



A INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES URBANAS NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO ECOSISTÊMICO DE REGULAÇÃO MICROCLIMÁTICA NA CIDADE DE SANTA RITA – PARAÍBA

Milca Laís da Luz Macieira

Universidade Federal da Paraíba

Joel Silva dos Santos

Universidade Federal da Paraíba

Leonardo Figueiredo de Meneses

Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

Em diversas partes do mundo as cidades estão enfrentando desafios cada vez mais sérios devido ao agravamento da crise climática, resultante do consumo excessivo de recursos naturais e da emissão de poluentes na atmosfera. As áreas verdes desempenham um papel fundamental na atenuação dessa crise ao oferecer contribuições importantes ao ambiente, tal como a regulação do microclima urbano. Assim, a presente pesquisa tem como *locus* de estudo a cidade de Santa Rita, localizada na região metropolitana de João Pessoa/PB, e objetiva verificar a influência das áreas verdes urbanas, mais especificamente as praças públicas, na oferta do serviço ecossistêmico de regulação microclimática. Para alcançar o objetivo proposto, a etapa inicial foi a revisão de literatura, seguida da escolha de duas praças amostrais que apresentassem condições de uso, ocupação e conservação distintas para efeito de comparação. Para o serviço de regulação foi feito o monitoramento das condições de temperatura e umidade relativa, sendo este realizado no período de transição entre as estações seca e chuvosa, determinando-se então a variação do Índice de Desconforto Térmico (IDT) de cada praça. Além disso, com o intuito de dar suporte aos dados do IDT, também foi aferida a percepção ambiental e térmica dos frequentadores e transeuntes nos locais sob monitoramento por meio de aplicação de questionários. De acordo com os resultados, foi possível perceber a ação da vegetação no efeito de resfriamento durante o período matutino em comparação com o período vespertino/noturno, mostrando uma diferença de 6,8°C de temperatura entre as praças às 09 horas. Com relação ao IDT, mesmo a praça arborizada não apresentou classificação confortável em nenhum dos períodos, e isso possivelmente se deve a influência das áreas circundantes. Por fim, percebe-se que, de maneira geral, os resultados da percepção da população indicam que nem sempre a avaliação do usuário coincide com os valores do IDT. Conclui-se, portanto, que o serviço de regulação microclimática foi mais evidente durante o período matutino. Vale salientar ainda que a morfologia urbana influencia diretamente na obstrução dos fluxos de vento e, conseqüentemente, nas variáveis monitoradas, comprometendo, o conforto térmico.

Palavras-chave: Praças Urbanas, Microclima, Índice de Desconforto Térmico, Planejamento Urbano.

INFLUENCE OF URBAN GREEN AREAS ON THE PROVISION OF THE ECOSYSTEM SERVICE OF MICROCLIMATIC REGULATION IN THE SANTA RITA CITY – PARAÍBA

ABSTRACT

In various parts of the world, cities are facing increasingly serious challenges due to the worsening climate crisis, resulting from excessive consumption of natural resources and the emission of pollutants into the atmosphere. Green areas play a fundamental role in mitigating this crisis by providing significant contributions to the environment, such as the regulation of urban microclimates. Thus, the present research focuses on the city of Santa Rita, located in the metropolitan region of João Pessoa/PB, and aims to assess the influence of urban green areas, specifically public squares, on the provision of the ecosystem service of microclimatic regulation. To achieve the proposed objective, the initial step was a literature review, followed by the selection of two sample squares with distinct conditions of use, occupation, and conservation for comparison purposes. For the regulation service, monitoring of temperature and relative humidity conditions was conducted during the transition period between dry and rainy seasons, determining the variation of the Thermal Discomfort Index (TDI) for each square. Additionally, to support the TDI data, the environmental and thermal perception of visitors and passersby in the monitored locations was assessed through questionnaires. According to the results, it was possible to observe the effect of vegetation on cooling during the morning period compared to the afternoon/night period, showing a temperature difference of 6.8°C between the squares at 9 a.m. Regarding the TDI, even the tree-lined square did not present a comfortable classification in any of the periods, possibly due to the influence of surrounding areas. Finally, it is evident that, overall, the results of the population's perception indicate that user evaluation does not always coincide with TDI values. In conclusion, the microclimatic regulation service was more evident during the morning period. It is also worth noting that urban morphology directly influences the obstruction of wind flows and, consequently, the monitored variables, compromising thermal comfort.

Keywords: Urban Squares, Microclimate, Thermal Discomfort Index, Urban Planning.

INTRODUÇÃO

Durante a maior parte de nossa história como espécie, vivemos em bandos pequenos e móveis de caça e coleta, com a população geralmente pairando em torno da linha de base. Com a transição para a agricultura, o surgimento de sociedades complexas e a urbanização, as condições e estilo de vida humanos mudaram (Crane-Kramer; Buckberry, 2023).

Embora estejamos nos tornando cada vez mais urbanos, ainda somos uma espécie totalmente dependentes da natureza (Shao *et al.*, 2023) já que o “organismo” considerado como cidade depende dos ecossistemas naturais, seus serviços e seus

componentes para apoiar condições de vida como saúde, relações sociais e aspectos do bem-estar humano (Enslie; Kabisch, 2020; Remme *et al.*, 2021).

Dessa forma, com mais pessoas vivendo em cidades, os efeitos das mudanças climáticas globais e a perda dos ecossistemas terrestres são mais drásticos. Por isso, as cidades em todo o mundo estão enfrentando crescentes desafios relacionados ao agravamento da crise climática que vem sendo causada pelo excessivo consumo dos recursos naturais e emissão de poluentes na atmosfera.

Dentro desse cenário, as áreas verdes desempenham um papel crucial ao oferecerem contribuições significativas para a manutenção da qualidade ambiental, dentre elas a regulação do clima urbano por meio do efeito de resfriamento. É importante destacar que, segundo Konijnendij (2023) alcançar um nível desejável de acesso a áreas verdes seguras, inclusivas e acessíveis no final dessa década é considerado um objetivo político global.

Assim, essas áreas nas cidades funcionam como ilhas verdes. Quando pensadas de acordo com o conceito de paisagem ecológica, são equivalentes a manchas que fazem parte da estrutura da paisagem e que são cercadas pelo ecossistema urbano (Rahmonov *et al.*, 2019). Conceitualmente essas áreas referem-se aos ecossistemas com vegetação nativa, cultivada e/ou naturalizadas como a principal forma de cobertura nos espaços urbanos construídos (Dickinson; Hobbs, 2017; Masoudi; Tan, 2019).

Conforme Pukowiec-Kurda (2022), Evans *et al.* (2022) e Okech e Nyadera (2022) as áreas verdes urbanas assumem diferentes formas e podem ser remanescentes de florestas, parques urbanos, praças e alguns tipos de cemitérios. Além disso, podem ser incorporados também os jardins particulares e campos esportivos, o que em linhas gerais corrobora com as premissas trazidas pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (Brasil, 2023) e o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006 (Brasil, 2006).

Desse modo, a presença de áreas verdes urbanas traz inúmeros benefícios para a população, seja de cunho ambiental, estético e/ou social, pois podem representar locais de lazer e socialização e ainda contribuir com a amenização de ruídos, infiltração de água no solo e amenização da temperatura.

Portanto, o foco nos benefícios trazidos por essas áreas está diretamente ligado ao conceito de serviços ecossistêmicos urbanos, que são o subconjunto de funções ecológicas (processos físicos, químicos e biológicos) que são relevantes ou benéficas para o bem-estar humano, sendo esses “serviços” os ativos derivados dos atributos funcionais das comunidades ecológicas (Haase *et al.*, 2014).

Posto isso, o serviço de regulação microclimática está totalmente associado as áreas verdes e isso pode ser constatado através de estudos como os de Rahman *et al.* (2022), Egerer *et al.* (2021) e Xiao *et al.* (2022) quando se preocuparam com a função reguladora dessas áreas com intuito de amenizar o Efeito de Ilhas de Calor Urbanas (EICU).

Essas anomalias de temperatura nas cidades são causadas por diversos elementos, incluindo o aumento na absorção da luz solar devido às superfícies urbanas e às propriedades físicas dos materiais de construção comumente empregados. Além disso, contribuem para o EICU, a liberação de calor antropogênico e a redução da evapotranspiração devido à escassez de vegetação e solo permeável nas áreas urbanizadas (Rizwan, 2008).

Os impactos adversos das mudanças climáticas, agravados pelo EICU, intensificam os riscos associados a temperaturas mais altas nas cidades (Bowler *et al.*, 2010) o que influencia significativamente na vida das pessoas e manifesta-se através de maior consumo de energia, aumento das emissões de gases de efeito estufa, ameaças à saúde humana e poluição do ar (Giridharan; Emmanuel, 2018).

Sendo assim, as áreas verdes têm sido amplamente reconhecidas como uma solução eficaz para reduzir a formação de Ilhas de Calor Urbanas (ICU) (Manoli *et al.*, 2019). No entanto, para otimizar o resfriamento proporcionado por essas áreas, é crucial criá-las com características adequadas, garantindo acessibilidade e uma distribuição equitativa em todo o perímetro das cidades (Cirino *et al.*, 2022; Dumitru, Frantzeskaki, Collier, 2020; Kirschner, Moravec, Macků, 2020).

Pensando nisso, as praças públicas permitem resolver a escassez de recursos desse tipo de ambiente em áreas densamente construídas (Gavrilidis *et al.*, 2019). Devido ao seu tamanho reduzido, tornam-se mais acessíveis para construção, podendo ser distribuídas de maneira mais justa, resultando em custos menores tanto na construção quanto na manutenção (Silva; Duarte; Pauleit, 2023).

