

CONFORTO TÉRMICO HUMANO EM PARQUES URBANOS E PRAÇAS PÚBLICAS DE SOBRAL-CE: UMA ANÁLISE SAZONAL MICROCLIMÁTICA

HUMAN THERMAL COMFORT IN URBAN PARKS AND PUBLIC SQUARES OF SOBRAL-CE: A MICROCLIMATIC SEASONAL ANALYSIS

CONFORT TÉRMICO HUMANO EN PARQUES URBANOS Y PLAZAS PÚBLICAS DE SOBRAL-CE: UN ANÁLISIS ESTACIONAL DEL MICROCLIMA

Jander Barbosa Monteiro

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

E-mail: jander_monteiro@uvanet.br

Andréia Cardoso de Souza

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

E-mail: andreiasouza21mestrado@gmail.com

Francisca Janária Moreira Silva

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

E-mail: janariamoreira58@gmail.com

Francisco Igo Costa Paiva

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

E-mail: igocosta27@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa objetivou realizar uma caracterização termohigrométrica e avaliação do conforto térmico humano, a partir da análise de parâmetros climáticos em cinco parques urbanos e praças públicas localizadas na cidade de Sobral-CE, considerando a sazonalidade e influência de elementos físico-naturais e materiais-humanos na produção de um microclima específico. Para fomentar tais análises, foram realizados trabalhos de campo em períodos representativos das quatro estações do ano, nos quais foram realizadas aferições horárias de temperatura e umidade, além de outros parâmetros que podem exercer influência no conforto térmico humano, tais como, direção e velocidade dos ventos, fluxo de pessoas e veículos, nebulosidade, entre outros. No intuito de avaliar objetivamente desconforto térmico humano, utilizou-se o Índice de Desconforto Térmico-IDT de Thom (1959) com adaptações das faixas térmicas de Santos (2011). Os resultados apontaram níveis de desconforto nos quatro campos realizados, especialmente, no período seco (realizado no mês de outubro, na primavera austral), bem como em algumas faixas horárias mais representativas do desconforto (geralmente no período da tarde). Contudo, enquanto que, em alguns pontos de coleta, foi notória a influência da urbanização no aumento da carga térmica, em outros, a maior densidade de vegetação e presença de corpos hídricos proporcionaram menores níveis de desconforto, evidenciando como a manutenção das áreas verdes e corpos hídricos são essenciais na minimização do desconforto térmico em cidades situadas no semiárido, caso de Sobral-CE.

PALAVRAS-CHAVE: clima urbano; Índice de Desconforto Térmico; microclima.

ABSTRACT

This research aimed to perform a thermohygrometric characterization and evaluation of human thermal comfort from the analysis of climatic parameters in five urban parks and public squares located in the city of Sobral-CE, considering the seasonality and influence of physical-natural and material-human elements in the production of a specific microclimate. To promote such analyses, fieldwork was carried out in representative periods of the four seasons, in which hourly measurements of temperature and humidity were performed, in addition to other parameters that can

influence human thermal comfort, such as wind direction and speed, flow of people and vehicles, cloudiness, among others. In order to objectively evaluate human thermal discomfort, the Thom Thermal Discomfort Index-TDI (1959) was used with adaptations of the thermal ranges of Santos (2011). The results showed levels of discomfort in the four fields performed, especially in the dry season (held in October, in the southern spring), as well as in some slots more representative of the discomfort (usually in the afternoon). However, while in some collection points the influence of urbanization on the increase of thermal load was notorious, in others the higher density of vegetation and the presence of water bodies provided lower levels of discomfort, evidencing how the maintenance of green areas and water bodies are essential in minimizing thermal discomfort in cities located in the semi-arid, Sobral-CE case.

KEYWORDS: urban climate; Thermal Discomfort Index; microclimate.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo realizar una caracterización termohigrométrica y evaluación del confort térmico humano a partir del análisis de parámetros climáticos en cinco parques urbanos y plazas públicas ubicados en la ciudad de Sobral-CE, considerando la estacionalidad e influencia de factores físico-naturales y humano-materiales en la producción de un microclima específico. Para promover estos análisis, se realizaron trabajos de campo en periodos representativos de las cuatro estaciones del año, en los cuales se hicieron mediciones horarias de temperatura y humedad, además de otros parámetros que pueden influir en el confort térmico humano, como la dirección y velocidad del viento, flujo de personas y vehículos, nubosidad, entre otros. Para evaluar objetivamente el malestar térmico humano, se utilizó el Índice de Malestar Térmico de Thom - TDI (1959) con adaptaciones de las bandas térmicas de Santos (2011). Los resultados mostraron niveles de malestar en los cuatro campos realizados, especialmente en el período seco (realizado en octubre, en la primavera austral), así como en algunas franjas horarias más representativas del malestar (generalmente por la tarde). Sin embargo, mientras en algunos puntos de captación fue notoria la influencia de la urbanización en el aumento de la carga térmica, en otros la mayor densidad de vegetación y la presencia de cuerpos de agua proporcionaron menores niveles de malestar, mostrando cómo se lleva a cabo el mantenimiento de las áreas verdes y cuerpos de agua, importantes y fundamentales para minimizar el malestar térmico en las ciudades situadas en la región semiárida, como en el caso de Sobral-CE.

PALABRAS-CLAVE: clima urbano; Índice de Malestar Térmico, microclima.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental e impermeabilização representam um retrato recorrente e característico de grandes e médias cidades brasileiras que apresentam um amplo crescimento da urbanização que, em linhas gerais, ocorre sem o devido planejamento, dando espaço a estruturas artificializadas em detrimento de áreas verdes e contribuindo para um aumento da carga térmica desses espaços.

Tal configuração é vista com demasiada preocupação por diversos cientistas e organizações (como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC e o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC) que alertam para um cenário de crise climática, no qual as temperaturas bem mais elevadas acarretariam inúmeros impactos significativos nas cidades brasileiras, o que inclui ondas de calor, que acabam por interferir no conforto térmico humano (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

Assim, a implementação de equipamentos urbanos que contribuam para a valorização de espaços verdes e a adoção de estratégias que tornem as cidades mais resilientes a tais situações adversas - o que propicia um maior conforto térmico aos cidadãos - ganham uma nova importância e significado, especialmente em virtude do cenário desanimador com potencial para interferências na qualidade de vida humana apontado nos últimos relatórios do IPCC.

É de conhecimento geral que, nos países subdesenvolvidos, o processo de urbanização ocorreu de forma intensa e acelerada, sem o devido planejamento. Soma-se a isso a desigualdade social (inerente ao processo de urbanização), facilitando o acesso e a ocupação de locais inadequados para a habitação, situação recorrente, inclusive em cidades médias (PIRES; FERREIRA, 2014). Mediante os processos urbanos, as cidades têm se tornado grandes modificadoras do clima local e isso ocorre, particularmente, pelas atividades humanas que são desenvolvidas nesses espaços cada vez mais artificializados, contribuindo, assim, para o acúmulo de calor e amplificação da sensação de desconforto térmico (BARTHOLOMEI, 2003).

