CONTRIBUIÇÃO DOS DADOS SUBJETIVOS NA AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS VERDES URBANAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

CONTRIBUTION OF SUBJECTIVE DATA IN THE EVALUATION OF THERMAL COMFORT SENSATION IN URBAN GREEN AREAS: A LITERATURE REVIEW

Paulo Cesar Carrasco Chiconello [1]; Ana Paula Webber[2]; Camila Gregório Atem[3]; Rovenir Bertola Duarte[4]

[1]Arquiteto e Urbanista | paulo.carrasco@uel.br | UEL | Londrina, Brasil; [2]Arquiteta e Urbanista | anapaula.webber@uel.br | UEL | Londrina, Brasil; [3]Doutora | camila.atem@uel.br | UEL | Londrina, Brasil; [4]Doutor | rovenir@uel.br | UEL | Londrina, Brasil.

Resumo:
Os espaços verdes urbanos têm se tornado instrumentos valiosos frente às latentes mudanças climáticas. Essas áreas são fundamentais para combater e mitigar os efeitos das ondas de calor, além de potencializarem o conforto urbano. Contudo, deve-se ter atenção sobre a ideia de conforto térmico, no que diz respeito aos fatores objetivos e subjetivos que o compõe. Dessa forma, este trabalho busca entender os processos de análise de espaços verdes urbanos que englobam fatores físicos, fisiológicos e psicológicos como elementos definidores da manifestação do conforto no ser humano. Para uma melhor compreensão das aplicações e restrições desses aspectos, foram revisados e categorizados 12 artigos, com foco em estudos realizados na China, Espanha, Hong Kong, Islândia, Polônia e Coreia do Sul, além de trabalhos brasileiros desenvolvidos em Belém, Cuiabá e Gurupi. Em relação aos efeitos psicólogos, predominou o uso do POMS (Profile of Mood States), enquanto o PET (Physiological Equivalent Temperature) predominou nas medições fisiológicas. Constatou-se que as metodologias multimétodos, que combinam parâmetros quantitativos com o contato direto com os participantes, produziram avaliações mais precisas e aplicáveis ao estudo do espaço urbano.

Palavras-chave:
Espaços verdes urbanos; Conforto Térmico; Sustentabilidade ambiental; Espaços públicos.

Abstract:
Urban green spaces have become valuable spaces in the face of ongoing climate change. These areas are strategic in combating and mitigating the effects of heat waves, as well as enhancing urban comfort. However, attention must be paid to the concept of thermal comfort, particularly regarding the objective and subjective factors that constitute it. This study aims to understand the analytical processes applied to urban green areas that encompass physical, physiological, and psychological factors as key elements in defining human comfort. To better understand the applications and limitations of these aspects, 12 scientific articles were reviewed and categorized, focusing on studies conducted in China, Spain, Hong Kong, Iceland, Poland, and South Korea, in addition to Brazilian research carried out in Belém, Cuiabá, and Gurupi. Regarding psychological effects, the use of POMS (Profile of Mood States) was predominant, while PET (Physiological Equivalent Temperature) prevailed in physiological assessments. It was found that hybrid methodologies—those combining quantitative parameters with direct engagement with respondents—produced more accurate and applicable evaluations for the study of urban space.

Keywords:
Urban green spaces; Thermal comfort; Environmental sustainability; Public Spaces.

1. INTRODUÇÃO

Kosztra et al (2017) definem espaços verdes urbanos como áreas com vegetação inserida ou parcialmente envolvida por tecido urbano, onde a vegetação tem geralmente caráter recreativo ou ornamental e acessível ao público. Elas têm adquirido crescente relevância frente às mudanças climáticas, caracterizadas pelo aumento da temperatura média global, alterações nos regimes pluviométricos, intensificação de eventos extremos - como secas e inundações -, maior frequência de ondas de calor e encurtamento dos períodos de inverno. Nesse contexto, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) destacam a importância de promover a saúde e o bem-estar populacional (ODS3), enfatizando o papel dos espaços verdes na qualidade de vida urbana (ONU, 2017).

Essas áreas funcionam como reguladoras ambientais, influenciando diretamente a qualidade de vida nas cidades (Ibiapino; Nääs, 2020). Além disso, contribuem para combater e remediar os efeitos das mudanças climáticas nos assentamentos urbanos, promovendo a equidade no acesso a cidades resilientes, sustentáveis e vivas (Macedo; Sakata, 2010). Essa estratégia atua como potencializadora do conforto urbano, por meio da criação de espaços de interação social e da melhora na qualidade do ar. Assim, no estudo dos espaços livres urbanos, observa-se uma crescente inclusão da temática das áreas verdes, definidas como espaços dotados de caráter ecológico, social, de lazer e saúde dentro das cidades (Macedo; Sakata, 2010).