Assim, as praças assumem um papel crucial na composição da floresta urbana, ao conectarem outros espaços verdes urbanos e ruas arborizadas, formando corredores que criam oportunidades para o aumento da biodiversidade nas cidades (Costa; Erjavec; Mathey, 2008).

Além disso, as praças proporcionam espaços que favorecem a permeabilidade do solo, a presença de vegetação, a melhoria estética da paisagem urbana (Viezzler, 2018) e possibilita que os residentes formem e expressem relacionamento com a natureza (Samus *et al.*, 2022).

Portanto, vale salientar que, para todos os tipos de praças públicas é indispensável proporcionar condições térmicas confortáveis aos seus utilizadores durante os dias quentes, nas condições climáticas atuais e futuras, quando o risco de sofrer *stress* térmico é maior (Klemm, Lenzholzer, Van den Brink, 2018).

Diante desse cenário, o objetivo desta pesquisa é verificar a influência das áreas verdes urbanas, mais especificamente as praças públicas, na oferta do serviço ecossistêmico de regulação microclimática na cidade de Santa Rita/PB.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O recorte geográfico desta pesquisa corresponde a área urbana do município de Santa Rita, localizado na região metropolitana de João Pessoa, capital da Paraíba. A área de estudo está situada entre as coordenadas 07°11'29" Latitude Sul e

35°03'30" Longitude Oeste e 07°05'58" Latitude Sul e 34°55'36" Longitude Oeste (Figura 1).

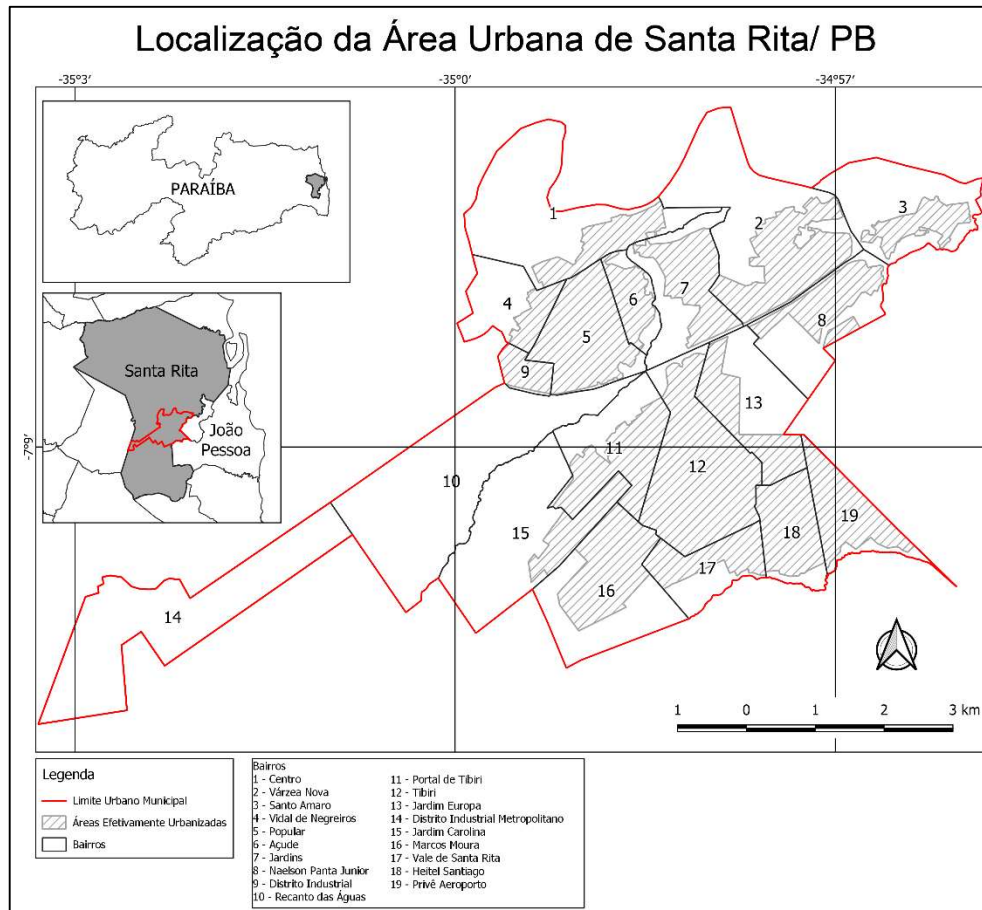


Figura 1. Mapa de localização da área urbana de Santa Rita/PB.

Fonte: Lei Municipal nº 2.002 de 2021 (Prefeitura de Santa Rita, 2021)

Elaboração própria (2022)

O município integra a Região Geográfica Intermediária de João Pessoa, possuindo um total de 148.479 habitantes (IBGE, 2023) e uma área total de 762,3 km², estando entre os dez maiores municípios do estado no que se refere a extensão territorial. Faz fronteira com os municípios de Bayeux, João Pessoa, Lucena, Cabedelo, Capim, Mamanguape, Rio Tinto, Alhandra e Pedras de Fogo.

Em relação à vegetação, essa é composta em sua maioria por Floresta Subperenifólia com remanescentes de Mata Atlântica, matas de restinga e manguezais, com partes de Floresta Subcaducifólia. No que se refere à geomorfologia, o município encontra-se inserido no domínio dos Baixos Planaltos Costeiros, conforme a classificação proposta por Carvalho (1982). As áreas mais elevadas do município podem alcançar os 200 m em alguns pontos, e em geral,

formam superfícies de topo plano, enquanto as áreas mais baixas são compostas pelas várzeas, planícies aluviais e manguezais.

Do ponto de vista hidrográfico, destaca-se a bacia do baixo curso do Rio Paraíba, principal curso d'água do estado, e partes das bacias dos rios Miriri e Gramame, além das praias fluviais de Forte Velho, Ribeira e Livramento situadas na zona rural (CPRM, 2005).

O clima regional é considerado como tropical úmido, tipo Am na classificação climática de Köppen, com índices relativamente elevados de umidade relativa do ar, temperaturas médias anuais em torno dos 26 °C (Azevedo *et al.* 2017), e apresentando os maiores índices de pluviosidade entre os meses de abril e julho (Pereira *et al.*, 2012).

De acordo com o ClimaTempo (2023), para o município de Santa Rita houve uma diferença de 110 mm entre a precipitação do mês mais seco (outubro) e o mês mais chuvoso (abril) para o ano de 2023, e a variável temperatura apresentou uma variação de 2°C durante o ano (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climatológicos para o município de Santa Rita/PB.

Variáveis	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp. mínima (°C)	24°	24°	24°	24°	24°	23°	22°	22°	23°	23°	24°	24°
Temp. máxima (°C)	29°	30°	30°	29°	29°	27°	27°	27°	28°	29°	29°	29°
Precip. (mm)	71	89	124	147	119	124	106	68	47	37	38	49

Fonte: ClimaTempo (2023).

Vale ressaltar que os dados apresentados na Tabela 1 representam o comportamento das chuvas e da temperatura ao longo do período de um ano, e as médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados.

No que se refere ao objeto de estudo desta pesquisa, mais especificamente as praças públicas situadas na área urbana de Santa Rita, foram escolhidas duas praças para serem as amostras representativas: a Praça do Povo (P1) e a Praça Dom Pedro II (P2) (Tabela 2).

Com relação aos seus aspectos gerais, a Praça Dom Pedro II está entre as mais arborizadas da cidade de Santa Rita/PB, diferentemente da Praça do Povo que se caracteriza em virtude da pouca vegetação, sendo uma das menos arborizadas.

Ambas as praças estão localizadas na Rua Dom Pedro II, no bairro Jardins. A área do entorno dos pontos possui resquícios de vegetação nativa de Mata Atlântica e

mata ciliar do Rio Preto. Porém, as adjacências também apresentam elementos construídos, como residências, pavimentação, dentre outros materiais que podem influenciar nas condições microclimáticas locais (Figura 2).

Tabela 1. Pontos experimentais para análise do serviço ecossistêmico de regulação microclimática.

Ponto	Localização	Latitude	Longitude	Cobertura
01	Praça do Povo	7°07'26,84"S	34°58'22,70"O	Sem cobertura vegetal
02	Praça Dom Pedro II	7°07'25,19"S	34°58'16,83"O	Com cobertura vegetal

Fonte: Google Earth (2023)

Figura 2. Localização espacial dos pontos amostrais de coleta e verificação da temperatura e umidade relativa do ar na Praça do Povo e Dom Pedro II, Santa Rita/PB



Fonte: Os autores (2023).

MÉTODO

Para alcançar os objetivos propostos na pesquisa, a etapa inicial foi uma revisão de literatura levando em consideração publicações nacionais e internacionais, com base nos temas abordados na pesquisa: serviços ecossistêmicos, regulação microclimática e praças públicas.

Em seguida, para verificar a influência de arborização urbana na regulação do microclima local, a pesquisa se baseou na metodologia proposta por Santos (2011)

que se respalda na descrição física do espaço urbano aliadas a medições de temperatura e umidade *in loco*.

Com relação a definição do número amostral dos espaços estudados para o monitoramento das variáveis temperatura e umidade relativa do ar, estes foram escolhidos com base nos seguintes critérios: fossem praças públicas; localizadas dentro do perímetro urbano de Santa Rita; oferecessem segurança para utilizar os equipamentos necessários; que permitissem a logística para realizar o monitoramento microclimático (quantidade de pessoas envolvidas e proximidade entre as praças monitoradas); apresentassem diferentes formas de uso e cobertura da terra; e por fim; fossem conhecidas e frequentadas pela população.

