Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
ISSN 2237-8642

MICROCLIMA E VEGETAÇÃO: UMA AVALIAÇÃO NA CIDADE DE PARAGOMINAS-PA

Microclimate and vegetation: an assessment in the city of Paragominas-PA

Microclima y vegetación: una evaluación en la ciudad de Paragominas, PA

Fagner Lopes Guedes
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
prof.fagnerguedes@gmail.com

Laís de Gusmão Coutinho
Universidade de São Paulo (USP)
lais.gusmao@usp.br

Seidel Ferreira dos Santos
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
seidelsantos@uepa.br

Eliane De Castro Coutinho
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
elianecoutinho@uepa.br

Resumo: Espaços públicos, como as praças, bosques, avenidas etc., atenuam relativamente a quantidade de incidência solar que atinge a superfície terrestre e altera o conforto térmico. O objetivo principal da pesquisa é identificar, em vias públicas, a necessidade de arborização adequada para a manutenção do microclima e conforto térmico em três áreas no perímetro urbano da cidade de Paragominas-PA: 1) Parque Ambiental; 2) Praça Célio Miranda; e 3) Avenida Teresina. O método da pesquisa foi investigativo quanto ao conforto térmico, e de natureza qualiquantitativa e observativa dos dados micrometeorológicos. A aplicação desse método ocorreu em quatro fases: 1) localização de quatro pontos de coleta (P1, P2, P3, P4); 2) Identificação taxonômica da vegetação local; 3) mensuração de dados às 08h e 12h e 4) análise dos dados obtidos. Nos quatro pontos, foram registrados: Temperatura do ar (26,0 ≤ ºC ≤ 32,6); Capacidade térmica radiante - CTR (457 ≤ W/m² ≤ 598); Umidade Relativa (65,56 ≤ % ≤ 77,79); Índice de desconforto térmico - (25,47 ≤ IDT ≤ 27,47) e a velocidade do vento (0,28 ≤ m/s ≤ 1,29). Para o Parque ambiental, tais mensurações mostraram-se

adequadas à manutenção do conforto térmico. Já na praça Célio Miranda e na Avenida Teresina, as médias indicaram uma perda na qualidade do conforto. Portanto, comprovou-se que o tipo de arborização na A2 é mantenedor do conforto térmico; na A1 e A3, essa afirmativa não é verdadeira. Diante desse resultado, nota-se a necessidade de restauração e manutenção desses espaços para a regulação do microclima local.
Palavras-chave: Espaços públicos. Arborização. Incidência solar. Restauração. Manutenção.

Abstract: Public spaces, such as squares, forests, avenues, etc., relatively attenuate the amount of solar radiation reaching the Earth's surface and alter thermal comfort. The main goal of this research is to identify the need for adequate afforestation, on public roads, to maintain the microclimate and thermal comfort in three areas within the urban perimeter of the city of Paragominas-PA: 1) Environmental Park; 2) Célio Miranda Square; and 3) Teresina Avenue. The research method was investigative regarding thermal comfort, and the micrometeorological data was quantitatively and qualitatively analyzed. This method was applied in four phases: 1) location of four collection points (P1, P2, P3, P4); 2) taxonomic identification of local vegetation; 3) data measurement at 8:00 a.m. and 12:00 p.m.; and 4) analysis of the data obtained. At the four points, the following were recorded: air temperature (26.0 ≤ 32.6 °C); Radiant heat capacity (CTR) (457 ≤ W/m² ≤ 598); Relative humidity (65.56 ≤ % ≤ 77.79); Thermal discomfort index (25.47 ≤ IDT ≤ 27.47); and wind speed (0.28 ≤ m/s ≤ 1.29). For the Environmental Park, these measurements proved to be adequate for maintaining thermal comfort. In Célio Miranda Square and Teresina Avenue, the averages indicated a loss in comfort quality. Therefore, it was proven that the type of tree cover on A2 maintains thermal comfort; on A1 and A3, this statement is not true. Given this result, the need to restore and maintain these spaces to regulate the local microclimate is noted.
Keywords: Public spaces. Afforestation. Solar incidence. Restoration. Maintenance.