No Brasil, o processo de urbanização se intensificou após a Segunda Guerra Mundial, quando a maioria das cidades cresceram sem o planejamento urbano adequado, desencadeando diversos problemas de ordem ambiental e social. Nesse cenário, o aquecimento da atmosfera próximo à superfície urbanizada, evidenciado em diversas pesquisas em âmbito nacional (MOURA, 2008; LOMBARDO, 1985; FIALHO, 2009; AMORIM, 2017), revelam resultados preocupantes, como a formação de ilhas de calor, poluição do ar, mudança na direção e velocidade dos ventos, diminuição da umidade relativa do ar, entre outros fatores que contribuem para a produção de um clima diferente para a cidade, conhecido como clima urbano (ORTIZ, 2012).

De acordo com Monteiro (1976), a cidade produz um clima próprio, resultado da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano, agindo no sentido de alterar o clima em uma escala local.

O aumento da densidade demográfica, a aglomeração de áreas construídas, a pavimentação asfáltica e a ocorrência de áreas industrializadas, acabam por provocar significativas alterações no clima local, sobretudo, na temperatura do ar (LOMBARDO, 1985), mas também na temperatura de superfície.

Embora tal retrato seja mais recorrente nas grandes cidades brasileiras, Mendonça (2011) evidencia que as cidades de médio e pequeno porte também têm sido objeto de estudo recorrente dos pesquisadores do clima urbano no Brasil.

Sobral pode ser incluída nesse contexto. Uma cidade média localizada no noroeste do Estado do Ceará que passou por um intenso e acelerado processo de urbanização nas últimas décadas. A nível municipal, possui população estimada em 212.437 habitantes, densidade demográfica de 88,67 hab/km² e apresenta cerca de 31,17 km² de área urbanizada (IBGE, 2021). Situada no semiárido nordestino, tal conjuntura reveste-se de maior importância, uma vez que, observam-se níveis de desconforto acentuados, principalmente, no segundo semestre do ano (período seco).

Os estudos voltados ao desconforto térmico humano em cidades médias e pequenas têm ganhado notoriedade e relevância (ARAÚJO; SARAIVA; GRÍGIO, 2017), mormente para subsidiar políticas públicas e de educação ambiental que permitam contornar ou, ao menos, minimizar a problemática associada ao desconforto térmico. Tais políticas perpassam, inicialmente, por intervenções em espaços públicos, como praças e parques urbanos, estruturas geralmente utilizadas pelos cidadãos para atividades físicas e de lazer.

Cabe salientar que as praças e parques urbanos figuram como importantes espaços públicos de lazer e socialização e contribuem para a qualidade de vida dos cidadãos. Por outro lado, as áreas verdes presentes nesses espaços representam diversos valores ambientais para o contexto urbano, agindo na minimização de impactos causados pela ação antrópica; além de contribuir para uma melhor circulação de ar, na redução da temperatura, no aumento da umidade, o que minimiza os efeitos da radiação solar direta, através do sombreamento das espécies vegetais (LIMA, et al., 2009).

Considerando tal particularidade, a presente pesquisa objetivou avaliar o conforto térmico humano em cinco espaços abertos de lazer (Praça do Bairro Renato Parente, Parque da Cidade, Parque Pajeú, Praça de Cuba e Praça do Patrocínio), localizados na cidade de Sobral-CE, a partir da análise de parâmetros como temperatura, umidade, direção e velocidade dos ventos, nebulosidade, fluxo de pessoas e veículos, condições predominantes de tempo, além da densidade de urbanização, presença de vegetação e propriedade dos materiais construtivos predominantes na praça/parque e entorno, os quais podem interferir no conforto térmico.

2. CLIMA URBANO E CONFORTO TÉRMICO

Na contemporaneidade, as alterações ocasionadas pela ação antrópica no meio ambiente tem sido pauta em torno das questões que envolvem a crise ambiental, sobretudo no que compete à emergência climática global. Os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontam que as ações antrópicas chegaram a um ponto de inflexão, principalmente, aquelas responsáveis pelas mudanças climáticas que ameaçam a vida no planeta.

Dessa forma, as transformações ocasionadas no meio natural, essencialmente, em virtude da urbanização, vêm provocando desequilíbrios nos mecanismos de troca de calor entre superfície e atmosfera, interferindo na dinâmica do ar e modificando as características climáticas (ASSIS, 2010).

Ademais, essas mudanças na dinâmica natural da atmosfera também estão relacionadas com as morfologias urbanas, estudadas no contexto da Climatologia, particularmente o clima urbano. Monteiro (1976) enfatiza que essa camada limite do urbano altera o clima em escala local. Portanto, a redução das áreas verdes, mormente para dar espaço à urbanização, intensificam a formação da ilha de calor, o que coopera para o desconforto térmico humano.

Ruas (1999) destaca que o conforto térmico resulta do equilíbrio entre as condições externas do ambiente e fatores internos dos indivíduos, denominado de eutermia. Essa, por sua vez, também é conhecida como normotermia, ou seja, quando a temperatura interna do corpo humano encontra-se estável (SCARPELLINI; BÍCEGO, 2010).

Os aspectos físicos do ambiente externo, como insolação, latitude, estações do ano, umidade, vento e nebulosidade, contribuem diretamente para a sensação de conforto térmico. Dessa forma, as regiões com predominância de climas tropicais devem ter uma maior atenção, pois são mais suscetíveis ao desconforto térmico humano, sobretudo nas cidades que sofrem considerável influência das morfologias urbanas.

Alguns estudiosos acreditam que se as temperaturas dos ambientes ultrapassam a nossa temperatura média corporal (em torno de 36-37°C), as faixas de desconforto acabam predominando. Ademais, as características físicas do indivíduo também são fatores que devem ser considerados, tais como, o peso, idade, altura, gênero, vestimenta e cultura do local onde reside.

3. O ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO - IDT

As variáveis que influenciam no conforto térmico já eram compreendidas em 400 a.C., quando Hipócrates descreveu de forma qualitativa a temperatura, umidade, ventos e radiação. As primeiras aferições de temperatura do ar foram realizadas ainda no século XVII e, posteriormente, no século XVIII, foram apresentadas algumas reflexões não categóricas sobre a percepção térmica de ambientes (ARAÚJO, 1996).

A posteriori, os estudos precursores sobre conforto térmico foram desenvolvidos na Europa, tendo como base a existência de problemas de saúde relacionados ao estresse térmico vivenciado pelos trabalhadores do setor têxtil e mineração. Inúmeros conhecimentos foram adquiridos no decorrer do século XIX. Porém, o desenvolvimento dos métodos (quantitativos e qualitativos) para a mensuração das variáveis climáticas e relacioná-las com o conforto térmico só foram elaborados apenas nos primeiros anos do século XX (MONTEIRO; ALUCCI, 2007).