Foram então escolhidas duas praças: Praça do Povo (P1), que possui cobertura parcialmente impermeável – revestimento formado por blocos de concreto com intertravamento por areia de selagem e baixo percentual de cobertura vegetal (totalmente exposta a luz solar direta), e Praça Dom Pedro II (P2) que possui cobertura vegetal com espaços sombreados e gramado. Sendo assim, as duas praças selecionadas atendem a finalidade de comparar o comportamento do microclima de dois espaços com uso e cobertura diferentes.

O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar se deu de forma simultânea entre os horários definidos e foi realizado durante 6 dias – entre 08 e 13 de maio de 2023, caracterizado como o período de transição entre estações na região. As medições ocorreram em horários que geralmente a população faz uso dos espaços, entre 06 e 09 horas da manhã e 16 às 19 horas da noite. Utilizou-se na medição termo-higrômetros *Data Loggers* Hobo® U10-003 (Resolução: Temperatura: 0,1°C em 25,0°C e UR: 0,07% em 25,0°C).

Vale salientar que o horário estabelecido para medição levou em consideração o critério de uso desses espaços pela população, já que se faz importante visto que a pesquisa se baseia no conceito de serviço ecossistêmico, o qual deve ser diretamente relevante ou benéfico para o bem-estar humano.

Com relação a estratégia de posicionamento dos sensores, essa foi definida com base nas diferentes coberturas da terra, sendo colocado um sensor por praça, estando um sobre solo permeável – vegetado e com sombreamento e outro em solo parcialmente impermeabilizado exposto a luz solar direta, ambos no interior das praças, estando os sensores programados para realizar medições em intervalos de tempo de 1 (uma) hora.

Após as medições em campo foi calculado o nível de conforto térmico nas áreas monitoradas, sendo utilizado o Índice de Desconforto Térmico (IDT) desenvolvido por Thom (1959), o qual estabelece uma relação entre a temperatura média e umidade relativa do ar com a finalidade de se obter resultados quanto ao conforto ou estresse experimentados em um ambiente físico modificado, conforme a Equação 1:

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 \times UR) \times (T - 14,5) \quad (1)$$

Sendo T a temperatura do ar (°C) e UR a umidade relativa do ar (%). Para a caracterização do nível de desconforto térmico, foi utilizada a classificação de Santos (2011), ajustada para condições tropicais, apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Faixa de classificação do Índice de Desconforto de Thom (IDT) ajustado às condições climáticas para regiões tropicais

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	IDT < 24,0	Confortável
2	24 ≤ IDT ≤ 26,0	Parcialmente confortável
3	26 < IDT < 28,0	Desconfortável
4	IDT ≥ 28,0	Muito desconfortável

Fonte: Santos (2011).

Com o intuito de dar suporte aos dados do IDT, também foi aferida a percepção dos frequentadores e transeuntes nos locais sob monitoramento, sendo coletadas informações diversas por meio de formulários. Foram incluídos detalhes sobre o perfil do entrevistado e a utilização da área verde em análise. Por fim, os entrevistados eram indagados com a seguinte pergunta: “Como você se sente nesse momento em relação a sensação térmica?” As respostas poderiam variar entre confortável, parcialmente confortável, desconfortável e muito desconfortável.

Vale salientar que os dados foram coletados em diferentes períodos do dia para abrir a possibilidade de variação nas respostas, tendo sido coletados simultaneamente com o período de monitoramento microclimático.

Para a coleta das informações, foram estabelecidos alguns critérios. Os de inclusão foram: para participar da pesquisa os entrevistados deveriam se enquadrar como frequentadores e/ou transeuntes das áreas das praças estudadas e apresentarem idade igual ou maior que 18 anos. Quanto aos critérios de exclusão: não participariam da pesquisa aqueles que não expressassem de forma voluntária o seu consentimento e/ou apresentassem idade menor que 18 anos. Assim, participaram dessa pesquisa um total de 116 pessoas durante o período estabelecido para estudo.

É importante ressaltar que, antes de iniciar a coleta de dados a referida pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética de acordo com a Resolução 466/2012 e Resolução 510/2016 (Brasil, 2012; 2016) criadas para regerem pesquisas que envolvem direta ou indiretamente seres humanos.

Para a utilização das informações coletadas foi necessária a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por parte de todos os sujeitos que se colocaram à disposição da pesquisa. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba, com número de protocolo CAAE: 67071323.9.0000.5188 e número do parecer: 5.912.763, conforme determinam as Resoluções supracitadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da climatologia geral

Os eventos climáticos podem ser estudados a partir da extensão de diferentes escalas, por exemplo, macroclima, mesoclima e microclima. O macroclima relaciona-se a fenômenos que ocorrem em nível global e/ou regional. Por outro lado, o mesoclima refere-se a fenômenos em escalas locais, e o microclima é atribuído a fenômenos que acontecem em áreas específicas, e são caracterizados pelas variáveis: temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, radiação global e velocidade do vento (Mendonça; Oliveira, 2017).

No Nordeste do Brasil, os principais sistemas atmosféricos que atuam na macroescala são: 1) Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); 2) Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na bacia do Oceano Atlântico, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); 3) Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, 4) Frentes Frias, e 5) Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) (Ferreira; Mello, 2005).

Infere-se, assim, que as condições atmosféricas gerais influenciaram na fase de monitoramento microclimático, fazendo com que a cidade de Santa Rita apresentasse no mês de maio de 2023 uma redução da temperatura média do ar por ser considerado o intervalo de transição entre o final do período seco e início do período chuvoso no estado da Paraíba. A Tabela 4 mostra os dados climatológicos para a área de estudo durante a fase de monitoramento.

Tabela 4. Dados climatológicos durante período de monitoramento microclimático

Data	Hora (UTC)	Temperatura [Hora] (°C)	Umidade (%)	Pressão (hPa)	Velocidade vento (m/s)	Nebulosidade (Décimos)
08/05/2023	06:00	23,6	100	1004,5	3,1	1,3
08/05/2023	12:00	28,6	77	1006,9	4,1	2,5
08/05/2023	18:00	30,3	65	1004	6,2	5
09/05/2023	06:00	23,6	100	1005	1,5	0
09/05/2023	12:00	28,6	76	1006,9	4,6	7,5
09/05/2023	18:00	30	66	1003,4	5,1	3,8
10/05/2023	06:00	24,1	92	1005,1	1	6,3
10/05/2023	12:00	26,6	88	1006,7	4,1	7,5
10/05/2023	18:00	30,1	60	1002,8	5,1	1,3
11/05/2023	06:00	24,4	88	1003,7	1	3,8
11/05/2023	12:00	29	61	1005	3,6	6,3
11/05/2023	18:00	29,7	62	1001,9	4,6	3,8
12/05/2023	06:00	24,7	90	1004,4	2,1	1,3
12/05/2023	12:00	29,3	68	1006,3	3,1	5
12/05/2023	18:00	29,4	64	1004,2	4,1	6,3
13/05/2023	18:00	29,2	67	1004,9	4,6	6,3

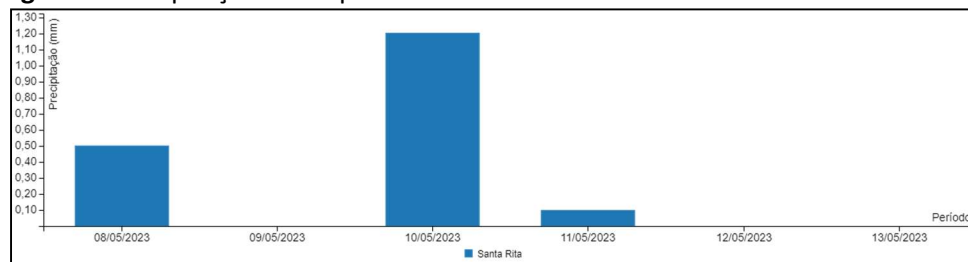
Fonte: Inmet (2023).

Os dados dispostos na Tabela 4 foram filtrados das informações disponibilizadas pela estação climatológica convencional do Aeroporto Internacional Presidente Castro Pinto (coordenadas 7,12°S e 34,95° W), localizado entre os municípios de Bayeux e Santa Rita e distante cerca de 3,5 km das praças monitoradas. Dessa forma, é possível observar que a velocidade dos ventos de acordo com a escala de Beaufort variou entre calmo e brisa moderada e a temperatura média não ultrapassou os 30°C conforme os dados disponibilizados pelo INMET.

Destaca-se ainda que, mesmo o INMET disponibilizando os dados em horas sinóticas principais só foi possível apresentar informações para o dia 13 de maio às 18hrs devido à inexistência de dados para os demais horários.

Em relação a precipitação, nota-se que tais condições também contribuem para que a cidade de Santa Rita apresente nesse período uma maior precipitação, com chuvas bem distribuídas ao decorrer de todo o mês de maio, e durante o período de monitoramento microclimático foi possível observar que apenas os dias 08, 10 e 11 apresentaram precipitação de 0,50, 1,20 e 0,10 mm respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Precipitação diária para os dias de monitoramento microclimático.



Fonte: AESA (2023).