O papel dos espaços verdes urbanos tem sido comprovado em diversos estudos, tanto como amenizador de temperaturas quanto na melhoria da qualidade do ar (Arruda, 2010; Angelo; Antunes, 2020; Costa, 2023), sendo também mencionado de forma subjetiva e empírica pelos cidadãos como ambientes com melhor sensação de conforto térmico. Contudo, deve-se ter atenção sobre o conceito de conforto. A norma americana ASHRAE Standart 55 o descreve como “a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico” (ASHRAE, 2023). Essa definição demonstra que, além dos fatores objetivos, devem ser observadas nos estudos da sensação térmica, as influências de cunho subjetivo, que podem ser categorizadas como comportamentais, pessoais, sociais, culturais e de aliestesia (Lai et al, 2020).

A sensação de conforto térmico, em outras palavras, deve ser compreendida com fenômeno objetivo-subjetivo, influenciado por fatores tais como: os físicos, relacionados às trocas de calor entre o ambiente e os corpos; os fisiológicos, nos quais o organismo reage ao ambiente por meio de respostas fisiológicas aos estímulos recebidos; e os psicológicos, que provêm de reações a estímulos sensoriais distintos e se conectam com experiências prévias do indivíduo (Lambert et. al 2011; Callejas et. al 2022). Contudo, é importante ressaltar que grande parte da literatura sobre conforto térmico em espaços verdes urbanos possui viés semelhante, no qual se busca a relação entre as sensações e o conforto térmico por meio de coleta de dados fisiológicos, questionários de opinião e medições objetivas de temperatura, umidade, vegetação e topografia do terreno (Lai et al, 2020; Laurido et al., 2020). Dessa maneira, a partir do critério mais objetivo de conforto, são estabelecidos os ambientes urbanos de maior predileção pelos moradores de determinadas cidades, de modo que se explora pouco os aspectos mais psicológicos na análise da sensação de conforto em espaços verdes.

Este trabalho busca entender, por meio de uma revisão de literatura, métodos e avaliações de espaços verdes urbanos que englobam fatores físicos, fisiológicos e psicológicos como definidores da manifestação do conforto térmico no corpo humano. Para melhor entendimento das aplicações e restrições desses aspectos, propõe-se aqui a análise e categorização de 12 artigos de experimentação e revisão. Por meio de uma compreensão abrangente das distintas regiões climáticas, busca-se mostrar como diferentes métodos, aplicados em variadas abordagens e microclimas, influenciam os resultados desses experimentos, bem como evidenciar que distintas percepções de conforto térmico, mesmo em contextos geográficos diversos, coincidem nos efeitos benéficos proporcionados pela exposição a áreas verdes.

2. MÉTODOS

A pesquisa foi estruturada a partir de uma revisão sistemática de literatura, complementada de forma exploratória por trabalhos correlatos. Para isso, foram utilizados os seguintes bancos de dados: inicialmente, foi utilizado o Portal de Periódicos da CAPES, que oferece acesso a diversas bases de dados internacionais, como Scopus, Web of Science e ScienceDirect, e como complemento utilizou-se o Google Scholar e a base Scielo. As buscas foram realizadas em português e inglês, utilizando as *strings* de busca: ("conforto em espaços livres" OR "conforto em espaços urbanos"), ("conforto em espaços verdes" OR "conforto em vegetação") AND ("percepção de conforto térmico" OR "sentimento de conforto térmico"). Na língua inglesa: ("*thermal comfort in open spaces*" OR "*thermal comfort in urban spaces*") AND ("*thermal comfort in green spaces*" OR "*thermal comfort and vegetation*") AND ("*perception of thermal comfort*" OR "*thermal comfort perception*"). O levantamento inicial identificou 62 artigos, que passaram por uma filtragem de duplicidades através do gerenciador de referências bibliográficas Mendeley.

Para a seleção dos artigos incluídos na revisão final, adotaram-se os seguintes critérios de exclusão: apenas artigos publicados nos últimos cinco anos, redigidos em inglês ou português, que investigassem especificamente o conforto térmico em espaços livres com presença de vegetação, com ênfase em estudos de caso realizados em espaços urbanos. O recorte de tempo foi proposto a partir da atualização de pesquisas prévias realizadas no campo (Song et al., 2022; Lai et al., 2020), que compararam e analisaram estudos da década de 2010, resultando no número reduzido de experimentos coletados. Além disso, ressalta-se que pesquisas experimentais relacionadas ao conforto térmico em espaços verdes urbanos demandam planejamento de campo e monitoramentos de longo prazo, o que naturalmente limita a quantidade de novos estudos publicados anualmente. Ao final, foram selecionados 12 artigos que apresentaram experimentos empíricos relacionados ao tema. Embora o corpo final da revisão seja reduzido, ele representa de forma qualitativa e atualizada o avanço recente da produção científica sobre o tema.