Resumen: Los espacios públicos, como plazas, bosques y avenidas, ayudan a reducir la radiación solar sobre la superficie terrestre, influyendo en el confort térmico. Esta investigación tuvo como objetivo identificar la necesidad de una adecuada arborización en vías públicas para conservar el microclima y el confort térmico en tres áreas urbanas de Paragominas-PA: 1) Parque Ambiental; 2) Plaza Célio Miranda; y 3) Avenida Teresina. Se adoptó un enfoque cuali-cuantitativo y observacional, basado en el análisis de datos micrometeorológicos. La metodología incluyó: 1) delimitación de cuatro puntos de muestreo (P1, P2, P3, P4); 2) identificación de la vegetación local; 3) medición de variables a las 08h y 12h; y 4) análisis de datos. Se registraron las siguientes variables: temperatura del aire (26,0 ≤ ºC ≤ 32,6), capacidad térmica radiante – CTR (457≤ W/m² ≤ 598), humedad relativa (65,56≤%≤77,79), índice de disconfort térmico – IDT (25,47≤ IDT ≤ 27,47) y velocidad del viento (0,28≤ m/s ≤ 1,29). En el Parque Ambiental, los resultados fueron compatibles con el confort térmico. En cambio, la Plaza Célio Miranda y la Avenida Teresina mostraron una disminución en la calidad de este confort. Se concluye que el tipo de arborización en el área A2 favorece el confort térmico, mientras que en A1 y A3 no ocurre lo mismo. Por tanto, se evidencia la necesidad de implementar acciones de restauración y mantenimiento para mejorar el microclima urbano.
Palabras clave: Espacios públicos; Arborización; Radiación solar; Restauración; Mantenimiento.

Submetido em: 27/01/2025
Aceito para publicação em: 21/09/2025
Publicado em: 23/10/2025

1. INTRODUÇÃO

As ações antrópicas e o crescimento urbano que ocorrem nos 5.570 municípios brasileiros, alteram o microclima e interferem na qualidade de vida das pessoas que habitam esses ambientes. Uma das ações que contribuem para essa alteração, é a inadequação arbórea em áreas urbanas, a impermeabilização asfáltica do subsistema urbano, a densidade populacional que se instala na área, além do fluxo de veículos automotores de dois e quatro eixos. Nesses locais, observam-se diversas mudanças associadas ao clima, tais como*:* elevação da temperatura local, formação de ilhas de calor, desconforto térmico, dentre outros (Leal e Barbosa, 2019; Feio *et al.,* 2023; Mansilla e Corrêa, 2023).

Em virtude do crescimento urbano acelerado, ou seja, desflorestamento desses ambientes, eles passam a apresentar diminuição no processo de evapotranspiração, fator que gera desconforto térmico para a biodiversidade local. Segundo Spirn (1995, p.193), "a cidade contém uma grande variedade de habitats dentro do mosaico de edifícios e pavimentação". Sob essa perspectiva, diversos ambientes passaram a adotar espaços como praças, bosques, parques, avenidas arborizadas etc. como importantes instrumentos para regulação do clima local (Melo e Dias, 2019; Mandú *et al.,* 2020; Xavier *et al.*, 2021).

A arborização de espaços públicos com espécies nativas apropriadas atenua relativamente a quantidade de incidência dos raios solares que atingem a superfície, isso favorece o conforto térmico e a qualidade ambiental desses locais (Martelli, 2023). Segundo Iler, *et al*. (2021) e Lopez-Cabeza, *et al.* (2022), espaços urbanos arborizados ou florestas urbanas são estratégias eficazes na redução da temperatura ambiente e elevação do conforto térmico, nas pequenas e grandes cidades. Dessa forma, a vegetação urbana contribui de maneira positiva para a vida da população, melhora a qualidade do ar, o clima, a incidência de raios solares, apresenta atratividade para agentes polinizadores, além de fornecer disponibilidade de recursos alimentares para a fauna local (Moura *et al.*, 2020; Silva 2021; Santos, 2023).

A seleção das espécies arbóreas em estruturas verdes é um fator fundamental, pois mantém a integridade ecológica e o funcionamento equilibrado do ecossistema (Maropo *et al*., 2019). As cidades sustentáveis, como exemplo a cidade de Munique na Alemanha, segundo Wiesel *et al.,* (2021) e Alves *et al.* (2023), são frutos da riqueza e abundância das espécies no processo de arborização desses ambientes. Nessa perspectiva, o programa

Cidade + Verde, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em uma de suas diretrizes, destaca “priorização do uso de espécies nativas na arborização urbana e na criação, recuperação, ampliação e manutenção de áreas verdes urbanas” (Brasil, 2021, p. 15).