De acordo com o Boletim Climático (AESA, 2023) o mês de maio marca o pleno desenvolvimento do período chuvoso do setor leste do estado, porém, para o ano de 2023 o referido mês mostrou-se menos chuvoso do que abril, e as chuvas registradas foram decorrentes da presença de aglomerados de nuvens oriundos do Oceano Atlântico em direção à costa leste da Paraíba.

Verificação do serviço ecossistêmico de regulação microclimática

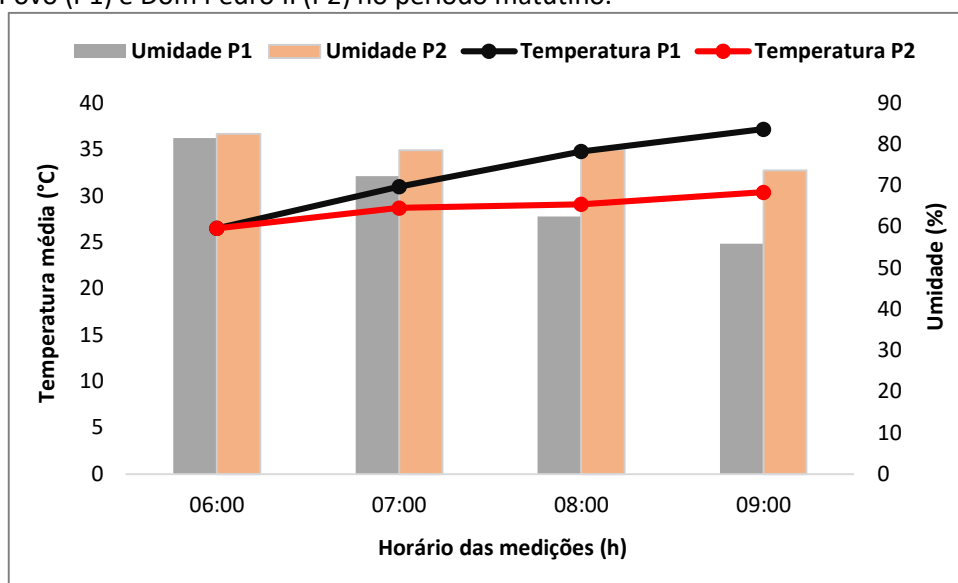
Para verificar o serviço de regulação foi observado o comportamento da temperatura média do ar e umidade relativa na Praça do Povo (P1) e na Praça Dom Pedro II (P2) e essas variáveis foram analisadas levando em consideração a média das horas dos dias monitorados, estando os resultados divididos em dois períodos: matutino e vespertino/noturno.

Para o período matutino foi possível observar que ambas as praças apresentaram comportamento semelhante no início da manhã, tanto na variável temperatura como na umidade. Porém, a partir das 07 horas é possível observar que se registram

valores maiores de temperatura nos dois pontos amostrais, e isso se deve ao ciclo de aquecimento da atmosfera dado através do processo de insolação (Amorim; Leder, 2012). Às 09 horas pôde-se verificar uma diferença de 6,8°C entre as praças, tendo a P1 uma média de 37,2°C e a P2 30,4°C (Figura 4).

No que concerne a umidade relativa do ar, a P2 apresentou os melhores percentuais durante o intervalo de monitoramento no período da manhã, medindo acima de 70% todos os dias, variando entre 82,6% às 06 horas e 73,7% às 09 horas. Já a P1 apresentou umidade relativa abaixo de 60% às 09 horas (Figura 4).

Figura 1. Comparação de temperatura média do ar e umidade entre as Praças do Povo (P1) e Dom Pedro II (P2) no período matutino.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Considerando que a P1 tem como principal uso a prática de atividades físicas como caminhadas, corridas e outros exercícios aeróbicos, recomenda-se que a área não seja utilizada para esses fins a partir das 09 horas, pois, como preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a umidade relativa do ar ideal está entre 80% e 60%, e indicações abaixo desses valores podem acarretar riscos à saúde humana.

Os dados do período matutino corroboram com a pesquisa de Martelli (2023) realizada em Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, que analisou duas áreas com características distintas de arborização. Uma das áreas possuía uma média arborização, e a outra se mostrava como desprovida de arborização. Ambas as áreas estavam sujeitas a influências climáticas similares por serem próximas, e diferenciavam-se apenas pela proporcionalidade de árvores existente em cada local. O estudo mostrou que às 12 horas existia uma diferença de 3,4°C de

temperatura e 9,30% de umidade entre as duas áreas, estando temperatura e umidade mais baixas na área arborizada.

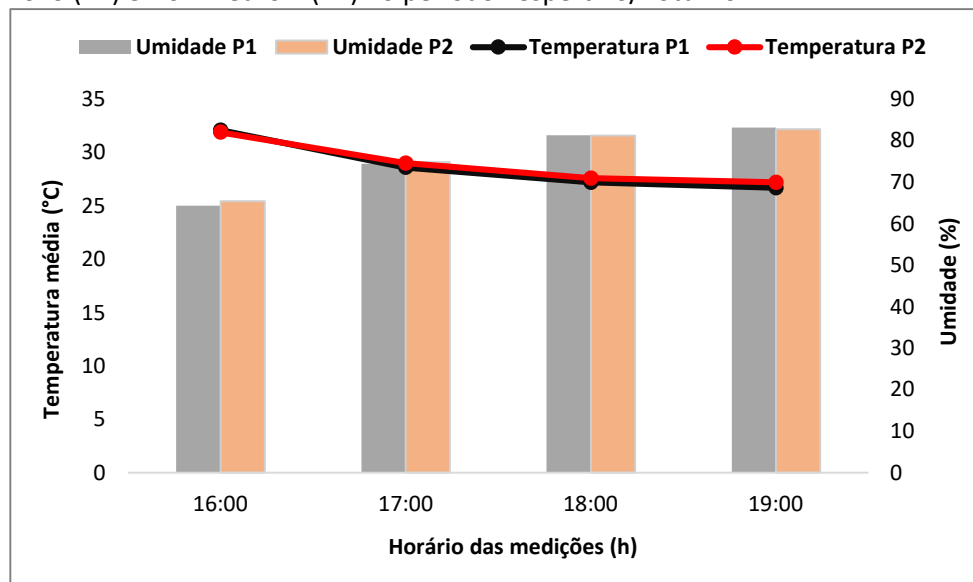
Outro estudo que ratifica os dados levantados é o de Hamada e Mendes (2023) que analisaram duas praças públicas em Altamira, Pará, entre 14 e 16 horas, estando próximas e, portanto, sujeitas a influências climáticas similares. A referida pesquisa mostrou uma variação térmica de 3,89°C entre as duas praças analisadas e com relação a umidade essa diferença foi de 8,20%.

Assim, fica evidente que o sombreamento promovido pela arborização influencia diretamente na redução da temperatura do ar e, conseqüentemente, no conforto térmico em áreas urbanas.

Relativo ao período vespertino/noturno a variável temperatura revelou comportamento similar nas duas áreas amostrais às 16 horas, porém, após este horário a P1 apresentou temperaturas mais baixas quando comparada a P2, mostrando uma variação de 0,5°C de diferença às 19 horas (Figura 5).

Esse padrão também foi observado na variável umidade, onde, após às 18 horas, houve uma inversão e a Praça do Povo exibiu melhor percentual de umidade, alcançando 83,1% às 19 horas, enquanto a Praça Dom Pedro II apresentou 82,7% (Figura 26), representando uma diferença de 0,4%.

Figura 2. Comparação de temperatura média do ar e umidade entre as Praças do Povo (P1) e Dom Pedro II (P2) no período vespertino/noturno.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No que diz respeito a Praça Dom Pedro II (P2), adotada como a amostra responsável para se perceber a ação da vegetação, observou-se um efeito de resfriamento mais significativo durante o período matutino em comparação com o período vespertino/noturno. Dessa forma, percebe-se que a cobertura vegetal influenciou

na redução de temperatura no período da manhã, isto, porque segundo Winbourne *et al.* (2020) as árvores resfriam a área circundante bloqueando a irradiação solar e transpirando água para a atmosfera.

Assim, a grande influência da vegetação é atribuída à sombra e evapotranspiração (Chatzidimitriou; Yannas, 2015). Deste modo, é possível salientar que o resfriamento do ar não é somente resultado do sombreamento proporcionado pelas árvores, mas principalmente do seu consumo de energia para evapotranspiração e outros processos fisiológicos. Corroborando com esta ideia, Semenzato e Bortolini (2023) dizem que durante o dia áreas com cobertura arbórea apresentam temperatura do ar de aproximadamente 5°C a menos do que áreas sem arborização, enquanto à noite a diferença de temperatura é inferior a 1°C. Esse fato é esperado considerando que a transpiração é mais intensa durante o dia e parte do efeito de resfriamento é devido o sombreamento.

Portanto, a evapotranspiração tem influência mais direta nas variáveis temperatura e umidade no período matutino, pois o processo cessa quase que inteiramente durante à noite, logo, o efeito de resfriamento da vegetação é menor, pois há pouca transpiração e, portanto, menos arrefecimento evaporativo pela falta da interação solo-planta-atmosfera (Gomes; Lamberts, 2009; Richards *et al.* 2020).

Segundo Lin e Lin (2010) e Graça *et al.* (2018) características da vegetação como forma, cor, espessura, densidade e textura da folha e o estado da planta podem influenciar no microclima, através da evapotranspiração, interceptação e retenção da precipitação (Blanusa; Hadley, 2019) e modificação dos fluxos de ar e trocas de calor com o ambiente circundante.