A formulação dos métodos teve como base o contexto do uso de aparelhos de regulação da temperatura (ar-condicionado), o que justifica o maior número de métodos para avaliação das variáveis climáticas em ambientes internos. Ainda assim, observa-se número expressivo de pesquisas com metodologias de avaliação em ambientes externos, sejam elas adaptadas ou até mesmo elaboradas para estudos específicos nesses ambientes (MONTEIRO; ALUCCI, 2007).

A caracterização climática de espaços abertos é bem mais complexa, pois possui um leque maior de parâmetros, tais como os considerados nesta pesquisa: temperatura, umidade, velocidade e direção dos ventos, nebulosidade, condição de tempo, pressão atmosférica, entre outros.

O estudo do conforto térmico perpassa por tal análise dos dados levantados em campo, o que implica o uso de modelos matemáticos para quantificar e qualificar a sensação térmica de ambientes externos. Aqui, optou-se pela utilização do Índice de Desconforto Térmico (IDT) de Thom (1959), metodologia utilizada nesta pesquisa para avaliar o conforto térmico, com as devidas adaptações para regiões tropicais (SANTOS, 2011).

O IDT foi desenvolvido com a finalidade de determinar o conforto térmico de um ambiente. Esse modelo funciona através de equação que utiliza dados de temperatura e umidade relativa do ar. O resultado é analisado de acordo com faixas de variação de (des)conforto, que serão apresentadas adiante.

Embora inclua apenas duas variáveis (temperatura e umidade), o IDT apresenta-se com uma importante metodologia que permite avaliar o conforto térmico humano, de forma objetiva e operacional, oferecendo facilidade em sua aplicação. Ademais, já foi utilizado em diferentes localidades do globo que apresentam climas distintos (SILVA; SOUZA, 2017).

Bezerra (2013), por exemplo, considera o IDT para avaliar o (des)conforto térmico em diferentes áreas urbanas do semiárido brasileiro: Mossoró-RN, Serra Talhada-PE, Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Na ocasião, o autor também se utiliza de equações ajustadas para valores máximos (IDTx) e mínimos (IDTm) desse índice, acreditando que, dessa forma, pode melhor considerar a real influência das variáveis nas condições de conforto térmico, ao invés de adotar valores médios de temperatura e umidade relativa do ar no cálculo do IDT em sua forma original.

Gomes e Amorim (2003) afirmam que, entre as diversas equações e métricas disponíveis para avaliar o conforto térmico, o IDT apresenta-se como uma das mais utilizadas nas pesquisas brasileiras. Se a ideia é indicar similaridades e contrastes entre cidades com diferentes características, Jauregui (1991) enaltece a utilidade e praticidade desse índice.

Contudo, ainda que seja de fácil aplicação, cabe salientar que sua categorização - desenvolvida originalmente por Thom (1959) - considera o contexto das regiões temperadas não sendo o mais adequado para ser aplicado em regiões tropicais, conforme defendem Souza & Nery (2012). No intuito de contornar tal situação, Santos (2011) adaptou as faixas térmicas do IDT para regiões tropicais, as quais são aqui consideradas como mais adequadas para aplicação no âmbito da cidade de Sobral-CE.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de contemplar o objetivo proposto nesta investigação, alguns procedimentos fizeram-se necessários. Inicialmente, foram realizadas consultas em livros, periódicos científicos, teses e dissertações com potencial para subsidiar as análises associadas ao conforto térmico humano. Em seguida, foram definidos os Pontos de Coleta de Dados (PCDs), considerando cinco praças e parques urbanos localizados na cidade de Sobral-CE.

Na seleção de tais equipamentos urbanos e definição dos seus respectivos PCDs, foram considerados diferentes contextos geoambientais e urbanos (Figura 1), a fim de incluir desde aquela localidade densamente urbanizada (com elevado fluxo de pessoas e veículos e pouca presença de

vegetação), até aquele equipamento com vegetação mais densa, presença de corpo hídrico ou proximidade de relevo com maior altitude.

Figura 1 - Pontos de Coleta de Dados selecionados a partir de diferentes critérios/contextos e ilustrados a partir de captura aérea obtida por meio de Drone



Fonte: Autores (2023)

Assim, foram selecionados os seguintes parques urbanos e praças públicas na cidade de Sobral-CE: a Praça de Cuba (área densamente urbanizada, com forte concentração de comércios e intenso fluxo de pessoas e veículos no horário comercial); a Praça do Patrocínio (localizada próximo à Praça de Cuba, mas com menor fluxo de pessoas e veículos, maior densidade de vegetação e entorno voltado, principalmente, ao comércio, com destaque para a presença de clínicas e salões de beleza, embora também presente uso residencial e prédios com poucos pavimentos); o Parque da Cidade (área predominantemente de uso residencial, prédios com poucos pavimentos, alguns estabelecimentos comerciais e com significativa presença de área verde); o Parque Pajeú (apêndice do Parque da Cidade que, além de possuir importante área verde e entorno de uso residencial, também apresenta corpos hídricos); e, por fim, a Praça do Bairro Renato Parente (distante do centro comercial, em área mais periférica da cidade, ainda em expansão urbana, de uso predominantemente residencial, mas que apresenta a particularidade de estar muito próxima ao Maciço Residual da Meruoca).

