transient outdoor comfort: A georeferenced method to monitor and map microclimate. **Journal of Building Engineering**, v. 20, n. 2, 2018, p. 94–104.

CONSTANTINESCU, Mihaela et al. Sustainable development of urban green areas for quality-of-life improvement - argument for increased citizen participation. **Sustainability**, v. 11, n. 18, p. 4868, 2019.

COSTA, Ronald Alexandre. **O parque zoobotânico arruda câmara e sua importância na conversação da biodiversidade**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, 117p.,2016. https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15064/1/RAC12072019.pdf

CUREAU, R. J.; PIGLIAUTILE, I.; PISELLO, A.L. A New Wearable System for Sensing Outdoor Environmental Conditions for Monitoring Hyper-Microclimate. **Sensors**, v.22, 502, 2022, p. 1-16.

IHLENFELD, Walter et al. Prototipação de sistema portátil de monitoramento ambiental de baixo custo para estudos de conforto ambiental em espaços abertos. **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, v. 17, p. 1-10, 2023.

JAIN, Akshay Kumar. Urban Green Spaces and their Role in Enhancing Quality of Life. **i-Manager's Journal on Structural Engineering**, v. 12, n. 4, p. 33, 2024.

KHALID, Nurul Shakila; BABA, Nurul Faizah; HAMDAN, Hazlina. Melhorar a qualidade de vida através de comportamentos recreativos em parques urbanos. **Revista Asiática de Qualidade de Vida**, v. 13, pág. 80-88, 2018.

KORAMAZ, Elif Kısar; TÜRKOĞLU, Handan. Measuring and understanding urban parks' contribution to Quality of Life in Istanbul. **Social Indicators Research**, v. 138, p. 335-351, 2018.

KRÜGER, Eduardo et al. Application of microcontroller-based systems in human biometeorology studies: a bibliometric analysis. **International Journal of Biometeorology**, v. 67, n. 9, p. 1397-1407, 2023.

KRÜGER, Eduardo et al. Desenvolvimento de estação microclimática baseada em microcontroladores e sensores de baixo custo. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 20, p. 1-15, 2024.

LARSON, Lincoln R.; JENNINGS, Viniece; CLOUTIER, Scott A. Public parks and wellbeing in urban areas of the United States. **PLoS one**, v. 11, n. 4, p. e0153211, 2016. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153211

LIMA, Linccon Carvalho et al. Sensação térmica e índices UTCI e PET em experimento dinâmico com mochila bioclimática. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 20, p. 1-16, 2024.

LIMA, Linccon de Carvalho et al. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no Bioma Mata Atlântica. **Ambiente Construído**, v. 19, p. 109-127, 2019.

LIMA, Linccon de Carvalho. **Conforto térmico em espaços abertos: estudo de caso em um Parque Urbano na cidade de João Pessoa-PB. 121 f**. 2016. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/9131/2/arquivototal.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024

LIN, Jiayi et al. Research progress of urban park microclimate based on quantitative statistical software. **Buildings**, v. 13, n. 9, p. 2335, 2023.

LIU, Binyi; LIAN, Zefeng; BROWN, Robert D. Efeito dos microclimas da paisagem no conforto térmico e no bem-estar fisiológico. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5387, 2019. https://doi.org/10.3390/su11195387.

MARCHAM, Louise; ELLETT, Lyn. Exposure to green spaces and schizophrenia: a systematic review. **Psychological Medicine**, p. 1-12, 2024.

PALLIWODA, Julia; KOWARIK, Ingo; VON DER LIPPE, Moritz. Human-biodiversity interactions in urban parks: The species level matters. **Landscape and Urban Planning**, v. 157, p. 394-406, 2017.

ROMERO, Marta Busto; LIMA, E. A.; WERNECK, D. A.; PAZOS, V. Instrumentação para medições na escala microclimática: uma proposta de mochila bioclimática. Paranoá, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo – Dossiê Especial: Tecnologia, Ambiente e sustentabilidade, v. 13, n. 26, 2020, p. 96-105.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos. 2006.

SARHADI, Fatemeh; RAD, Vahid Bigdeli. The structural model for thermal comfort based on perceptions individuals in open urban spaces. **Building and Environment**, v. 185, p. 107260, 2020.

SILVEIRA, Carlos Fernando Albuquerque. De bica a Parque Zoobotânico Arruda Câmara: Origens e evolução do primeiro parque urbano de João Pessoa/PB. **Vitruvius,** v. 185.2015.

ZHANG, L.; WEI, D.; HOU, Y.; DU, J.; LIU, Z.; ZHANG, G.; SHI, L. Conforto térmico externo de parque urbano um estudo de caso. **Sustainability**, 12, 1961, 2020.

ZHAO, Z.; LI, J.; FU, Z. Study on Summer Microclimate Analysis and Optimization Strategies for Urban Parks in Xinjiang—A Case Study of Mingzhu Park. **Sustainability**, 2024.