A leitura sistemática dos artigos visou aprofundar a análise daqueles que atendessem aos seguintes critérios: (1) apresentassem experimentos de campo, de caráter físico e/ou empírico, que investigassem o conforto térmico humano em espaços livres públicos; (2) considerassem explicitamente a influência da vegetação, incluindo abrangência e capacidade de sombreamento da arborização, quantidade e tipo de árvores e arbustos e amplitude de gramados; (3) abordassem um ou mais fatores de influência direta sobre o conforto térmico (fatores físicos de sombreamento, evapotranspiração, ventilação natural, etc. índices fisiológicos e relatos psicológicos); e (4) descrevessem detalhadamente os métodos de medição, incluindo instrumentos, processos adotados (conteúdo dos questionários, metodologias de medição empírica e física/meteorológica pré-estabelecidas) e procedimentos de coleta, de modo a permitir a comparação entre os resultados.

Os artigos selecionados foram categorizados em: (i) espacialização dos resultados (ii) tipo de experimento (ii) uso de multimétodos. Esta categorização possibilitou compilar e avaliar criticamente os principais métodos de quantificação do conforto térmico em espaços vegetados, permitindo a comparação entre diferentes abordagens e contribuindo para uma compreensão mais ampla do alinhamento dos estudos sobre conforto térmico em escala global.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ESPACIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

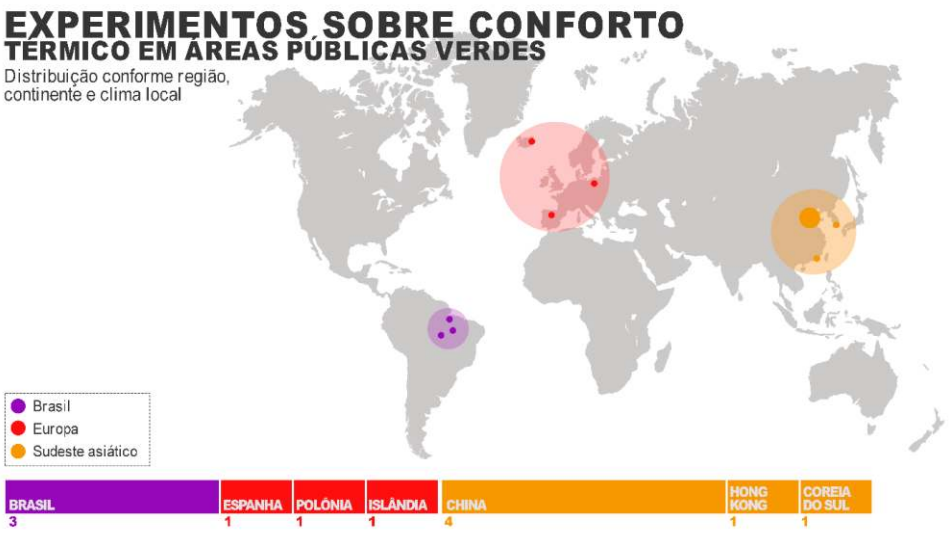


Figura 1 – Mapeamento da localização geográfica dos experimentos.
Fonte: Autores (2025).

A pesquisa revisou 12 artigos selecionados (Figura 1), sendo que seis desses foram produzidos no sudeste asiático, três no continente europeu e três no Brasil; resultando em experimentos aplicados nos climas temperado e temperado subpolar (Polônia e Islândia), subtropical e tropical (Brasil), tropical equatorial e de monções (China, Coreia do Sul e Hong Kong) e mediterrâneo (Espanha).