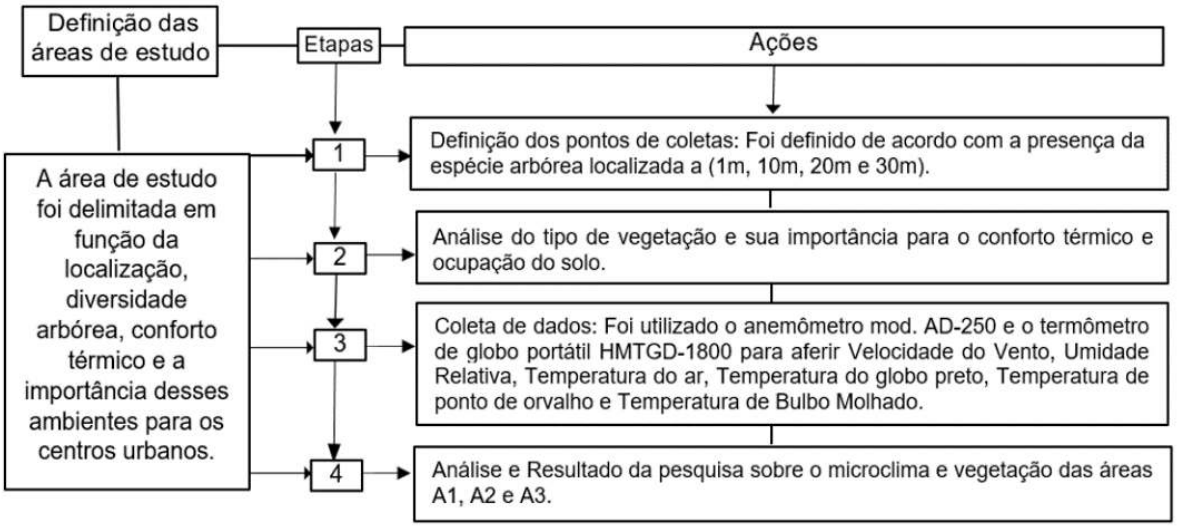
O município de Paragominas-PA, situado na Mesorregião do Sudeste do estado do Pará, com regime de precipitação anual entre 1.500 mm e 2.500 mm, por meio de intensas transformações ligadas a agricultura, pecuária e extração de madeira, tem influenciado significativamente o microclima local, o regime pluviométrico, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no Município (Giuliatti *et al*., 2019). Quando a vegetação nos centros urbanos passa por um processo de retirada para fins econômicos e urbanísticos, ocasiona a elevação da temperatura superficial, e consequentemente há a formação de ilhas de calor, a diminuição da ventilação, a alteração no ciclo hidrológico, dentre outros fenômenos térmicos (Barroso *et al.,* 2019).

Diante da necessidade de melhoria no conforto térmico da população que habita os centros urbanos, a presente pesquisa é pautada em uma análise qualiquantitativa de alguns parâmetros ambientais como: Velocidade do vento; Temperatura do ar; Umidade Relativa do ar; Temperatura do globo negro e Temperatura de ponto de orvalho. Para corroborar a relação direta entre urbanização, vegetação e conforto térmico em microclimas no município de Paragominas, foi feito o levantamento fitossociológico do ambiente de pesquisa.

2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi dividida em quatro fases, nelas foram delimitadas as áreas de estudo e as ações a serem desenvolvidas ao longo da pesquisa, como destacado na Figura 1. Sobre o período de coleta dos dados microclimáticos - Temperatura, Umidade Relativa, Temperatura do globo negro, Temperatura de Bulbo Úmido, Temperatura de ponto de orvalho e Velocidade do vento - eles foram coletados em etapas sazonais: Menos chuvoso e Chuvoso.

Figura 1- Fluxograma das etapas aplicadas para o método.