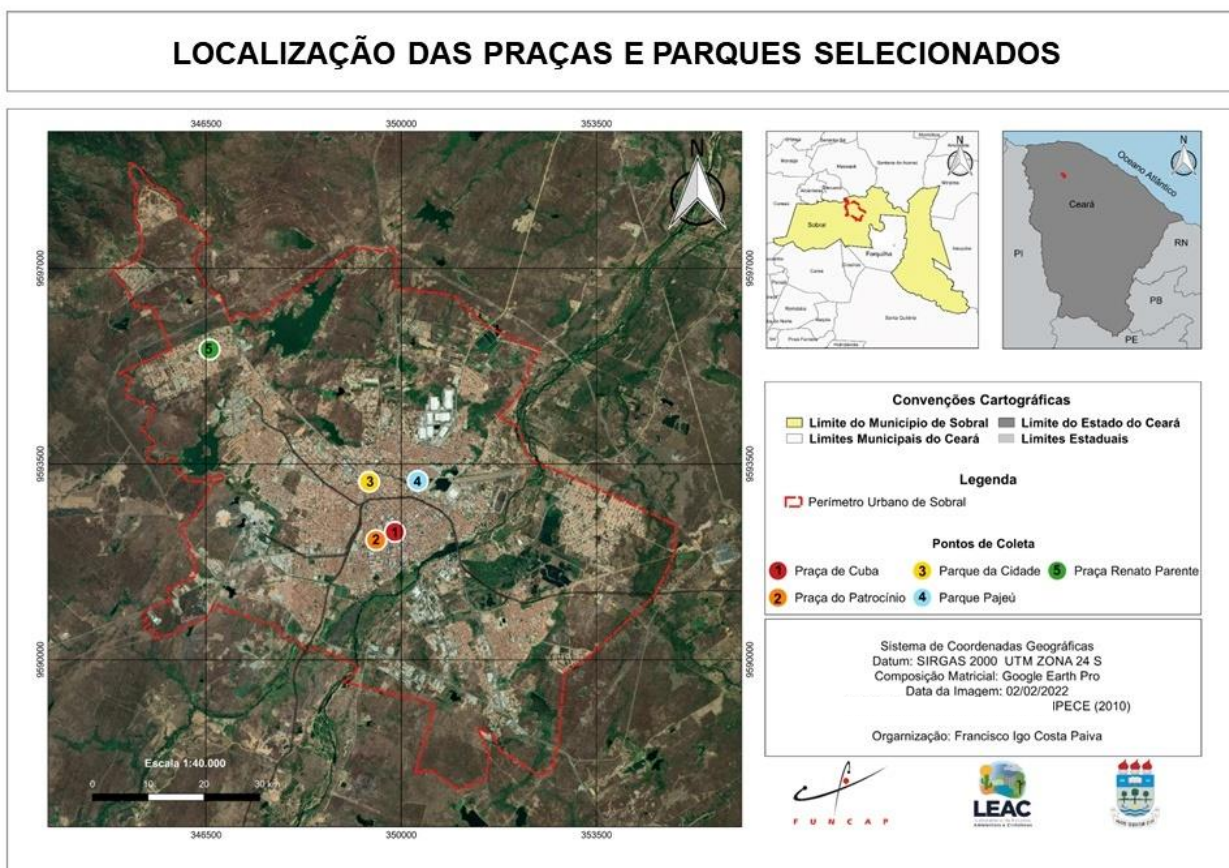
Por fim, foram realizadas quatro campanhas (campos) em dias representativos de cada estação do ano, realizando-se, sobretudo, aferições horárias de temperatura e umidade, a fim de avaliar o conforto térmico humano a partir do Índice de Desconforto de Thom (1959). Outros parâmetros capazes de exercer influência nos registros termohigrométricos e no conforto térmico também foram avaliados, tais como: densidade de vegetação do parque/praça, características urbanas e propriedade dos materiais construtivos do entorno, direção e velocidade dos ventos, fluxo de pessoas e veículos, altitude do ponto fixo e condições de tempo predominantes.

Para subsidiar as análises voltadas ao conforto térmico humano, foram confeccionados gráficos que evidenciam o comportamento da temperatura e umidade nos diferentes pontos fixos instalados nos parques/praças, os quais permitiram uma melhor avaliação dos parâmetros físico-naturais e urbano-ambientais supracitados, que podem oferecer alguma influência/rebatimento nos dados termohigrométricos.

4.1. Localização geográfica de Sobral-CE e dos Pontos de Coleta de Dados (PCDS)

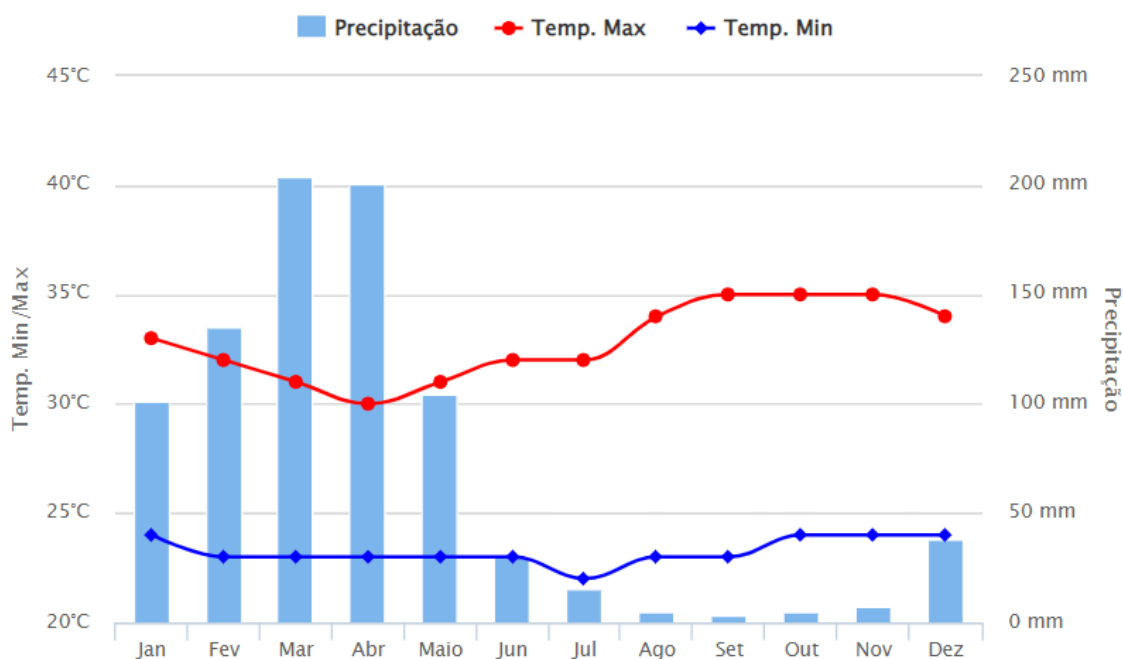
A cidade de Sobral-CE está situada na região Noroeste do estado do Ceará, entre as coordenadas 3°41'10" S e 40°20'59" W Gr (Figura 2), distando aproximadamente 235 quilômetros da capital Fortaleza. Apresenta área territorial de 2.068,47 km², com altitude variando entre 60 m a 120 m (IPECE, 2017).

Figura 2 - Localização de Sobral-CE e dos Pontos de Coleta de Dados (PCDs)



Fonte: Autores (2022)

A cidade possui predominância do clima Semiárido (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), com características climáticas que remetem à radiação solar intensa, apresentando duas estações bem definidas: chuvosa (verão/outono) e seca (inverno/primavera). Os volumes pluviométricos significativos ocorrem, especialmente, entre os meses de fevereiro e maio (Figura 3), em virtude da atuação da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT.

Figura 3 - Climograma de Sobral-CE

Fonte: CLIMATEMPO (2023)

A ZCIT representa o principal sistema meteorológico produtor de precipitação na região em que se localiza Sobral-CE, caracterizada com uma faixa de nuvens convectivas ao longo da região equatorial, formada pela confluência dos alísios (MONTEIRO, 2022). Sua atuação na região, mais especificamente no quadrimestre chuvoso fevereiro-maio, dá-se em razão da sua incursão meridional nesse período, mas sua intensidade/posição é bastante variável e depende das condições oceânicas.

Em Sobral, também se verificam alguns acumulados na pré-estação (dezembro/janeiro), geralmente associados à atuação dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis – VCANs. Originados na alta troposfera, os VCANs apresentam um formato peculiar, lembrando uma vírgula invertida, com movimentos subsidentes no centro e ascendentes na sua periferia (onde ocorrem as precipitações), comumente desencadeando maiores acumulados na sua direção de deslocamento (MONTEIRO, 2022).