Outras características associadas à capacidade de mitigação do calor incluem o tamanho da copa, a intensidade da transpiração e o tipo de metabolismo fotossintético, já que este influencia o potencial de resfriamento da vegetação (Gunawardena *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2018). Assim, espécies botânicas distintas oferecem diferentes níveis de resfriamento e os benefícios microclimáticos das árvores dependem fortemente das espécies.

Contrapondo os resultados do período matutino, os dados levantados para o período vespertino/noturno apresentaram uma inversão de valores, mostrando que a temperatura e umidade do ar na P1 foram melhores do que da P2, e um dos principais fatores que pode ter influenciado em tal resultado é a morfologia urbana.

Com base em Chatzidimitriou e Yannas (2015), ao considerar a configuração geométrica dos dois locais, a P2 por ser menor e confinada seria mais quente do que a P1 que é mais exposta ao vento e rodeada por resquícios vegetacionais da mata ciliar do Rio Preto.

Nesse contexto, é importante considerar que o vento circula com mais facilidade na P1, valendo destacar que ela também recebe influência da planície de inundação proveniente de águas advindas do açude da cidade. Conforme Melo e Dias (2019) e Yu *et al.* (2020) a presença de corpos d'água nos centros urbanos exerce uma

influência significativa na temperatura e umidade desses locais e proporcionam microclima mais confortável (Melo; Dias, 2019; Yu *et al.* 2020).

No caso da P2, ela está situada paralelamente a construções residenciais, o que pode resultar no bloqueio dos fluxos de vento, obstruindo o resfriamento da praça durante a noite e contribuindo para a estagnação do ar quente (United Nations, 2012). Um dos estudos que corroboram com o fato ocorrido é o de Zolch *et al.* (2019) quando ressaltam que durante o dia o fator mais importante para o resfriamento é o sombreamento, que pode ser melhorado com árvores adicionais colocadas nas áreas ensolaradas da praça. Já durante a noite, o fator mais importante é a ventilação para permitir que o ar flua pela praça e distribua o ar quente por baixo das copas das árvores. Portanto, ao se projetar uma praça pública é preciso identificar o canal principal e a direção do vento na praça, para deixar esta área livre de árvores.

Dessa forma, na P2, durante a noite, a proximidade das árvores contribui para que o ar quente fique retido sob as copas, um efeito especialmente acentuado devido à maior estabilidade das correntes de ar noturnas. Portanto, para otimizar o resfriamento noturno, é importante garantir uma ventilação adequada, conforme destacado por estudos como Coutts *et al.* (2015), Huang *et al.* (2008) e Sodoudi *et al.* (2018).

Concordando com essa afirmação, estudos de Tan *et al.* (2017) e Klemm *et al.* (2017) destacam que, se as árvores não forem plantadas de maneira adequada, os benefícios para a mitigação térmica podem ser desperdiçados. No contexto de alocação de árvores e conforto humano, Hsieh, Jan e Zhang (2016) observaram em sua pesquisa que a superlotação de plantas resultou em um aumento de temperatura nas áreas a jusante do parque.

Assim, as árvores plantadas sem um planejamento adequado podem reduzir a circulação do vento, o que por conseguinte, impacta negativamente no conforto térmico, especialmente em áreas a favor do vento. Portanto, é crucial que arquitetos e paisagistas selecionem espécies de árvores apropriadas, levando em consideração as características específicas de cada cenário. Assim, o planejamento de praças deve incluir o *layout* do espaço e o tipo de poda das plantas, visando maximizar os serviços ecossistêmicos providos pelas árvores.

Outros estudos também reforçam esta ideia ao trazerem que o design adotado para o plantio de espécies botânicas em espaços urbanos pode gerar resultados diferentes em termos de adaptação climática (Zölch *et al.*, 2019) uma vez que a localização e a estrutura da vegetação influenciam as condições microclimáticas (Mathey *et al.*, 2011).

De acordo com Grigoletti, Lazarotto e Wollmann (2018), é essencial considerar aspectos como o uso e ocupação da terra e os diferentes arranjos espaciais que cercam cada ponto de medição para compreender a influência da geometria urbana e dos elementos naturais nas variáveis de temperatura e umidade do ar.

Desta forma, as características do entorno, como a proximidade e altura das edificações, muros, tipos de materiais construtivos, dimensões das áreas vegetadas e pavimentadas, bem como a densidade das copas das árvores ou agrupamentos arbóreos, podem reter calor, criar barreiras contra a ventilação e limitar a liberação de ondas longas, impactando a dispersão de calor para a atmosfera. Consequentemente, em cada área amostral, a temperatura e umidade são moldadas pela configuração urbana, com variações decorrentes dos elementos presentes nas adjacências de cada ponto de medição (Grigoletti; Lazarotto; Wollmann, 2018).

Assim, os resultados desse estudo estão de acordo com o encontrado por Kariminia, Ahmad e Saberi (2015) quando exploraram a influência da geometria do ambiente construído no conforto térmico. Esses achados sugerem que a morfologia urbana é o fator de maior impacto no conforto térmico humano em praças urbanas, conforme também observado por Zhang, Li e Hu (2022) sobre os efeitos da morfologia urbana no conforto térmico em microescala.

Essa perspectiva foi reiterada por Vasconcelos, Souza e Teixeira (2023, p. 04) quando afirmaram que “as temperaturas noturnas são o parâmetro térmico que evidenciam de maneira mais clara a influência da morfologia urbana sobre o ambiente térmico”. Diante disso, o estudo de Hsieh, Yu e Shao (2023) e Hou *et al.* (2018) trazem que para mitigar o efeito de ilha de calor, melhorar a ventilação é uma abordagem eficaz. A ventilação urbana ideal pode aumentar a capacidade do fluxo de ar para dissipar o calor, resultando em temperaturas externas mais confortáveis.

Análise do índice de desconforto térmico

Validando os dados trazidos na verificação do SE de regulação para ambos períodos, observou-se que a P1 apresentou os maiores valores de IDT do estudo entre 08 e 09 horas, variando entre 30,6 e 31,6 respectivamente, se enquadrando na faixa 4 com a classificação muito desconfortável. Em contrapartida, o menor IDT identificado no estudo também foi na P1 às 06 horas, condizendo com a faixa 2, parcialmente confortável (Quadro 1).

Quadro 1. Faixa de classificação de níveis de desconforto térmico no P1.

Praça amostral	Classificação do Índice de Desconforto Térmico (IDT)		
	Horas (h)	IDT (°C)	Nível de Desconforto térmico
Praça do Povo (P1)	06:00	25,2	Parcialmente confortável
	07:00	28,4	Muito desconfortável
	08:00	30,6	Muito desconfortável
	09:00	31,6	Muito desconfortável
	16:00	28,6	Muito desconfortável
	17:00	26,6	Desconfortável
	18:00	25,8	Parcialmente confortável
	19:00	25,5	Parcialmente confortável

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No entanto, embora a P2 tenha sido selecionada como ponto de referência devido à sua cobertura vegetal, observou-se que ela não apresentou IDT com classificação confortável em nenhum dos períodos, conforme indicado no Quadro 2. Isso pode ser atribuído a possível influência das áreas circundantes (construções e pavimentação) e das características intrínsecas da própria praça (forma e estrutura), que podem impactar suas condições microclimáticas.

Quadro 2. Faixa de classificação de níveis de desconforto térmico na Praça Dom Pedro II em Santa Rita – PB.

Praça amostral	Classificação do Índice de Desconforto Térmico (IDT)		
	Horas (h)	IDT (° C)	Nível de Desconforto térmico
Praça Dom Pedro II (P2)	06:00	25,3	Parcialmente confortável
	07:00	27	Desconfortável
	08:00	27,3	Desconfortável
	09:00	28,1	Muito desconfortável
	16:00	28,5	Muito desconfortável
	17:00	26,9	Desconfortável
	18:00	26,2	Desconfortável
	19:00	25,9	Parcialmente confortável

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Posto isso, Park *et al.* (2017) salientam que em estudos de clima urbano comumente utilizam-se indicadores que descrevem o entorno construído e a configuração da área verde.

Dessa forma, mesmo que o IDT da P2 a classifique como desconfortável durante a manhã, em comparação com a P1, a P2 ainda oferece um conforto térmico mais adequado, sendo considerada como muito desconfortável apenas após as 09 horas, como evidenciado no Quadro 2.

No entanto, ao contrário da P1, a P2 demonstrou retardamento para alcançar a classificação parcialmente confortável durante o período noturno. Isso ocorre porque a P1 recebe tal classificação já às 18 horas, ao passo que a P2 só a obtém às 19 horas. É perceptível, portanto, que, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5, os IDTs para ambas as praças também apresentaram inversão nos níveis de desconforto térmico ao longo dos períodos analisados.

Com relação a percepção dos entrevistados, ao todo foram realizadas 116 entrevistas, tendo sido aplicados 81 formulários na Praça do Povo e 35 na Praça Dom Pedro II. A diferença na quantidade de formulários aplicados se deu pelo fato das praças apresentarem usos distintos, tendo a Praça do Povo uma finalidade múltipla, alcançando um público maior que a frequenta rotineiramente para prática de exercícios físicos e atividades recreativas, enquanto a Praça Dom Pedro II se mostrou menos frequentada por não possuir mais alternativas de lazer, sendo o seu principal uso o de ser um local de passagem.

É importante destacar que muitos indivíduos presentes nas praças optaram por não participar da pesquisa, alegando não residir na cidade ou no bairro de aplicação do formulário e, portanto, não terem familiaridade com a realidade local.