Os ambientes de pesquisa variam em tipo, escala e utilização (Quadro 1) : análises comparativas entre ruas urbanas arborizadas e não arborizadas (em relação à cobertura e sombreamento da vegetação) foram traçadas em duas pesquisas (Aram et al., 2020; Neres et al., 2021), com a tendência de serem próximas a centros urbanos e avaliarem a característica de conforto térmico dos transeuntes que utilizavam a via como passagem; em estudos de praças de pequeno porte (Siqi et al., 2023), a característica analisada foi o conforto térmico na permanência de curta duração no espaço verde inserido no contexto urbano; a permanência prolongada e de maior variedade de usos foi observada em estudos conduzidos em parques urbanos (Xin et al., 2024; Laurido et al., 2020); enquanto estudos que focaram em áreas florestais avaliaram o conforto térmico relacionado também ao distanciamento dos grandes centros e das ilhas de calor urbanas (Kim et al., 2021; Janeczko et al., 2020; Olafsdottir et al., 2020); e estudos de espaços de uso misto, como a análise de áreas urbanas arborizadas variadas e a observação da utilização de um campus universitário (Callejas et al., 2022; Liu et al., 2021; Ren et al., 2022), pesquisaram o fenômeno combinando o fluxo cotidiano com a permanência.

Essa diversidade evidencia que o uso (passagem, permanência, refúgio), o tamanho e a localização (central ou periférica) impactam diretamente o tempo de permanência, o tipo de amostra entrevistada e a metodologia aplicada. Os estudos apontaram uma tendência a trabalhar com espaços próximos dos centros urbanos, tanto com análises de longa permanência quanto de fluxo rápido, mas observa-se também a importância dada para espaços de refúgio urbano (florestas urbanas) e seus impactos positivos nos três fatores (físicos, fisiológicos e psicológicos) de análise do conforto térmico.

Destaca-se como os estudos de espaços de fluxo e permanência nos centros urbanos (Aram et al., 2020; Neres et al.,2021; Siqi et al., 2023; Xin et al., 2024; Laurido et al., 2020; Liu et al., 2021) mostraram uma preferência dos usuários à utilização dos espaços de maior cobertura verde, tanto relacionado à capacidade de sombreamento das árvores quanto à quantidade de vegetação e gramados. As áreas verdes nos espaços urbanos apresentaram um impacto consideravelmente

positivo no estado psicológico dos transeuntes (Callejas et al., 2022; Liu et al., 2021). Ainda assim, os estudos conduzidos em áreas florestais próximas às cidades apresentaram ainda maior impacto positivo nos entrevistados, mostrando uma relação direta entre a cobertura vegetal e os benefícios físicos, fisiológicos e psicológicos. Os estudos concluem que áreas urbanas arborizadas, apesar de apresentarem melhora nos índices psicológicos positivos dos usuários, não são suficientemente eficazes na amenização de sentimentos ruins, eficácia observada nas áreas florestais.

3.2. TIPOS DE EXPERIMENTOS

Dos experimentos analisados, 10 artigos utilizaram dados sobre o microclima acompanhados de entrevistas e contatos diretos com os participantes; um somente dados de microclima; e outro, além dados de microclima, analisou fotografias dos espaços estudados. Cinco dos trabalhos que envolviam contato com os entrevistados foram a partir de experimentos controlados, que criavam situações ideais para análise dos efeitos sobre o conforto térmico, enquanto outros cinco aplicaram questionários em transeuntes que utilizavam o espaço no momento do experimento.

	Autores	Participantes	Perfil	Experimento	Local	Espaço	Métodos usados
1	Aram et al. (2020)	145 entrevistas	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Não controlado	Madrid, Espanha	Ruas arborizadas e não arborizadas	PET
2	Siqi et al. (2023)	337 entrevistados	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Não controlado	Hong Kong	Praça de pequeno porte arborizada	UTCI, PET
3	Ren et al. (2022)	6 entrevistados	Homens de 22 anos	Controlado	Changchun, China	Área de campus universitário arborizada	PET
4	Zhu et al. (2022)	52 entrevistados	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Controlado	Qingdao, China		PET
5	Xin et al. (2024)	-	-	Não controlado	Changchun, China	Parque urbano	GVI, DI, THI, CP
6	Laurido et al. (2020)	120 entrevistados	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Não controlado	Belém, PA, Brasil	Parque urbano	-
7	Callejas et al. (2022)	685 entrevistados	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Não controlado	Cuiabá, MT, Brasil	Locais distintos urbanos	POMS, UTCI
8	Neres et al. (2021)	-	-	-	Gurupi, TO, Brasil	Praças e ruas arborizadas	Coleta via termômetro digital
9	Olafsdottir et al. (2020)	90 voluntários	Maiores de 18 anos de ambos os gêneros	Controlado	Reykjavik, Islândia	Comparação entre espaços internos e de floresta	-
10	Kim et al. (2021)	38 entrevistados	22 anos de ambos os gêneros	Controlado	Chungbuk, Coreia do Sul	Áreas florestais	POMS, SRI, COMOSWB
11	Liu et al. (2021)	30 entrevistados	Média de 23.9 anos, estudantes de ambos os gêneros	Controlado	Beijing, China	Áreas urbanas arborizadas	-

12	Janeczko et al. (2020)	75 entrevistados	Estudantes universitários de ambos os gêneros	Controlado	Varsóvia, Polônia	Áreas urbanas arborizadas e Áreas florestais	POMS, PANAS, SVS, ROS

Quadro 1 – Resumo dos experimentos analisados.
Fonte: Autores (2025).