Na pós-estação (junho/julho/agosto), os Distúrbios Ondulatórios de Leste - DOL's (perturbações ondulatórias que ocorrem desde a costa africana) podem ocasionar alguns acumulados, porém com menor expressão. No segundo semestre do ano, predominam condições bastante secas, marcadas, praticamente, pela quase ausência de precipitação (MONTEIRO, 2022).

4.2. Atividades de campo

No intuito de subsidiar a avaliação do conforto térmico humano, bem como realizar análises termohigrométricas nos cinco Pontos de Coleta de Dados (PCDs), foram realizados quatro levantamentos em campo, cada um desenvolvido em estação diferente. O primeiro trabalho de campo ocorreu no dia 14/10/2021 (primavera - período seco), o segundo em 18/01/2022 (verão – pré-estação), o terceiro em 13/04/2022 (outono – período chuvoso) e o último em 09/08/2022 (inverno – pós-estação).

Foram realizadas aferições termohigrométricas em escala horária, entre o período de 06:00h às 20:00h, com uso de termohigrômetro Instrusul, modelo INS-1342, com exatidão de temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade $\pm 5\%\text{UR}$, sensor interno (faixa de medição entre -10°C e 50°C) e externo (faixa de medição entre -50°C e 70°C), o qual foi acoplado em miniabrigo meteorológico de madeira na cor branca (Figura 4).

Figura 4 – Aferições em campo realizadas com auxílio de equipamentos e miniabrigo meteorológico de madeira



Fonte: Autores (2022)

Além da temperatura e umidade, também foram analisados os seguintes parâmetros: velocidade dos ventos (com uso de anemômetro portátil), pressão atmosférica (com barômetro portátil), altitude (com manuseio de altímetro), além de outras observações sensoriais, tais como: nebulosidade (em oitavos de céu), condição de tempo (com chuva, sem chuva ou nublado), quantidade de veículos e pessoas (1 minuto de observação a cada aferição), além da própria

densidade urbana e de vegetação. Tais observações são necessárias, a fim de avaliar possíveis interferências nos parâmetros climáticos.

4.3. Aplicação do IDT e avaliação do conforto térmico

Para subsidiar a avaliação das condições de conforto térmico nas praças e parques urbanos de Sobral-CE foi aplicado o Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), elaborado com o intuito de avaliar o conforto térmico em ambientes externos a partir da seguinte equação:

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR) \cdot (T - 14,5)$$

Na equação, T é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%). Tal fórmula foi aplicada considerando cada aferição horária nos referidos pontos e nos quatro campos realizados. Utilizaram-se as faixas térmicas (Figura 5) de Santos (2011) adaptadas para regiões tropicais, as quais oferecem uma medida razoável do grau de desconforto para várias combinações de temperatura e umidade relativa do ar.

Figura 5 – Faixas de (des)conforto térmico consideradas a partir da aplicação do IDT

FAIXAS	IDT (° C)	NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO
1	IDT < 24	Confortável
2	24 ≤ IDT ≤ 26	Parcialmente confortável
3	26 < IDT < 28	Desconfortável
4	IDT ≥ 28	Muito desconfortável

Fonte: Santos (2011)

Após a aplicação do IDT, considerando as aferições nos diferentes Pontos de Coleta de Dados (PCDs), os resultados foram tabulados em planilhas do excel para geração de produtos gráficos, os quais foram analisados e confrontados, sempre que necessário, com os demais parâmetros observados em campo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro campo, realizado em outubro de 2021, durante a estação seca (primavera), observaram-se os maiores níveis de desconforto térmico (Figura 6). Hipoteticamente, tal condição já era esperada, uma vez que as localidades cearenses situadas no semiárido, conforme aponta Bezerra (2013), costumam registrar situações desconfortáveis em razão da baixa umidade e temperaturas elevadas características desse período, de modo específico, nos meses de setembro, outubro, novembro e início de dezembro (quando, oficialmente, inicia-se a pré-estação chuvosa, amenizando a sensação de desconforto nos meses subsequentes).

Figura 6 – Faixas de classificação do IDT nas aferições realizadas em 14/10/2021

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO - 14/10/2021 (PRIMAVERA)															
HORÁRIO															
PRAÇAS E PARQUES	06:00h	07:00h	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PARQUE PAJEÚ	23,1	24,1	24,2	25,0	25,6	26,1	26,4	26,9	27,1	27,4	27,0	26,9	25,5	25,0	24,4
PARQUE DA CIDADE	22,0	23,4	24,0	25,0	25,8	26,1	26,6	27,2	27,2	27,5	26,8	26,2	25,1	24,5	23,9
PRAÇA RENATO PARENTE	23,5	24,1	24,5	25,5	25,7	26,3	26,9	27,0	27,6	27,7	27,8	26,9	25,6	24,9	24,4
PRAÇA DO PATROCÍNIO	23,2	23,7	24,0	24,4	25,2	26,9	26,4	27,0	27,1	27,4	27,2	26,4	25,5	24,7	24,4
PRAÇA DE CUBA	22,8	23,4	24,2	24,7	25,8	26,7	26,9	27,8	28,0	28,4	28,0	27,1	25,6	24,5	24,4

NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO

■	Confortável	■	Parcialmente Confortável
■	Desconfortável	■	Muito Desconfortável

Fonte: Autores (2022)

De acordo com as aferições realizadas, embora nos primeiros registros se observem níveis confortáveis, logo o cenário é alterado, no decorrer da manhã, e a condição, parcialmente confortável, abre espaço para registros situados na faixa desconfortável em todos os parques/praças às 11:00h. Tal condição perdura até às 17:00h, com destaque para a Praça de Cuba que, entre 14:00h e 16:00h, registra os piores níveis de desconforto, com índices que figuram na faixa do muito desconfortável.

Os maiores níveis de desconforto registrados na Praça de Cuba (Figura 7) podem ser explicados por uma série de influências que interferem nos registros termohigrométricos. Trata-se de um dos pontos com maior adensamento urbano da cidade, situado no centro comercial e com elevado trânsito de pessoas e veículos (especialmente, nos horários comerciais). Ademais, o padrão construtivo do entorno, com predomínio de estabelecimentos comerciais de poucos pavimentos, praticamente, não contribuem para o sombreamento. Além da propriedade térmica dos materiais

construtivos (cimento, asfalto, concreto, etc.) e a pequena densidade de vegetação, que acabam agregando maior carga térmica para esse ponto.

Figura 7 – Praça de Cuba, em registro realizado no dia 14/10/2021.



Fonte: Autores (2022)

Tal condição desconfortável na Praça de Cuba já foi denunciada em outros estudos (BRASILEIRO; ZANELLA, 2021; MUNIZ, CARACRISTI, 2015), o que evidencia, assim, a importância de se desenvolver ações e políticas públicas que possibilitem minimizar a sensação de desconforto característica nesse ponto na cidade de Sobral-CE.