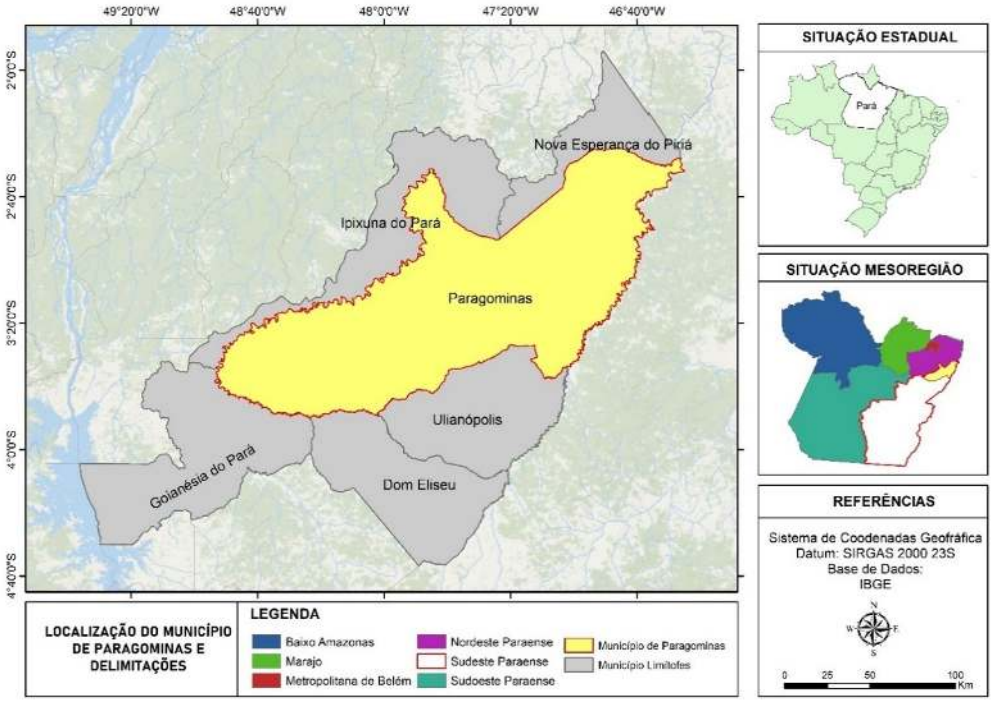


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.1. Fisiografia da cidade

A cidade de Paragominas, de acordo com IBGE (2023), está localizada no sudeste do estado do Pará, a 318 km da Região Metropolitana de Belém, com populaçãoestimada em 113.145 habitantes, densidade demográfica 5,06 de hab./km^2, e apresenta 12.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 12.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 5.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada com presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio, bem como área equivalente a 19.342,565 km de acordo com a (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização da cidade de Paragominas-PA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.2. Área da pesquisa

A pesquisa foi realizada em três áreas A1, A2 e A3 como descrito no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Localização das áreas de estudo.

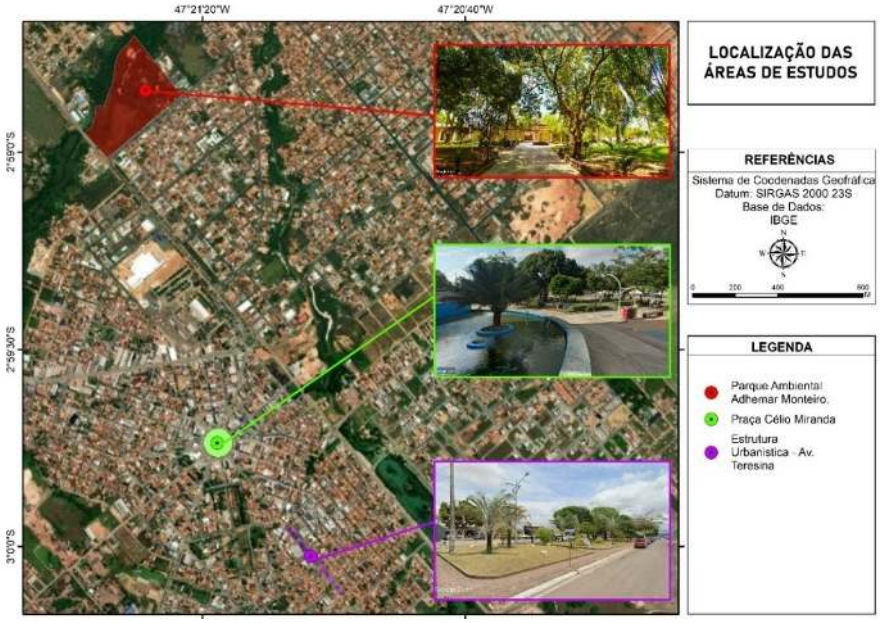
Áreas	Coordenadas (UTM)	Elev. (m)	Endereço
A1	23 M 0238734/UTM 9670980	60	Avenida Teresina
A2	23 M 0237866 / UTM 9670348	64	Parque ambiental Adhemar Monteiro
A3	23 M 0238212 / UTM 9668629	88	Praça Célio Miranda

Legenda: Módulo de Rastreamento Urchin (UTM); Elevação (Elev.).
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.3. Coleta de dados e materiais utilizados

Em cada uma das áreas, foram selecionados quatros pontos (Figura 3), nesses locais, foram colocados Termômetros de globo portátil HMTGD-1800. A justificativa para a escolha dessas três áreas foi em função da localização e a presença da vegetação, uma vez que atendem ao fluxo da comunidade, bem como as unidades comerciais que se situam nesses ambientes e a diversidade de espécies arbóreas que esses espaços possuem.