A amostra das pesquisas variou de pequenos grupos controlados (Ren et al., 2022; Liu et al., 2021; Kim et al., 2021) a grandes levantamentos de rua (Callejas et al., 2022; Siqi et al., 2023; Aram et al., 2020; Laurido et al., 2020; Olafsdottir et al., 2020; Janeczko et al., 2020). Estudos de grandes amostras apresentaram uma tendência a obter resultados da utilização corriqueira dos espaços – focados em áreas de passagem ou curta permanência, com o número amostral elevado para maior aproximação da média populacional dos resultados –, porém, pesquisas com grupos amostrais menores tendiam a experimentos prolongados e de maior exatidão nos resultados obtidos.

A aplicação dos questionários ocorreu in loco, em pontos de permanência ou passagem, com coleta de variáveis como tempo de permanência, preferências, estado de humor e percepção térmica. Os instrumentos usados incluíram escalas reconhecidas – POMS, SRI, COMOSWB, PANAS, SVS, ROS – garantindo o tratamento estatístico robusto, como análises de correlação, regressões múltiplas e cruzamento de fatores físicos e psicológicos.

Padrões de relação entre as medições utilizadas nos experimentos analisados começam a ser observados a medida em que os resultados são caracterizados. Por exemplo, estudos em que entrevistas foram conduzidas em ambientes controlados, bem analisados e com intervalos de tempo bem estabelecidos apresentaram resultados mais condizentes entre si e abrangentes no estudo dos fatores impactantes na análise quando comparados aos estudos que se abstiveram da interação com os alvos do experimento, ou que se limitavam a efeitos isolados (Kim et al., 2020; Liu et al., 2021).

3.3. USO DE MULTIMÉTODOS

Os diversos métodos empregados nos artigos, como referenciado no Quadro 2, têm finalidades distintas. A descrição destes métodos e os parâmetros medidos proporcionam uma visão sobre a relação entre as diferentes medições dos fatores físicos, fisiológicos e psicológicos e do uso mutilmétodo por algumas pesquisas.

Método	Parâmetros	Aplicação	Resultados	Utilizado
Profile of Mood States (POMS)	Tension-anxiety (T-A) Depression-dejection (D) Anger-hostility (A-H) Fatigue (F) Confusion (C) Vigor (V)	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 0 a 4 (0 sendo o mais alinhado e 4 o menos alinhado com seu estado de humor)	O resultado mede individualmente as alterações pessoais psicológicas dos entrevistados em todos os parâmetros	Callejas et al. (2022) Kim et al. (2021) Janeczko et al. (2020)
Stress Response Inventory (SRI)	Somatization Anger Depression	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 1 a 5 (1 sendo o mais alinhado e 5 o menos alinhado com seu estado de humor)	O resultado mostra de forma generalizada as alterações de humor dos entrevistados	Kim et al. (2021)