No final da tarde, em porção mais periférica da cidade, curiosamente, observou-se, na Praça do Bairro Renato Parente, uma condição que contribuiu para amenizar a sensação de desconforto nesse ponto. Considerando o intervalo entre 16:00h e 20:00h, nota-se, claramente, um aumento gradativo da umidade, obtendo-se registros significativamente superiores aos demais pontos. Observou-se também que esse aumento da umidade ocorreu por conta da influência do Maciço Residual da Meruoca (Figura 8), exercendo ali um importante papel, “carreando” parte de sua umidade para o vale a partir da brisa de montanha.

Figura 8 – Praça do Bairro Renato Parente e Maciço Residual da Meruoca ao fundo, em destaque.

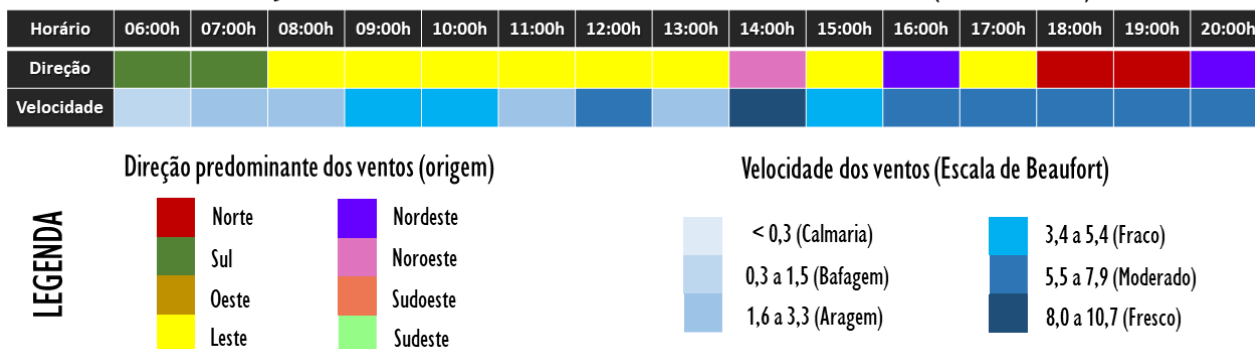


Fonte: Autores (2022)

Tal hipótese pode ser validada a partir da observação de outros parâmetros em campo que evidenciam tal colocação. Enquanto nos turnos da manhã e tarde observou-se uma predominância de ventos de Sul e Leste, a partir das 16:00h nota-se um padrão cambiante e predominante até às 20:00h, com ventos de Nordeste e Norte, advindos do Maciço Residual da Meruoca. Ademais, os registros de velocidade dos ventos verificados ao longo do dia obtiveram destaque nesse ponto, com as maiores velocidades registradas no período da tarde e noite, quando as trocas entre serravale foram mais perceptíveis (Figura 9).

Figura 9 – Direção e velocidade dos ventos no PCD Renato Parente em 14/10/2021.

DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS – PCD RENATO PARENTE (14/10/2021)



Fonte: Autores (2023)

No segundo campo realizado, correspondente ao verão e pré-estação chuvosa, já observa-se como a ocorrência da precipitação nas semanas que antecederam o campo oferecem certa amenidade quanto ao padrão de desconforto, ainda que as altas temperaturas figurem no verão. A vegetação, agora mais verde, exuberante e carregando mais umidade nos pontos, certamente contribuiu para registros mais amenos (Figura 10).

Figura 10 - Comparativo, no mesmo ponto de coleta, entre o período seco (outubro) e de pré-estação (janeiro)



Fonte: Autores (2022)

Os maiores níveis de desconforto foram registrados somente a partir das 13:00h, na maioria dos pontos (Figura 11), sendo que, dessa vez, não houve registros na faixa do “muito desconfortável”. A exceção foi na Praça do Bairro Renato Parente, que registrou nível de desconforto às 12:00h, possivelmente, em virtude da influência do Maciço Residual da Meruoca, uma vez que a vertente voltada para a Praça recebeu radiação solar direta no período da manhã.

Figura 11 – Faixas de classificação do IDT nas aferições realizadas em 18/01/2022

PRAÇAS E PARQUES	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO - 18/01/2022 (VERÃO)														
	HORÁRIO														
	06:00h	07:00h	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PARQUE PAJEÚ	23,1	22,3	25,5	24,8	25,0	25,7	26,0	26,5	26,5	26,1	26,5	25,9	24,4	24,0	24,1
PARQUE DA CIDADE	22,1	22,3	24,2	24,6	25,3	25,5	25,4	25,8	26,4	26,5	26,5	25,9	24,5	23,7	23,7
PRAÇA RENATO PARENTE	23,7	23,3	24,5	24,8	25,2	25,4	26,4	26,1	26,1	26,2	26,3	25,7	24,8	24,0	24,3
PRAÇA DO PATROCÍNIO	22,0	22,3	24,4	24,9	25,0	25,5	25,6	26,2	26,3	26,0	26,5	26,6	24,0	25,6	24,2
PRAÇA DE CUBA	22,2	22,3	23,5	24,6	25,0	25,3	26,0	26,8	27,0	27,3	27,3	26,8	25,1	24,3	24,0

NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO

- Confortável
- Desconfortável
- Parcialmente Confortável
- Muito Desconfortável

Fonte: Autores (2022)

No terceiro campo, realizado no mês de abril de 2022 (período chuvoso), durante o outono, o IDT demonstrou uma maior ocorrência de registros na faixa do “confortável” quando comparado aos demais registros realizados nos campos anteriores. Por meio do IDT, foi possível perceber que o Parque Pajeú apresentou uma maior ocorrência de registros considerados “desconfortáveis”, entre 12:00h e 15:00h (Figura 12).

Figura 12 – Faixas de classificação do IDT nas aferições realizadas em 13/04/2022.

PRAÇAS E PARQUES	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO - 13/04/2022 (OUTONO)														
	HORÁRIO														
	06:00h	07:00h	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PARQUE PAJEÚ	22,3	23,0	23,7	24,8	25,6	25,7	26,0	26,1	26,6	26,5	22,1	22,1	22,5	22,2	22,4
PARQUE DA CIDADE	22,7	22,6	23,0	24,0	24,2	25,0	26,0	26,0	26,5	26,5	20,5	20,5	21,5	22,0	22,5
PRAÇA RENATO PARENTE	24,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	25,0	26,0	26,0	22,0	22,0	23,0	23,0	20,0
PRAÇA DO PATROCÍNIO	22,5	23,0	23,5	24,5	25,5	25,5	26,0	26,5	26,0	26,5	22,5	22,5	22,0	22,2	23,5
PRAÇA DE CUBA	22,0	22,7	23,1	24,2	24,8	25,0	26,0	27,0	26,6	26,8	21,0	21,0	22,6	22,9	25,0

NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO

■	Confortável	■	Parcialmente Confortável
■	Desconfortável	■	Muito Desconfortável

Fonte: Autores (2022)

Esse dado chama bastante atenção, tendo em vista que o Parque Pajeú representa um dos pontos mais arborizados e com presença de um corpo hídrico (riacho Pajeú), além do menor fluxo de pessoas e veículos. Embora o campo tenha ocorrido no período chuvoso, entre 8:00h e 16:00h observou-se tempo aberto e com temperaturas relativamente elevadas para o período. Assim, acredita-se que a proximidade entre o abrigo e um grande campo com grama sintética, o qual possui elevada carga térmica, pode ter oferecido algum rebatimento nos dados em horários mais críticos, em se tratando da radiação solar direta mais intensificada nesses horários.