Destaca-se ainda que a coleta de respostas não atingiu a quantidade desejada para a pesquisa devido à baixa diversidade de frequentadores, principalmente na P2. Geralmente, as mesmas pessoas visitavam ambos os espaços diariamente, variando apenas o propósito de cada um. Vale salientar que quando estavam em repouso e/ou momentos de socialização, as pessoas se mostraram mais solícitas a participarem da pesquisa em comparação a outras que estavam fazendo algum tipo de atividade física.

Durante a manhã, os frequentadores da P1 demonstraram hesitação em preencher o formulário devido ao tempo limitado disponível para atividades físicas antes de se dirigirem ao trabalho ou outras obrigações. Enquanto na P2, o desafio foi a ausência significativa de transeuntes ou frequentadores, principalmente entre o final da tarde e o início da noite.

A amostra da população na P1 consistiu em 50,6% (n=41) de indivíduos do gênero feminino e 49,4% (n=40) do gênero masculino, e a idade dos entrevistados variou dos 18 até acima dos 74 anos, e a faixa etária com maior número de entrevistados ficou entre 60 e 66 anos, equivalendo a 19,7% (n=16) do total amostral, e apenas 1,2% (n=1) com idade acima dos 74 anos.

Os resultados de faixa etária encontrados corroboram com o que normalmente se observa em espaços como praças, nas quais, normalmente, idosos correspondem a maior porcentagem de frequentadores (Barros; Ferreira, 2017).

Quanto ao nível educacional, 51,8% (n=42) concluíram o ensino médio, enquanto 2,4% (n=2) não tiveram acesso a instrução formal e apenas 3,7% (n=3) possuíam especialização e/ou MBA.

Na P1, a tarde é o período mais frequentado entre os participantes, representando 46,9% (n=38), seguido pela manhã com 29,6% (n=24) e a noite com 14,8% (n=12). É importante notar que alguns participantes mencionaram a possibilidade de visitar a praça em mais de um período.

Quanto à frequência de visita, a maioria dos entrevistados indicou que utiliza a praça diariamente, totalizando 51,8% (n=42), sendo a prática de exercícios físicos o motivo predominante, atingindo 80,2% (n=65). No entanto, a P1 também oferece espaço para outras atividades, como recreação e lazer (8,6%, n=7), comércio (4,9%, n=4) e diversas outras ocupações.

Segundo Salgado *et al.* (2020), a venda de alimentos nas praças desempenha um papel crucial na geração de renda para as famílias que residem próximas as praças. Já o lazer emerge como um dos aspectos mais apreciados nos espaços públicos urbanos, e as atividades esportivas e recreativas para crianças tornam-se componentes essenciais nesses locais (Bovo *et al.* 2016).

Porém, é relevante salientar que, alguns dos entrevistados indicaram que a infraestrutura destinada ao lazer e à recreação atende parcialmente às suas necessidades. Essa constatação pode ser explicada pela oferta restrita de estruturas de lazer voltadas exclusivamente para o público jovem e adultos, deixando de lado as opções direcionadas às crianças.

Quanto ao conforto térmico na P1, 61,7% (n=50) dos participantes indicaram sentir-se confortáveis, enquanto 18,5% (n=15) relataram uma sensação parcial de conforto. Por outro lado, 17,3% (n=14) manifestaram desconforto, e apenas 2,5% (n=2) indicaram sentir-se muito desconfortáveis.

Nas primeiras horas de monitoramento no período matutino (06 e 07 horas), as respostas já apresentavam variação entre todas as faixas de classificação do IDT. Todas as respostas recebidas a partir das 18 horas (n=14) foram classificadas como confortáveis.

Observa-se, portanto, que, ao serem contrastados com o IDT, os resultados revelam que, mesmo não sendo uma área arborizada, a P1 foi percebida por grande parte dos entrevistados como um espaço termicamente confortável. Em outras palavras, mesmo quando o IDT indica uma classificação muito desconfortável (às 09 e 16 horas), 18 entre as 28 pessoas entrevistadas durante o horário de pico do IDT afirmaram sentir-se confortáveis na P1.

É relevante ressaltar que alguns entrevistados justificaram suas respostas mencionando que a P1 possui um fluxo de vento significativo no período vespertino/noturno, o que resulta em uma sensação térmica mais agradável.

Essa justificativa encontra base no que foi relatado por Moura, Zanella e Sales (2010), que destacam que a velocidade do vento é a variável principal para o conforto térmico no ambiente urbano e é também a mais afetada pela urbanização. Assim, mesmo diante da arborização considerada insuficiente no local, uma parcela significativa dos entrevistados percebeu a P1 como confortável, o que indica uma maior tolerância a temperaturas mais elevadas, atribuível em parte à adaptação (aclimatação) das pessoas ao clima local.

É interessante destacar também que os trabalhos de Chow *et al.* (2016) e Heng e Chow (2019) corroboram com a ideia quando salientam que a exposição ao calor radiante, à velocidade do vento e a umidade atmosférica pode ser mais significativa em influenciar a percepção e sensação individual de conforto térmico do que propriamente a temperatura do ar, especialmente para climas tropicais e subtropicais.

Cabe ressaltar, ainda, que, conforme observado por Batista (2021) em sua pesquisa com a população idosa em João Pessoa, alguns participantes na P1 estavam envolvidos em atividades físicas e/ou de recreação, ou repousavam em áreas sombreadas por edificações. Essas áreas edificadas proporcionavam proteção contra a radiação solar direta e, indiretamente, contribuíam para amenizar a sensação de calor. Esse fator pode ter influenciado positivamente na percepção de

conforto térmico dos participantes durante os períodos de maior intensidade do IDT na P1, como afirma Araújo e Andrade (2017).

Além disso, devido à P1 apresentar maior amplitude térmica ao longo do período de monitoramento devido às suas características físicas, optou-se por comparar a sensação térmica sentida entre os diferentes gêneros. Nesse contexto, observou-se que as mulheres relataram sentir-se mais confortáveis do que os homens, mesmo nos horários em que o IDT foi classificado como muito desconfortável, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 5. Comparação da percepção térmica entre homens e mulheres para a Praça do Povo, Santa Rita, PB.

Nível de Desconforto Térmico	Mulheres		Homens	
	(%)	(n)	(%)	(n)
Confortável	75,6	31	47,5	19
Parcialmente confortável	17,1	7	20	8
Desconfortável	4,9	2	30	12
Muito desconfortável	2,4	1	2,5	1

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Este resultado encontra respaldo nas observações de Koenigsberger (1977) que destaca a influência direta do gênero na preferência térmica. Segundo o autor, indivíduos do gênero feminino tendem a ter uma taxa metabólica mais baixa em comparação ao gênero masculino. Portanto, a preferência de temperaturas consideradas ideais para mulheres geralmente situa-se 1°C acima das temperaturas classificadas como ideais para homens.

Chen *et al.* (2011) também observaram que a temperatura considerada neutra para mulheres (26,2 °C) é ligeiramente superior à dos homens (25,3 °C), o que pode explicar a sensação de conforto das mulheres a 26 °C e o desconforto dos homens na mesma temperatura. Assim, há uma tendência de que as mulheres expressem insatisfação térmica em ambientes mais frios, enquanto os homens têm maior propensão a experimentar desconforto térmico em ambientes mais quentes (Chow *et al.*, 2010).

Já a população amostral da P2, por sua vez, era composta por 65,7% (n=23) do gênero masculino e 34,3% (n=12) do gênero feminino, abrangendo uma faixa etária que variava dos 18 anos até acima dos 74 anos. Ao analisar o perfil dos entrevistados, observou-se que a faixa etária mais representada estava entre 53 e 59 anos, constituindo 22,8% (n=8) do total de participantes, enquanto apenas 2,8% (n=1) tinham 74 anos ou mais.

De acordo com os dados levantados na P2, a presença significativa de pessoas do gênero masculino nas praças corrobora com as observações de Rosaneli *et al.* (2016), quando salientam que em áreas urbanas densamente povoadas, é predominante a presença de homens na faixa etária de 20 a 60 anos que utilizam o espaço das praças, principalmente para circulação ou passagem, ocasionalmente apreciando o ambiente para momentos de contemplação.

Quanto ao grau de escolaridade, a análise dos dados revela que a maioria dos participantes da amostra havia concluído o ensino médio, correspondendo a 28,6% (n=10). Em seguida, constatou-se que 25,7% (n=9) tinham o ensino fundamental incompleto e apenas 2,8% (n=1) haviam concluído o ensino superior.

No que diz respeito ao horário mais frequentado pelos participantes da P2, a maior parte das respostas apontava para o período da manhã, com uma representação de 57,1% (n=20), seguido pela noite com 14,3% (n=5). É relevante observar que, da mesma forma que ocorreu na P1, alguns participantes mencionaram a possibilidade de frequentar a praça em mais de um horário.

Quanto à frequência de visita, a maioria dos entrevistados afirmaram que frequentam a praça diariamente, representando 34,3% (n=12) das respostas. Os motivos principais incluem, comercialização de produtos alimentícios, correspondendo a 17,1% (n=6), a apreciação da paisagem (11,4% n=4), uso do local como ponto de espera para aguardar o transporte para o trabalho (5,7% n=2) e outros.

Sobre a razão pela qual escolheram a P2 para a visita, a maioria das respostas (31,4%, n=11) indicaram que os usuários estavam aguardando para serem consultados na policlínica municipal, situada próxima a praça, enquanto outros 25,7% (n=9) mencionaram a proximidade da P2 com suas residências. Importante destacar que outras razões foram citadas, como a qualidade ambiental e estética, relacionada à arborização e ao fato da praça ter sido recentemente reformada.