Figura 3 – Mapa de localização das áreas de estudo, da cidade de Paragominas-PA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No processo de coleta dos dados, realizado entre janeiro e agosto de 2023, primeiramente, foi feito o levantamento visual da morfologia urbana do local, em seguida, foi realizada a contagem do quantitativo das estruturas vegetais, nome científico e popular, classe, frequência e Índice de Valor de Importância Modificado do ambiente de pesquisa. A nomenclatura científica e a origem das espécies nativas do território brasileiro ou exótica, foram verificadas utilizando o banco de dados Flora do Brasil 2020 (Missouri Botanical Garden, 2020).

Com base em estudos analisados de Abreu (2012), Iler *et al.* (2021), Andrade (2022); Alves *et al. (*2023), Ashrae (2023), dentre outros trabalhos, pode-se delimitar na pesquisa as respectivas áreas com o propósito de apresentar a importância dos ambientes arborizados nos espaços urbanos do município de Paragominas-PA. As informações meteorológicas utilizadas ao longo da pesquisa foram obtidas por meio dos equipamentos descritos na (Figura 4).

O equipamento possui especificações de dimensão de 300mm (L) x 70mm (W) x 50 mm (H); massa de 220g sem a bateria; taxa de amostragem uma vez por segundo; alimentação de 006P/9V; temperatura e umidade de operação de 0ºC até $\pm$ 50ºC, < 95% RH não condensante; temperatura e umidade de armazenamento -10ºC até + 50ºC, < 70% RH não condensante; saída de dados interface serial USB. Para mensuração dos dados da pesquisa o equipamento foi configurado e calibrado com as seguintes variáveis: Alta e Baixa configuração do alarme

WBGT, configuração do ano, mês, dia, hora, minuto e segundo (TGD-1800); compensação da Temperatura do ar, Umidade relativa do ar e Temperatura do globo negro.

Figura 4- Equipamentos utilizados.

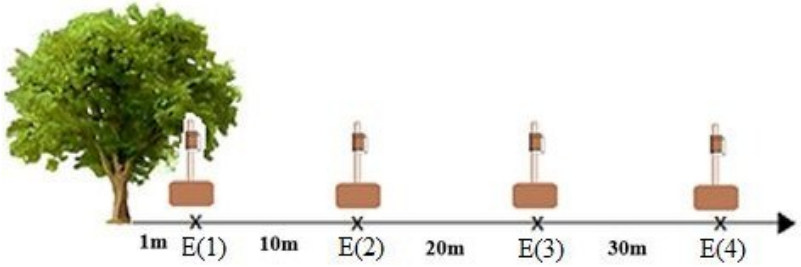


Legenda: a) Anemômetro modelo AD-250; b) Termômetro de globo portátil HMTGD-1800.
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.4. Mensuração dos parâmetros microclimáticos

No desenvolvimento da pesquisa in loco foram os seguintes dados: Temperatura do ar em (^{0}C); Umidade relativa do ar (%); Velocidade do vento (m/s); Temperatura do globo negro (TG) ^{O}C; Temperatura de Bulbo Úmido (^{O}C); Temperatura de ponto de orvalho (^{O}C); espécies arbóreas dos locais, que foram coletados em quatro pontos que distam entre si 1m, 10m, 20m e 30m e altura de 1, 60 m em relação ao solo, de acordo com a (Figura 5).

Figura 5 - Distância entre os pontos de coleta dos dados microclimáticos aferidos pelo Termômetro de Globo Portátil HMTGD-1800.



Fonte: Amorin (2019) editado pelos autores (2024).

As estações E (1), E (2), E (3) e E (4) foram posicionadas de forma fixa nos pontos citados, em seguida foram coletados os dados micrometeorológicos *in situ* de forma manual nas áreas 1, 2 e 3 nos horários: 8h, menor incidência, e 12h, maior incidência dos raios solares, nos dias quarta-feira; quinta-feira; sexta-feira; sábado e domingo, nos períodos de abril, maio e junho, período chuvoso, e julho, agosto e setembro classificado como período menos chuvoso, totalizando 30 dias para cada período mensurado. Maioli *et al.* (2023) destaca que em virtude dos diferentes estágios da trajetória solar, a mensuração de parâmetros microclimáticos se torna mais eficiente quando medido nos horários 8h, menor incidência, e 12h, maior incidência dos raios solares.