Concise Measure of Subjective Well-Being (COMOSWB)	Total happiness Life satisfaction Positive emotion Negative emotion	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 1 a 7 (1 sendo o mais alinhado e 7 o menos alinhado com seu estado de humor)	O resultado une diversas perguntas nos parâmetros gerais apresentados na pesquisa para medição de alterações no estado mental do entrevistado	Kim et al. (2021)
Universal Thermal Climate Index (UTCI)	Irradiância solar global (Ig) Temperatura do ar (Ta) Umidade relativa (UR) Temperatura de globo (Tg) Velocidade do ar (Va)	Calculado a partir de um software especializado, combina os parâmetros de forma a gerar uma escala de conforto térmico ideal ao corpo humano.	O resultado gera uma perspectiva física e técnica sobre o estado de conforto térmico do corpo humano a partir das condições externas	Callejas et al. (2022) Siqi et al. (2023)
Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)	20 questões que representam sentimentos positivos e negativos	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 1 a 5 (1 sendo o mais alinhado e 5 o menos alinhado com seu estado de humor)	Analisa o estado mental do participante em diferentes etapas do experimento, mostrando uma variabilidade nas condições	Janeczko et al. (2020)
Subjective Vitality Scale (SVS)	Energy Vitality Well-being	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 1 a 7 (1 sendo o mais alinhado e 7 o menos alinhado com seu estado de humor)	Mede o conforto e disposição do entrevistado relacionado à motivação e ao humor frente às condições de conforto	Janeczko et al. (2020)
Restorative outcome scale (ROS)	Seis itens avaliados pelos participantes em questionário	Para cada parâmetro, o entrevistado apresenta um valor de 1 a 7 (1 sendo o mais alinhado e 7 o menos alinhado com seu estado de humor)	Mede o conforto e disposição do entrevistado relacionado à motivação e ao humor frente às condições de conforto	Janeczko et al. (2020)
Green view index (GVI)	Visibilidade de elementos verdes no campo de visão do pedestre	Extração de pixels de elementos verdes de imagens e calculando a proporção com o total da imagem	A partir dessa informação, avalia a cobertura verde de espaços públicos e caminháveis	Xin et al. (2024)
Discomfort index (DI)	Temperatura (T) Umidade relativa (RH)	DI = T – 0.55 X (1–0.01XRH) X (T-58)	Apesar de sucesso em definir o desconforto térmico, falha em perceber variações	Xin et al. (2024)
Temperature and humidity index (THI)	Temperatura (T) Umidade relativa (RH)	THI = T – 0.55 X (1–RH) X (T-14.5)	Mais refinado a partir da influência da umidade	Xin et al. (2024)
Cooling power index (CP)	Velocidade do vento (WV)	CP = 1.163 × 10.45 + 10 ×WV0.5 −WV × (33 −T)	Considera a capacidade da velocidade do vento de afetar a sensação térmica	Xin et al. (2024)
Physiological equivalent temperature (PET)	Temperatura radiante média Temperatura do ar (Ta) Velocidade do vento (WV) Umidade relativa (RH)	Utiliza da temperatura do corpo em um ambiente de clima controlado para medição da temperatura equivalente em condições variáveis	Pode apresentar resultados calibrados para as condições climáticas do entrevistado ao considerar a temperatura relativa experienciada em momentos de conforto no clima local	Zhu et al. (2022) Ren et al. (2022) Siqi et al. (2023) Aram et al. (2020)

Quadro 2 – Medições coletadas e experimentos correspondentes.
Fonte: Autores (2025).

É importante observar inicialmente que, apesar dos métodos variados produzirem diferentes resultados parciais, a conclusão sobre o efeito benéfico dos espaços verdes sobre o conforto térmico do transeunte e usuário do lugar mostra-se unânime entre as pesquisas. Por outro lado, é

possível observar um impacto direto das medições utilizadas nos resultados obtidos pelas pesquisas, como se apresenta a seguir.

Pesquisas que utilizaram uma combinação de métodos (multimétodos) de medição - como o experimento de Kim et al. (2021), composto pelos métodos POMS, SRI (Stress Response Inventory) e COMOSWB (Concise Measure of Subjective Well-Being) - tendem a resultados de maior contribuição à discussão do tema, ao mesclarem as dimensões de fatores objetivos e subjetivos em uma análise mais aprofundada dos efeitos causados pelos espaços estudados, avaliando-os a partir dessa combinação. Além disso, estudos que englobam mais de um fator costumam utilizar de uma combinação de métodos que medem simultaneamente os seus efeitos - como Siqi et al. (2023) ao analisar os fatores fisiológicos através do PET, considerando fatores físicos obtidos através do UTCI.

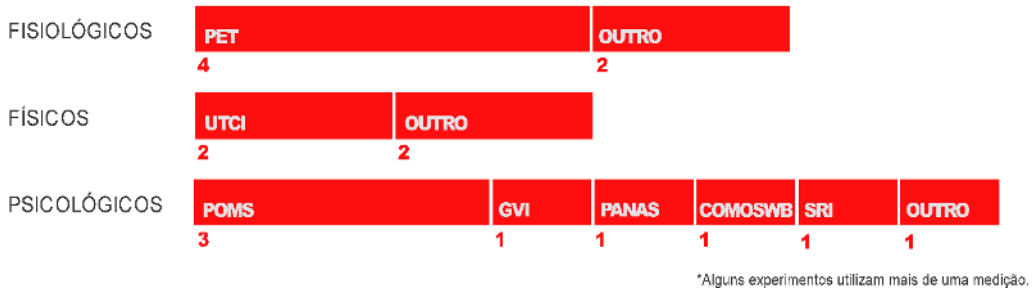


Figura 2 – Gráfico comparativo entre a medição utilizada alinhada ao efeito analisado
Fonte: Autores (2025).