Observa-se, portanto, que a disponibilidade adequada de espaços verdes públicos nos bairros, acessíveis a uma curta distância, desempenha um papel crucial na promoção da saúde mental positiva (Wood *et al.*, 2017).

Já sobre o conforto térmico na P2, 80% (n=28) dos entrevistados responderam que se sentiam confortáveis, 11,4% (n=4) parcialmente confortáveis e 8,6% (n=3) desconfortáveis, não havendo nenhuma menção a classificação muito desconfortável.

Ao comparar a percepção com o IDT, observa-se que todas as respostas obtidas às 09 e 16 horas foram classificadas como confortáveis. Isso contrasta com os resultados do IDT, pois nesses horários os valores desse índice foram os mais elevados encontrados no estudo para a P2, recebendo a classificação muito desconfortável. Portanto, a percepção não correspondeu ao IDT.

Por outro lado, as respostas que receberam uma avaliação parcialmente confortável foram registradas entre 06 e 08 da manhã. Portanto, apenas as respostas das 06 horas coincidem com as observações feitas no IDT. Isso se deve ao fato de que entre 07 e 08 horas, o IDT indicou um estado desconfortável, o que se alinha com 8,6% (n=3) das respostas obtidas para esse horário.

Dessa forma, percebe-se que, de maneira geral, os resultados da percepção indicam que nem sempre a avaliação do usuário coincide com os valores do IDT. Essa discrepância também é observada em estudos anteriores, como os de Camaño

(2016) realizado na cidade de Patos e Silva *et al.* (2012) na cidade de João Pessoa, ambos na Paraíba.

CONCLUSÃO

Concluindo, observou-se que o serviço de regulação microclimática oferecido pela cobertura vegetal foi mais evidente durante o período matutino, onde foi possível verificar a redução de temperatura do ar, ficando limitado a área que está sobre o efeito da arborização e conseqüentemente do sombreamento.

No entanto, durante o ciclo vespertino/noturno foi possível aferir que a cobertura vegetal não se mostrou tão eficiente, pois a temperatura e a umidade do ar das áreas amostrais sofrem influência da morfologia urbana através da obstrução dos fluxos de vento.

Por fim, os resultados desta pesquisa podem auxiliar as discussões sobre projetos de praças públicas adaptadas ao clima e voltadas para alcançar um nível ótimo de conforto térmico, com uma cobertura máxima sombreada levando em consideração a incorporação de árvores para minimizar os efeitos de desconforto térmico durante o dia e estratégias que possibilitem a livre passagem do vento durante a noite, com o mínimo de obstáculos de fluxos de ar.

Para trabalhos futuros, vale a sugestão de fazer a comparação da sensação térmica sentida por pessoas em diferentes tipos de atividades (em repouso, caminhando, correndo), bem como coletar dados que comparem o tempo de moradia dos entrevistados que residam há mais de 6 meses na cidade, para verificar o grau de adaptação térmica desenvolvida pela aclimação ao clima local.

Por fim, conclui-se que o método e as técnicas adotadas para a coleta de dados se mostraram eficientes e a seleção dos parâmetros como temperatura e umidade relativa, correlacionados com a circulação atmosférica regional juntamente com a aplicação de formulários permitiu qualificar e quantificar a percepção térmica de frequentadores e transeuntes de tais áreas, assim como definir as faixas de (des)conforto térmico com efetividade. Assim, a construção metodológica aplicada neste estudo pode ser replicada em pesquisas de clima urbano, visando o desenvolvimento desse campo do conhecimento no Brasil.

REFERÊNCIAS

Aesa – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Gerência de Monitoramento e Hidrometria – Sala de Situação. **Boletim Climático**, João Pessoa, 2023. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/boletins-meteorologia/> Acesso em: 05 de jul. 2023.

Amorim, R. P.; Leder, S. M. Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima

quente-úmido: estudo de caso em João Pessoa-PB. **Cadernos PROARQ**, Rio de Janeiro, v. 18. p. 86-103, 2012.

Araújo, K. C; Andrade, C. S. P. Ilhas de calor em Teresina – PI: Episódios de verão. **Revista Entre-lugar**, Dourados, MS, v.8, n.16, 2017.

Azevedo, J. V. V *et al.* Análise das variações climáticas na ocorrência de doenças respiratórias por influenza em idosos na região metropolitana de João Pessoa – PB **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 123-135, Mai/Ago. 2017.

Barros, R. C. J; Ferreira, A. P. N. L. Praça Sílvio Romero: Infraestrutura e Percepção de frequentadores em São Paulo-SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, [s. l.], v.5, n.11, p. 15-25, 2017.

Batista, R. S. **Análise das condições térmicas em praças públicas e sua relação com a população idosa praticantes de exercícios físicos na cidade de João Pessoa/PB**. 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

Blanusa, T; Hadley, J. Impact of plant choice on rainfall runoff delay and reduction by hedge species. **Landsc. Ecol. Eng.**, v. 15, n. 4, p. 401-411. 2019.

Bowler, D.E et al. Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 3, Landscape and Urban Planning, [s. l.], p. 147-155, Sep. 2010.

Bovo, M. C. *et al.* A praça como objeto de estudo de uma pequena cidade. **Fronteiras: Revista de História**, [s. l.], v.18, n.31, p.431-456, 2016.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006. "Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP"**. Brasília, Brasil. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489> Acesso em 13 de out. 2020.

Camaño, J. D. Z. **Serviços ecossistêmicos de regulação climática e da qualidade do ar pela arborização em Patos-PB**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

Carvalho, M. G. R. F. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. João Pessoa: Editora UFPB, 1982.

Cirino, D. W *et al.* Balanced spatial distribution of green areas creates healthier urban landscapes. **J. Appl. Ecol.** [s. l.], v. 59, p. 1884–1896, 2022.

- Costa, C. S; Erjavec, I. Š; Mathey, J. Green spaces—a key resources for urban sustainability The GreenKeys approach for developing green spaces. **Urbani izziv**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 199-211, 2008.
- Coutts, A. *et al.* Temperature and human thermal comfort effects of street trees across three contrasting street canyon environments. **Theor. Appl. Climatol**, [s. l.], v. 124, p. 55-68. Feb. 2015.
- CPRM. **Diagnóstico do município de Santa Rita-PB**: Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. 2005. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16322/Rel_Santa_Rita.pdf?sequence=1 acesso em 06/02/2023.
- Chatzidimitriou, A; Yannas, S. Microclimate development in open urban spaces: The influence of form and materials. **Energy and Buildings**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 156-174, Dec. 2015.
- Chen, C. P *et al.* Effects of temperature steps on human skin physiology and thermal sensation response. **Building and Environment**, [s. l.], v. 46, n. 11, p. 2387-2397, 2011.
- Chow, T. T *et al.* Thermal sensation of Hong Kong people with increased air speed, temperature and humidity in air-conditioned environment. **Building and Environment**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 2177-2183, 2010.
- Chow, W. T. L. *et al.* Assessment of measured and perceived microclimates within a tropical urban forest. **Urban For. Urban Green**, [s. l.], v. 16, p. 62-75, 2016.
- Crane-Kramer, G; Buckberry J. Changes in health with the rise of industry. **International Journal of Paleopathology**, [s.l.], v. 40, p. 99-102, Mar. 2023.
- Dickinson, D. C; Hobbs, R. J. Cultural ecosystem services: Characteristics, challenges and lessons for urban green space research. **Ecosystem Services**. [s.l.], v. 25, p. 179-194, Jun. 2017.
- Dumitru, A, Frantzeskaki, N; Collier, M. Identifying principles for the design of robust impact evaluation frameworks for nature-based solutions in cities. **Environmental Science & Policy**, [s.l.], v. 112, p. 107–116, Oct. 2020.
- Egerer, M *et al.* Urban change as an untapped opportunity for climate adaptation. **Urban Sustainability**, [s.l.], v. 1, n. 22, Mar. 2021.
- Enssle, F.; Kabisch, N. Urban green spaces for the social interaction, health and well-being of older people - An integrated view of urban ecosystem services and socio-environmental justice. **Environmental Science & Policy**, [s.l.], v. 109, Jul, p. 36–44. 2020.

- Evans, D. L. *et al.* Ecosystem service delivery by urban agriculture and green infrastructure—a systematic review. **Ecosystem Services**, [s.l.], v. 54, Article 101405, Apr. 2022.
- Ferreira, A. G; Mello, N. G. S. Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**. Paraná, v.1, n.1, p. 15-28, Dez. 2005.
- Gavrilidis, A. A *et al.* Methodological framework for urban sprawl control through sustainable planning of urban green infrastructure. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 96, p. 67-78. Jan. 2019.
- Giridharan, R; Emmanuel, R. The impact of urban compactness, comfort strategies and energy consumption on tropical urban heat island intensity: a review. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 40, p. 677-687, Jul. 2018.
- Gomes, P. S; Lamberts, R. O estudo do clima urbano e a legislação urbanística: considerações a partir do caso de Montes Claros, MG. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 73-91, jan./mar. 2009.
- Graça, M *et al.* Assessing how green space types affect ecosystem services delivery in Porto, Portugal. **Landsc. Urban Plan.**, 170 (2018), pp. 195-208.
- Grigoletti, G de C; Lazarotto, G; Wollmann, C. A. Microclima urbano de áreas residenciais no período noturno: Estudo em Santa Maria, RS. **Sociedade e Natureza**. Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 140-163, mai./ago. 2018.
- Gunawardena, K. R; Wells, M.J; Kershaw. T. Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 584-585, p. 1040-1055, Apr. 2017.
- Hamada, M. O. S; Mendes, F. J. C. Influência da arborização urbana no microclima na cidade de Altamira—PA. **Revista Foco**, [s.l.], v. 16, n. 02, p. e1137-e1137, Fev. 2023.
- Haase, D *et al.* A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. **Ambio**, [s.l.], v. 43, p. 413-433. Apr. 2014.
- Heng, S. L; Chow, W.T.L. How ‘hot’ is too hot? Evaluating acceptable outdoor thermal comfort ranges in an equatorial urban park. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, p. 801-816, Mar. 2019.
- Hou, C *et al.* Research on urban park design combined with the urban ventilation system. **Energy Procedia**, [s.l.], v. 152, p. 1133-1138, Oct. 2018.