2.5. Levantamento fitossociológicos das áreas de pesquisa

A coleta da família, nome científico, nome popular e origem da diversidade florística dos ambientes de pesquisa foi realizada no período de abril a outubro de 2023. Para avaliação das variedades das espécies florísticas e identificação, foi utilizado um Smartphone Redimi Not 11 Pro, Android 13TP1A, através dos aplicativos *PL@NTNET* e *LeafSnap*, como descrito na Figura 6. Ao apontar a câmera do celular para a folha ou casca, os aplicativos supramencionados forneciam os dados florestais das espécies do ambiente depesquisa.

A escolha dos aplicativos como ferramentas de investigação florística deu-se devido a elevada adesão dos usuários e a quantidade de avaliações positivas disponibilizadas na plataforma *Google Play*. Os autores Farias *et al.* (2020) e Albuquerque (2022) destacam em seus trabalhos a utilização 100% gratuita desses aplicativos como ferramenta eficiente na identificação das espécies arbóreas. Após a coleta das espécies, foi utilizado para confirmação das famílias, nome científico, nome popular e classe, o catálogo disponibilizado do portal REFLORA (Flora e Funga do Brasil).

Figura 6 - Aplicativo de identificação de espécies florestais



Legenda: a) perfil do aplicativo *LeafSnap;* b) perfil do aplicativo *PL@NTNET;* c) perfil de identificação das espécies do *LeafSnap;* d) perfil de identificação das espécies *PL@NTNET;* e) forma de identificação através da folha; f) forma de identificação através da casca.

Fonte: *Google Play*, editado pelos autores (2024).

Para determinação dos índices, Frequência Relativa, Índice de Valor de Importância Modificado e Índice de Shannon-Wiener e para mensurar a intensidade do conforto térmico do ambiente foram utilizadas as equações **(1), (2), (3) e (4)** de acordo com Ludwig e Reynolds (1988) e Rodrigues (1988).

(1) $F_R = F_{AI}/F_A \times 100$

Em que Fr= Frequência Relativa (%); F_{AI} = frequência absoluta de uma espécie (%), e F_A = somatório das frequências absolutas (%).

(2) $IVIM = F_R + D_R$

Sendo, IVIM: Índice de Valor de Importância Modificado e D_R: Densidade relativa de uma espécie (%).

(3) $J = H'/ H'max$

Onde, J = Equabilidade de Pielou (variação de 0 a 1), e adotando H'max = IN(S), em que (S) é a quantidade de espécies da amostra, determina-se o índice de Shannon-Wiener (H') para variedades das espécies.

(4) $H' = - \Sigma\ pi \times \ln pi$

Em que H'= Índice de Shannon-Wiener (número de espécies e equitabilidade dos mesmos) e pi = quantidade de espécies pela divisão do total de um determinado ambiente.

(5) In pi = log pi

2.7. Determinação do índice de conforto térmico

Para o cálculo do índice de conforto térmico dos ambientes analisados (A1), (A2) e (A3), foi utilizado como base o Índice de Desconforto Térmico Humano (IDT) adotado por Thom (1959), de acordo com a equação (6).

(6) $IDT = T - 0{,}55 \times (1 - 0{,}01 \times UR) \times (T - 14{,}5)$

Em que *T* é a temperatura do ar (°C) e *UR* é a umidade relativa do ar (%). Diante da utilização da equação (6) e obtenção do IDT pode-se interpretar os valores apresentados no Quadro 2.

Quadro 2- Faixa do índice de desconforto térmico.

IDT (ºC)	NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO
D < 21,0	Não há desconforto
21,0 ≤ IDT < 24,0	Menos de 50% da população sente desconforto
24,0 ≤ IDT < 27,0	Aprox. 50% da população sente desconforto
27 ≤ IDT < 29,0	A maioria da população sente desconforto
29,0 ≤ IDT 32,0	Todas as pessoas sentem estresse severo
ID ≥ 32,0	Estado de emergência severo

Legenda: Desconforto (D), Índice de desconforto Térmico de Thom (IDT).
Fonte: Matzarakis e Mayer, (1991).

2.8. Efeito Térmico da Radiação Solar no ambiente de pesquisa

Para mensuração do efeito da radiação solar, ou seja, Carga Térmica Radiante (CTR) no ambiente de pesquisa destacam-se os trabalhos desenvolvidos pelos autores Esmay (1979), Gonçalves (2019) e Mansani (2023). Para determinação da radiação total CTR absorvida pelo objeto de toda região circundante, segue-se os passos a seguir.