Contudo, se observados os demais registros horários, o Parque Pajeú ainda figurou como o Ponto que registrou a maior quantidade de aferições na faixa confortável, especialmente a partir das 16:00h, quando ocorreu um episódio de chuva intensa com duração de 50 minutos (entre 15:45h e 16:45h). Inclusive, é perceptível como esse episódio pontual interferiu de forma significativa nas aferições horárias posteriores, em todos os pontos, indicando faixas confortáveis, principalmente, nos Parques Urbanos (Parque da Cidade e Parque Pajeú). Mesmo no período chuvoso, a Praça de Cuba obteve três registros (entre 13:00h e 15:00h) na faixa “desconfortável”,

evidenciando, mais uma vez, a forte carga térmica presente nesse ponto, em virtude das características urbano/ambientais já mencionadas. A Praça do Patrocínio, ponto relativamente próximo à Praça de Cuba, também apresentou registros semelhantes.

Curiosamente, a Praça do Bairro Renato Parente foi o único ponto que não apresentou nenhum registro na faixa “desconfortável”. Novamente, acredita-se que a proximidade do Maciço Residual da Meruoca oferece algum tipo de influência no que diz respeito à ventilação proveniente do sistema de brisas vale-montanha, carreando umidade, o que também pode oferecer alguma interferência no sentido de criar amenidades em determinados horários, reduzindo o desconforto.

Tal característica já foi evidenciada por Melo (1997), ao explicar o mecanismo de aquecimento diferencial do ar nas encostas de regiões serranas e sobre os vales. Tal mecanismo é também observado em ambientes semiáridos, sendo mais comuns no vale do São Francisco, extremo oeste da Paraíba, além do sul e oeste do Ceará. Em alguns casos, a brisa advinda da superfície serrana em direção ao vale pode contribuir para criar um efeito de arrefecimento nesse último, o que minimiza o desconforto térmico.

De qualquer forma, ainda que tal amenidade seja perceptível, o que geralmente se verifica em Sobral, em linhas gerais, são Temperaturas de Superfície Terrestre (TST) cada vez mais elevadas, em razão do crescimento urbano evidenciado nas últimas décadas, indicando a ocorrência de ilhas de calor de superfície, conforme apontam Brasileiro e Zanella (2021). As ilhas de frescor tendem a ocorrer em algumas superfícies da cidade que contribuem para o arrefecimento, tais como aquelas áreas com maior densidade de vegetação e presença de corpos hídricos, caso do Parque Pajeú e Parque da Cidade.

No último campo, realizado no dia 09 de agosto de 2022, durante o inverno e representativo da pós-estação, o Índice de Desconforto Térmico (IDT) demonstrou uma maior ocorrência para os horários classificados como confortável (Figura 13).

Figura 13 - Faixas de classificação do IDT nas aferições realizadas em 09/08/2022.

PRAÇAS E PARQUES	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO - 09/08/2022 (INVERNO)														
	HORÁRIO														
	06:00h	07:00h	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PARQUE PAJEÚ	20,6	22,5	23,2	23,6	24,5	25,2	25,5	25,5	25,8	26,3	26,0	25,1	24,0	23,5	23,3
PARQUE DA CIDADE	20,8	21,0	22,0	23,0	23,8	24,5	25,2	25,3	26,2	26,4	26,4	24,9	24,2	23,4	23,0
PRAÇA RENATO PARENTE	20,5	21,5	22,9	23,5	24,0	24,9	25,1	25,8	26,3	26,3	26,2	26,2	24,5	23,7	23,0
PRAÇA DO PATROCÍNIO	21,1	21,9	22,7	23,1	23,9	24,6	25,2	25,8	26,4	26,8	26,8	25,9	24,8	23,9	23,3
PRAÇA DE CUBA	20,8	21,6	22,3	23,0	23,9	24,7	25,4	26,1	26,5	26,7	26,9	28,0	24,5	23,8	23,3

NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO

■	Confortável	■	Parcialmente Confortável
■	Desconfortável	■	Muito Desconfortável

Fonte: Autores (2022)

Porém, a Praça de Cuba, notadamente, obtém destaque quanto ao desconforto térmico em determinados horários (entre 13:00h e 17:00h), sendo o único ponto que obteve cinco registros na faixa “desconfortável”. Em situação oposta, o Parque Pajeú apresentou apenas um registro (às 15:00h) nessa faixa, evidenciando, mais uma vez, a importância da manutenção de áreas verdes e corpos hídricos no ambiente urbano. Assim, por mais que haja uma maior recorrência de registros na faixa do “confortável”, mesmo no inverno, ocorreram temperaturas relativamente elevadas, sobretudo, no final da manhã e período da tarde, indicando que a redução das temperaturas nesse período é muito tímida.

Tal situação é vista com demasiada preocupação, uma vez que o contexto de semiaridez, característico da região (especialmente se considerados os modelos do IPCC que apontam para uma redução das precipitações até o final deste século), aliado ao fato de Sobral ter experimentado, nas últimas décadas, uma expansão significativa de sua malha urbana, podem acabar contribuindo para uma recorrência de condições térmicas cada vez mais desconfortáveis.

Brasileiro & Zanella (2021) denunciam tais alterações no sítio urbano de Sobral-CE e como essas contribuem para a formatação do fenômeno de ilhas de calor. A partir do emprego do Sensoriamento Remoto e técnicas de Geoprocessamento, as autoras evidenciaram como as Temperaturas de Superfície Terrestre (TST) mais elevadas são recorrentes quando comparadas aos registros de anos anteriores, encontrando forte relação com o crescimento urbano verificado nas últimas décadas.

Ao analisarem, de forma comparativa, os anos de 2021 e 1987, fica evidente como a presença de construções, estradas, entre outras estruturas artificiais que ocorrem nos limites da cidade de Sobral, vão modulando a ocorrência de ilhas de calor superficiais. Curiosamente, as

manchas das maiores Temperaturas de Superfície Terrestre registradas contrastam com outros ambientes relativamente mais frescos, geralmente em localidades com maior densidade de vegetação e presença de corpos hídricos (BRASILEIRO; ZANELLA, 2021).

Tal evidência colabora ainda mais para defender o desenvolvimento de políticas públicas que propiciem uma ampliação das áreas verdes e manutenção de corpos hídricos na cidade, contribuindo assim para minimizar a problemática relacionada ao desconforto térmico humano em Sobral.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Índice de Desconforto Térmico (IDT) apresentou-se como uma importante alternativa para avaliar de forma objetiva o desconforto térmico nos parques e praças analisados, representando uma ferramenta e indicador estatístico que permitiu categorizar o (des)conforto térmico. Ademais, também ofereceu elementos capazes de subsidiar intervenções urbanas/políticas públicas idealizadas pelos tomadores de decisão da cidade de Sobral-CE, uma vez que tais informações/dados foram compartilhados com a gestão pública local.