Quando experimentos imersivos são combinados com medições de mais de um efeito, os resultados tendem a apresentar condições mais específicas dos entrevistados, que podem ter influenciado sua sensação de conforto ou desconforto térmico no local do experimento. Liu et al. (2021) mostram como o efeito de espaços verdes pode também estar associado à emissão de componentes orgânicos por espécimes vegetais específicas. Em outra direção, Laurido et al. (2020) tratam do efeito da chuva em cidades com maior índice de umidade, como Belém, onde tal condição tende a impactar negativamente o conforto térmico, mesmo com a diminuição de incidência solar, ambos os estudos consideram os resultados das entrevistas conduzidas nos experimentos combinados aos dados das análises físicas. Observa-se como as especificidades locais podem estar ligadas não só ao microclima, mas também à bagagem de experiências dos entrevistados, fator também mencionado no experimento de Zhu et al. (2022).

É possível, portanto, identificar um padrão nos resultados desses experimentos: a utilização de medições complementares tende a proporcionar resultados mais aprofundados. Por exemplo, o uso combinado do POMS – que direciona seu foco aos sentimentos prejudiciais ao conforto, como depressão, tensão, ansiedade, confusão e fatiga – com o COMOSWB – que amplia seu foco às reações positivas ao ambiente, como satisfação e felicidade – permite uma compreensão mais ampla desses efeitos. Deve-se observar ainda que a combinação do PET e o UTCI com os métodos citados, utilizados para a medição de efeitos fisiológicos e físicos do meio ambiente sobre o corpo, possibilita ao experimento atingir uma visão mais abrangente dos efeitos dos espaços verdes sobre o corpo.

É igualmente importante notar como a combinação de métodos é efetiva quando feita a partir de medições que se complementam em diferentes aspectos. Por exemplo, apesar de Xin et al. (2024) combinarem quatro diferentes medições em seu experimento, utilizam de medições que, em certas partes, acabam redundantes; sem o contato direto com os participantes do experimento, os resultados podem ser influenciados por respostas inconclusivas. Enquanto Callejas et al. (2022), apesar de combinar apenas a utilização do POMS com o UTCI, atingiram resultados mais consistentes ao integrarem análises físicas e psicológicas e contato direto com os entrevistados.

Pode-se, ainda, ao observar a comparação entre os estudos de Aram et al. (2020) e Janeczko et al. (2020), previamente mencionados, destacar como a utilização de métodos isolados de medição não está sempre associada a resultados discordantes. Nesse sentido, a consideração de diversos fatores oferece uma perspectiva mais ampla sobre os efeitos combinados do corpo humano nas sensações de conforto térmico, como também, em como este é impactado pelos espaços verdes estudados.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou compreender os processos de análise de espaços verdes urbanos que englobam fatores físicos, fisiológicos e psicológicos como definidores da manifestação do conforto térmico no corpo humano.

A análise geral mostra uma melhora significativa no relaxamento físico e psicológico dos entrevistados quando expostos a espaços verdes, impactando também nas manifestações fisiológicas do corpo (Janeczko et al., 2020; Siqi et al., 2023; Zhu et al., 2022).

Dessa forma, embora as medições objetivas de conforto térmico em espaços verdes urbanos confirmem seu impacto positivo nas sensações térmicas, abordagens quantitativas e isoladas ainda apresentam limitações. A desconsideração de fatores subjetivos e de contato com a percepção dos usuários do espaço compromete a compreensão integral do fenômeno, não refletindo os impactos diversos sobre estas percepções. Por essa razão, a metodologia multimétodos entre parâmetros de medição quantitativos e o contato direto com o entrevistado, considerando uma combinação dos fatores objetivos com o impacto subjetivos, produz avaliações mais precisas e aplicáveis ao estudo do espaço urbano. Desse modo, dados fisiológicos, como mostrado por Janeczko et al. (2020), podem estar conectados ao estado psicológico do indivíduo, e esse estado é constantemente influenciado por fatores subjetivos e de bagagem cultural e pessoal, estes são essenciais para a eficiência do estudo.

A discussão da pesquisa expõe como uma visão limitada às medições quantitativas e técnicas sobre o tema prejudicam a abrangência dos resultados, limites esses que podem impactar a forma como essas informações são utilizadas em um processo de projeto. A exclusão dos fatores subjetivos pode resultar em políticas urbanas que não englobam as necessidades reais dos usuários, ao negligenciar a gama subjetiva das potencialidades do espaço verde como mitigador do estresse térmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO BORGES, J. C.; ANTUNES BATISTA, L. F. Índice de vegetação e temperatura de superfície terrestre: comparativo entre formação de ilhas de calor nos perímetros urbanos de Londrina e Maringá no PR. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 8, n. 4, p. 256, 28 out. 2020.