Para o cálculo da CTR, utilizou-se inicialmente o coeficiente de transferência de calor por convecção ao nível do globo (hcg), equações 7 e 8:

(7) $Hcg_1 = 2{,}25\ |Tng - Tar|^{0,25}$

(8) $Hcg_2 = 13{,}6v^{0,6}$

Onde, *Hcg* é o coeficiente de transferência de calor ($Wm^{-2}°C^{-1}$); *Tgn* é a temperatura do globo negro (ºC); *Tar* é a temperatura do ar (ºC) e v é a velocidade do vento (m/s).

Em seguida, de acordo com os autores citados anteriormente, utilizou-se a equação (9), para determinar Temperatura Radiante Média (TRM) adotando a condição natural $hcg_1 > hcg_2$ em relação ao processo de convecção do local.

(9) $$TRM = [(Tng + 273)^4 + 0{,}4 \times 10^8 \times |Tng - Tar|^{0{,}25} \times (Tng - Tar)]^{0{,}25} - 273$$

Em que *Tgn* é a temperatura do globo negro (ºC) e *Tar* é a temperatura do ar (ºC). Para determinação da CTR e posterior análise dos efeitos da radiação solar nasáreas de estudo, aplicou-se a equação a seguir equação (10).

(10) $$CTR = \rho\,(TRM + 273)^4$$

Tem-se que CTR = Carga Térmica Radiante (Wm^{-2}); ρ = constante de Stefan - Boltzmann ($5{,}67 \times 10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}$) e TRM = Temperatura Radiante Média (°C).

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

3.1. Diagnóstico dos parâmetros microclimáticos do ambiente de pesquisa

Sobre os parâmetros microclimáticos mensurados nas áreas de pesquisas (A1), (A2) e (A3), observa-se que a temperatura média oscila entre 26,09ºC e 28,73ºC às 8h, e 30,11ºC e 32,64ºC às 12h, em ambos os períodos menos chuvoso e chuvoso. Destaca-se ainda que, à medida que se afasta da sombra, 1m, a temperatura média aumenta de acordo com a Tabela 1. Diante da variação da temperatura nos locais, constata-se a importância da arborização correta desses ambientes. O resultado do autor Souza (2023) sobre a análise de microclimas associados a arborização das cidades expressa a relevância da redução da temperatura por meio de planejamento ambiental eficiente, com utilização de espécies arbóreas nativas de sombreamento elevado.

Em geral, a umidade relativa (UR%) na região de sombreamento, de acordo com a Tabela 1, apresentou valores elevados, após o deslocamento para demais pontos (10m, 20m e 30m), os valores médios registrados pelo termômetro constataram diminuição, logo, verifica-se que esses locais apresentam arborização reduzida e consequentemente menor conforto térmico. Esses resultados destacam a importância da restauração e preservação do

ambiente arborizado nos centros urbanos proporcionando aumento do conforto térmico nesses locais. O autor Rodrigues (2022) destaca que os locais arborizados (praças, avenidas, bosques etc.) apresentam eficiência térmica quanto a umidade relativa e qualidade ambiental.

Tabela 1 - Valores Médios da Temperatura do ar (Ta, ºC), Umidade Relativa do ar (UR, %) e Carga Térmica Radiante (W m^{-2}) para as áreas avaliadas durante o período menos chuvoso (MN) e chuvoso (CH).

Áreas	Pontos	08h						12h					
		Ta		UR		CTR		Ta		UR		CTR	
		MN	CH	MN	CH	MN	CH	MN	CH	MN	CH	MN	CH
A1	1m	26,09	26,13	78,39	82,23	471	461	31,64	30,32	55,63	71,55	556	513
	10m	26,75	26,11	75,42	87,56	475	467	32,24	31,30	54,18	66,41	586	560
	20m	26,47	26,70	78,02	85,51	477	465	32,25	30,76	53,97	67,97	587	575
	30m	26,50	28,73	80,02	88,77	493	457	32,49	30,56	51,48	66,38	598	550
A2	1m	26,30	26,64	82,37	86,05	466	467	32,07	30,75	57,25	70,04	516	505
	10m	26,33	26,55	81,35	87,28	470	468	31,74	30,92	58,40	69,35	510	503
	20m	26,20	26,47	85,19	87,90	462	464	31,84	30,84	56,93	68,09	532	521
	30m	26,30	26,51	80,99	85,55	460	461	31,92	31,11	55,73	64,36	537	511
A3	1m	26,93	26,96	78,78	84,60	471	467	31,56	31,56	53,93	59,82	576	519
	10m	26,86	26,86	75,80	81,55	471	472	31,51	31,51	53,17	60,59	552	534
	20m	27,05	27,05	78,44	82,22	469	461	31,61	31,61	53,94	62,61	524	517
	30m	27,34	27,34	76,02	80,12	484	467	31,45	31,45	54,42	61,89	542	532