Hsieh, C; Yu, C; Shao, L. Improving the Local Wind Environment through Urban Design Strategies in an Urban Renewal Process to Mitigate Urban Heat Island Effects. **Journal of Urban Planning and Development**, [s.l.], v. 149, n. 2, Article 05023003, Jan. 2023.

Hsieh, C. M; Jan, F.C; Zhang, L. A simplified assessment of how tree allocation, wind environment, and shading affect human comfort. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], v. 18, p. 126-137, 2016.

IBGE. Santa Rita – História (online) 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-rita/historico> Acesso em: 29 de Jul. 2023.

Kariminia, S; Ahmad, S. S; Saberi, A. Microclimatic Conditions of an Urban Square: Role of built environment and geometry. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, [s.l.], v. 170, p. 718-727, Jan, 2015.

Kirschner, V; Moravec, D; Macků, K. Green or blue bodies to mitigate the urban heat island? The case of a compact European city. **Preprint - Research Square**, [s.l.], Feb, 2023.

Klemm, W; Lenzholzer, S; Van den Brink, A. Developing green infrastructure design guidelines for urban climate adaptation. **Journal of Landscape Architecture**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 60-71, Feb. 2018.

Klemm, W *et al.* Towards guidelines for designing parks of the future. **Urban Forestry & Urban Green**, [s.l.], v. 21, p. 134-145, Jan. 2017.

Koenigsberger, O. H. *et al.* **Viviendas y Edificios en Zonas Cálidas y Tropicales**. Madrid: Paraninfo,1977.

Konijnendijk, C. C. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. **Journal of Forestry Research**, [s.l.], v. 34, p. 821-830, Aug. 2023.

Li, Z. G *et al.* The ecological services of plant communities in parks for climate control and recreation-A case study in Shanghai, China. **PLoS ONE**, [s.l.], v. 13, n. 4, Apr. e0196445, 2018.

Lin, B; Lin, Y. Cooling effect of shade trees with different characteristics in a subtropical urban park. **HortScience**, [s.l.], v. 45, n. 1, p. 83-86, Jan. 2010.

Manoli, G. *et al.* Magnitude of urban heat islands largely explained by climate and population. **Nature**, [s.l.], v. 573, p. 55-60, Sep. 2019.

- Martelli, A. Influência da arborização urbana no microclima e conforto térmico de uma área central do município do Espírito Santo do Pinhal-SP. **PhD Scientific Review**, [s.l.], v. 3, n. 6, p. 8-22, Jul. 2023.
- Masoudi, M; Tan, P. Y. Multi-year comparison of the effects of spatial pattern of urban green spaces on urban land surface temperature. **Landscape and Urban Planning**, [s.l.], v. 184, p. 44-58. Apr. 2019.
- Mathey, J *et al.* Urban green spaces: Potentials and constraints for urban adaptation to climate change. **Resilient Cities**, [s.l.], p. 479-485, Jan. 2011.
- Melo, B. M; Dias, D. P. Microclima e conforto térmico de remanescentes florestais urbanos no município de Jataí – GO. **REVSBAU**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 01-15, 2019.
- Mendonça, F; Oliveira, I. M. D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- Moura, M. O; Zanella, M. E; Sales, M. C. L. Conforto Térmico em Fortaleza-CE. **Revista da ANPEGE**, [s.l.], v. 6, n. 6, p. 177-189, Jul. 2010.
- Okech, E. A; Nyadera, I. N. Urban green spaces in the wake of covid-19 pandemic: reflections from Nairobi, Kenya. **GeoJournal**, [s.l.], v. 87, n. 6, p. 4931-4945, 2022.
- Oliveira, J. L. S. **Serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas no semiárido paraibano**. 2022. 134 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.
- Park, K *et al.* Analysis of micro-climate on the programs of urban infrastructure regeneration in J city, Republic of Korea. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], v. 27, p. 43-49, Oct. 2017.
- Pereira, M *et al.* Avaliação quantitativa das precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. **Revista Geonorte**, Amazonas, v. 1, n. 5, p. 921- 929, 2012.
- Pukowicz-Kurda, K. The urban ecosystem services index as a new indicator for sustainable urban planning and human well-being in cities. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 144, Article 109532, Nov. 2022.
- Rahman, M. A *et al.* Spatial and temporal changes of outdoor thermal stress: influence of urban land cover types. **Scientific reports**, [s.l.], v. 12, n. 671, Jan. 2022.
- Rahmonov, O *et al.* Floristic diversity in selected city parks in Southern Poland. **Environmental Protection and Natural Resources**, [s.l.], v. 30, n. 4, p. 8-17. Dec. 2019.

Remme, R. P *et al.* An ecosystem service perspective on urban nature, physical activity, and health. **Proc. Natl. Acad. Sci. – PNAS**, [s.l.], v. 118, n.22, Article e2018472118, May, 2021.

Richards, D. R *et al.* Differential air temperature cooling performance of urban vegetation types in the tropics. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], v. 50, Article 126651, Apr. 2020.

Rizwan, A. M; Dennis, L. Y. C; Liu, C. A review on the generation, determination and mitigation of urban Heat Island. **Journal Environmental Sciences**, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 120-128, 2008.

Salgado, M. C. R. *et al.* Perfil e comportamento de usuários de espaço verde em cidade de pequeno porte. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s.l.], v. 8, n. 58, p. 114-128, 2020.

Samus, A *et al.* How do urban green spaces increase well-being? The role of perceived wildness and nature connectedness. **Journal of Environmental Psychology**, [s.l.], v. 82, Article 101850, Aug. 2022.

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.

Semenzato, P; Bortolini, L. Urban Heat Island Mitigation and Urban Green Spaces: Testing a Model in the City of Padova (Italy). **Land**, [s.l.], v. 12, n. 2, Feb. 2023.

Silva, P. W. S; Duarte, D. Pauleit, S. The Role of the Design of Public Squares and Vegetation Composition on Human Thermal Comfort in Different Seasons a Quantitative Assessment. **Land**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 427, Feb. 2023.

Silva, N. T *et al.* Microclimas e avaliação do conforto térmico no bairro do centro em João Pessoa, Paraíba. **Revista Geonorte**, Amazonas, v.3, n.9, p. 401-410, 2012.

Shao, Q *et al.* A Bibliometric Analysis of Urban Ecosystem Services: Structure, Evolution, and Prospects. **Land**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 337, Jan. 2023.

Sodoudi, S *et al.* The influence of spatial configuration of green areas on microclimate and thermal Comfort. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], v. 34, p. 85-96, Aug. 2018.

Tan, Z.; Lau, K. K. L.; Ng, E. Planning strategies for roadside tree planting and outdoor comfort enhancement in subtropical high-density urban areas. **Building and Environment**, [s.l.], v. 120, p. 93–109, Aug. 2017.

Thom, E. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, n.1, p. 57–60, 1959.

United Nations - U. S. Environmental Protection Agency's Office of Atmospheric Programs. **Cool Pavements**. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies; 2012. (online) Disponível em: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> Acesso em 25 de jul. 2023.

Vasconcelos, J. S; Souza, L. C. L; Teixeira, B. A. N. Comportamento térmico em uma fração urbana no município de São Carlos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, IV ConGeA, 2013, Salvador, BA. **Anais eletrônicos...** Salvador: IBEAS, 2013. p. 1-5. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/X-006.pdf> Acesso em: 01 dez. 2023.

Viezzer, J. *et al.* A vegetação no paisagismo das praças de Curitiba-PR. **Ciência Florestal**, Rio Grande do Sul, v. 28, n.1, p. 369-383, Set. 2018.

Xiao, X *et al.* Influence of spatial characteristics of green spaces on microclimate in Suzhou Industrial Park of China. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 12, Article 9121, Jun. 2022.

Yu, Z *et al.* Critical review on the cooling effect of urban blue-green space: A threshold-size perspective. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s.l.], v. 49, Article, 126630, Mar. 2020.

Zhang, J. Li, Z; Hu, D. Effects of urban morphology on thermal comfort at the micro-scale. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 86, Article 104150, Nov. 2022.

Zölch, T *et al.* Designing public squares with green infrastructure to optimize human thermal comfort. **Building and environment**, [s.l.], v. 149, p. 640-654, Feb. 2019.

Winbourne, J. B *et al.* Tree transpiration and urban temperatures: current understanding, implications, and future research directions. **BioScience**, [s.l.], v. 70, n. 7, p. 576-588, Jun. 2020.

Wood, L. *et al.* Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. **Health & Place**, [s.l.], v. 48, p. 63-71, Sep. 2017.

Contato com o autor: Milca Laís da Luz Macieira <milca18.macieira@hotmail.com>

Recebido em: 01/02/2024

Aprovado em: 11/11/2024