ARAM, F; SOLGI, E; BAGHAEE, S; GARCÍA, E. H.; MOSAVI, A; BAND, S.S. How parks provide thermal comfort perception in the metropolitan cores; a case study in Madrid Mediterranean climatic zone. **Climate Risk Management**, v. 30, set. 2020.

ARRUDA, K. E. C. Estudo da Amenidade Térmica Proporcionada pela Reserva Ecológica de Dois Irmãos, Recife - PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2010.

ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta: **American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**, 2023.

CALLEJAS, I. J. A.; KRÜGER, E.; BORGES, V. C. A. L. Relação entre estados de humor e a percepção térmica de pedestres. In: **XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 19. 2022, Canela. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-12.

COCCOLO, S. et al. Thermal Comfort Maps to estimate the impact of urban greening on the outdoor human comfort. **Urban Forestry & Urban Greening,** v. 35, p. 91–105, out. 2018.

COSTA, F. G. et al. O Fenômeno de Ilhas de Calor e o Papel da Arborização Urbana Para Mitigá-lo: Um Estudo em Ituverava, Região Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes,** v. 11, n. 30, 8 jun. 2023.

IBIAPINO, T. R.; NÄÄS, I. D. A. O efeito de resfriamento causado pela arborização como uma solução para o aquecimento urbano: um estudo de caso em Teresina, estado do Piauí, Brasil. **Research, Society and Development,** v. 9, n. 11, p. e2969119870, 14 nov. 2020.

JANECZKO, E. When Urban Environment Is Restorative: The Effect of Walking in Suburbs and Forests on Psychological and Physiological Relaxation of Young Polish Adults. **Forests**, v. 11, mai. 2020.

KOSZTRA, Barbara; BÜTTNER, György; HAZEU, Gerard; ARNOLD, Stephan. *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines***. European Topic Centre on Urban, Land and Soil Systems (ETC/ULS). Service** Contract No 3436/R0-Copernicus/EEA.57441. Task 3, D3.1 – Part 1. 2017. Atualizado em 10/05/2019. Disponível em: https://land.copernicus.eu/en/technical-library/clc-illustrated-nomenclature-guidelines/@@download/file . Acesso em: 13/07/2025.

LAMBERTS, R; XAVIER, A. A.; GOULART, S.; VECCHI, R. **Conforto e Stress Térmico**. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações/ Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

LAI, D. et al. A comprehensive review of thermal comfort studies in urban open spaces. **Science of The Total Environment**, v. 742, p. 140092, nov. 2020.

LAURIDO, C. T. et al. Análise estatístico-espacial da relação entre conforto térmico e sensação térmica em área urbana: um estudo de caso da Avenida Augusto Montenegro, Km 0 a 3, Belém-PA. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 3, p. 1104–1114, 2020.

LIU, Q.; WANG, X.; LIU, J.; ZHANG, G.; AN, C.; LIU, Y.; FAN, X.; HU, Y.; ZHANG, H. The Relationship between the Restorative Perception of the Environment and the Physiological and Psychological Effects of Different Types of Forests on University Students. **Environmental Research and Public Health**, v. 18, nov. 2021.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G**. Parques urbanos no Brasil**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2010.

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**, v. 17, n. 03, set. 2005.

SONG, S.; TU, R.; LU, Y; YIN, S; LIN, H; XIAO, Y. Restorative Effects from Green Exposure: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trials. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14506, 4 nov. 2022.

SOUZA, C. M. DE, LEITE, L. P., PERINI, P., & KARZMIERCZAK, L. A vegetação urbana a serviço do conforto térmico. **Labor e Engenho**, v. 13, p. e019014, 9 nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Nova Agenda Urbana.** Tradução: ONU-Habitat Brasil. Quito: ONU-Habitat, 2017.

SIQI, J.; WANG, Y.; WONG, N. H. The effect of urban greening on pedestrian's thermal comfort and walking behaviour. **E3S Web of Conferences**, v.396, 2023.

WU, Y.; CAO, B. Recognition and prediction of individual thermal comfort requirement based on local skin temperature. **Journal of Building Engineering**, v. 49, p. 104025, maio 2022.

XIN, B.; ZHU, C.; GENG, J.; LIU, Y. Emotional Perceptions of Thermal Comfort for People Exposed to Green Spaces Characterized Using Streetscapes in Urban Parks. **Land**, v. 13, set. 2024.

ZHU, R; ZHANG, X. ; YANG, L, LIU, Y., CONG, Y; GAO, W. Correlation analysis of thermal comfort and physiological responses under different microclimates of urban park. **Case Studies in Thermal Engineering**, v. 34, abr. 2022.