Os resultados apontaram níveis de desconforto térmico em algumas faixas horárias para todos os pontos, em especial na Praça de Cuba, onde ocorreram os níveis mais alarmantes. O período seco se apresentou como o mais crítico, embora o desconforto também seja recorrente nos outros períodos analisados, inclusive no chuvoso.

O parque Pajeú apresentou os menores índices de desconforto térmico, provalvemente, em virtude das características físico-naturais e urbanas do entorno. Esse Parque, criado em 2019, representa uma importante intervenção da Prefeitura de Sobral, uma vez que, além de recuperar o riacho Pajeú (a partir dos jardins biofiltrantes instalados em seu apêndice - o Parque da Cidade), promoveu o plantio de espécies nativas de vegetação, contribuindo para a arborização desse espaço. Intervenções dessa natureza são essenciais no ambiente urbano, mormente em cidades como Sobral-CE, localizada no semiárido.

Os resultados obtidos na pesquisa evidenciam a necessidade de manutenção e preservação de áreas verdes e corpos hídricos da cidade, uma vez que o maior desconforto térmico foi verificado justamente nas praças localizadas em áreas onde o forte adensamento urbano e a pouca presença de vegetação prevaleciam.

Tais características, predominantes nas grandes e médias cidades brasileiras (quando a urbanização crescente acaba potencializando a redução de áreas verdes e supressão de corpos hídricos), contribuem para a formação e/ou intensificação de ilhas de calor, oferecendo rebatimento sobre o desconforto térmico humano.

A fim de contornar tal problemática, cabe à gestão pública desenvolver ações/estratégias que visem a ampliação dos espaços verdes em ambiente urbano, além da preservação de corpos hídricos, movimento esse que pode ser estimulado através dos Planos de Arborização Urbana, Educação Ambiental e até mesmo a partir da recuperação de áreas degradadas.

7. AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), agência financiadora da Pesquisa, por meio do Edital 02/2020 do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa e Interiorização – BPI.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. de C. T. Detecção remota de ilhas de calor superficiais: exemplos de cidades de porte médio e pequeno do ambiente tropical, Brasil. **Finisterra**, Lisboa, v. 52, n. 105, p.111-133, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/6888>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

ARAÚJO, A. da M.; SARAIVA, A. L. B. da C.; GRÍGIO, A. M. Conforto Termico Humano: um estudo de caso em três praças públicas do Bairro Centro, Mossoró (RN). **Revista Geointerações**, Assú, v. 1, n. 2, p. 31 – 50, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://periodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/view/1080/993>. Acesso em: 22 de outubro de 2022.

ARAÚJO, V. **Índices e zonas de conforto térmico**. Trabalho Programado. São Paulo: FAUUSP, 1996.

ASSIS, W. L. **O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2010.

BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2003.

BEZERRA, P. T. C. **Caracterização de ilhas de calor e conforto térmico em áreas urbanas do Semiárido Brasileiro**. 2013. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

BRASILEIRO, F. M. G.; ZANELLA, M. E. Ocorrência de ilhas de calor no espaço urbano: reflexões no contexto da cidade de Sobral, Ceará. **Geopauta**, Vitória da Conquista, v.5, n.4, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/6888>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

CLIMATEMPO. Climatologia em Sobral, BR. 2023. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/995/sobral-ce>. Acesso em: 22 mai. 2023.

FIALHO, E. S. **Ilha de Calor em cidade de pequeno porte**: caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. 2009. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2009.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.7, n. 10, p.94-106, 2003. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15319>. Acesso em 22 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sobral/panorama>. Acesso em: 22 mai. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. Perfil Municipal. 2017. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal/>. Acesso em: 20 Out. 2022.

JAUREGUI, E. The human climate of tropical cities: an overview. **International Journal of Biometeorology**, Heidelberg, v.35, n.3, p. 151-160, 1991.

LIMA, D. C. R.; NUNES, L. A.; SOARES, P. F. **Avaliação da influência da vegetação no conforto térmico em espaços livres**. In: Simpósio de Pós – Graduação em Engenharia Urbana, 2009, Maringá. Anais... [...] Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MELO, A. B. C. de. **Previsibilidade da precipitação na região semi-árida do Nordeste do Brasil, durante a estação chuvosa, em função do comportamento diário das chuvas na pré-estação**. 1997. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Curso de Mestrado em Meteorologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB, 1997.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR.** 1994. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1994.

MENDONÇA, F. de A. O estudo do Clima Urbano no Brasil. In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. (Org). **Clima Urbano.** 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2011. p. 175 – 192.

MENDONÇA, F. de A. Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. (Org). **Clima Urbano.** 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2001. p. 09 – 67.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo: USP/IG, 1976. 181p.

MONTEIRO, J. B. M. A influência de teleconexões e sistemas meteorológicos produtores de precipitação no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.15, n.01, p.312-332, 2022.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-58, jul/set 2007.

MOURA, M. de O. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico.** 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. Urbanização, conforto térmico e análise sazonal microclimática da cidade de Sobral (CE). **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 17, p. 04-17, 2015. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/196>. Acesso em: 22 mai. 2023.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Cândido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão.** 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

PIRES, E. G.; FERREIRA, M. E. Monitoramento da temperatura de superfície em áreas urbanas utilizando geotecnologias. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 1, 2014, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: UFS, 2014. p. 477 - 481.

RIBEIRO, S. K., SANTOS, A.S. (eds). **Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** Rio de Janeiro: PBMC Coppe – UFRJ, 2016. 116p.

RUAS, A. C. **Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1999.

SANTOS, J.S. **Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

SCARPELLINI, C. da S.; BÍCEGO, K. C. Regulação da temperatura corporal em diferentes estados térmicos: ênfase na anapirexia. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 5, p. 1 – 6, dez. 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126090/ISSN1984-5154-2010-05-01-06.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

SILVA, E. M. da; BARBOZA, E. N.; MORAIS, J. M. P. de; SOUZA, J. H. A. de; OLIVEIRA, B. B. de. Thermal sensation analysis in the municipality of Barbalha, Ceará. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3795>. Acesso em: 24 oct. 2022.

SILVA, L. F. G.; SOUZA, L. B. Seleção de Anos-Padrãp para Análise Rítmica em Estudos de Conforto Térmico: uma proposta de “Confortogramas” a partir de índices. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p.52-70, jan/jul. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/50657>. Acesso em: 22 mai. 2023.

SOUZA, D. M. de.; NERY, J. T. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. **Geografia (Londrina)**, v.21, n.2, p.65-83, mai/ago. 2012. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/9798>. Acesso em: 22 mai. 2023.

*Artigo recebido em: 09/02/2023.
Aceito para publicação em: 09/06/2023.*