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

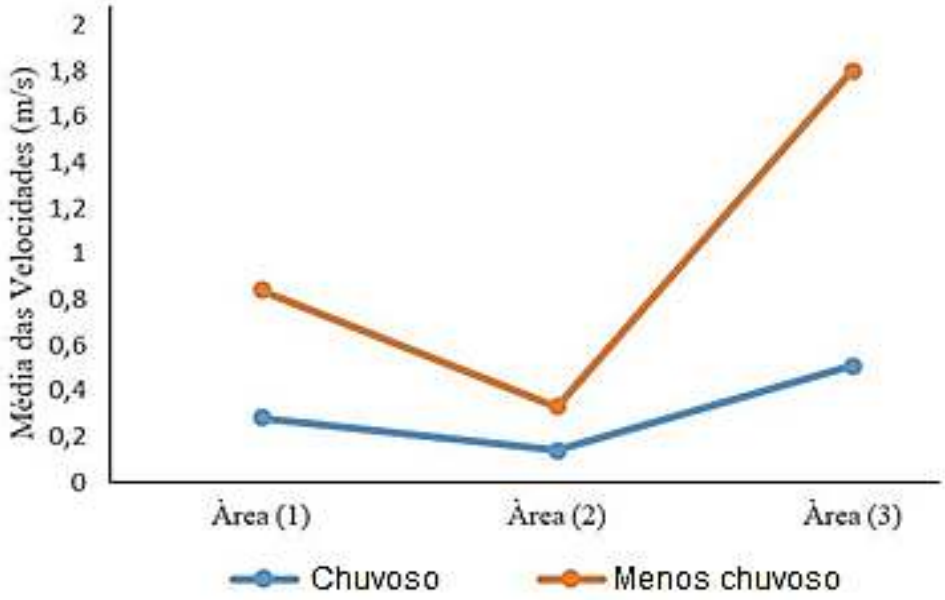
Ao analisar a Carga Térmica Radiante (CTR), apresentado na Tabela 1, nos dois períodos sazonais, é destacado que nas localizações de maior sombreamento, 1m de distância da árvore, foi registrado menor CTR, logo implica que quanto mais afastado da árvore maior a temperatura do ambiente, isso implica elevação da variável CTR do local. Os valores médios obtidos da CTR nos períodos sazonais citados anteriormente para os horários 8h e 12h foram respectivamente 457 W m^{-2} a 493 W m^{-2} e 503 W m^{-2} a 598 W m^{-2}. Nas três áreas de estudo, é perceptível que esses locais A1, A2 e A3, que distam entre si 20m e 30m, devido a pouca arborização, apresentam valores da CTR elevados, logo, baixo conforto térmico. O autor Maioli (2023) destaca que áreas com sombreamento elevado reduz a temperatura fornecendo maior qualidade ambiental, redução das ilhas de calor, equilíbrio térmico

regulado, ou seja, CTR reduzida. Portanto, é importante a construção sustentável e planejada dessas áreas em virtude da eficiência térmica ambiental proporcionada por esses locais.

3.2. Variação da velocidade do vento no ambiente de pesquisa

A variável velocidade do vento pode ser alterada em ambientes urbanos por diversos fatores como edifícios, vegetação, morros, torres maciças etc. Sobre as questões de sensação térmica, ou seja, conforto térmico, o vento influencia diretamente na dissipação da energia que interfere na percepção térmica do ambiente. É apresentado na Figura 8 a variação da velocidade vento em função da arborização presente nos ambientes de pesquisa.

Figura 8 - Média da velocidade do vento no local da pesquisa.



Fonte: Elaboração pelos autores (2024).

Sobre a variação da velocidade do vento nos períodos sazonais menos chuvoso e chuvoso, os resultados obtidos na pesquisa nos períodos 8h e 12 h da área A1, localizada na avenida Teresina, apresentaram pequena oscilação entre 0,28 m/s e 0,56 m/s. Sobre a área A2, verifica-se uma variação ainda menor na média da velocidade, 0,14 m/s e 0,19 m/s, mensurada no parque ambiental. Esses resultados estão de acordo com os fornecidos por Barbosa *et al*. (2020), pois, apresenta a velocidade como fator de alteração das condições microclimáticas dos espaços urbanos e ainda a arborização como alternativa de aumento do conforto térmico e melhoria na qualidade de vida da população local.

Na área A3, Praça Célio Miranda, nota-se aumento da velocidade, que apresentou valor de 0,51m/s e 1,29m/s, essa alteração está associada a presença de unidades arquitetônicas, circulação elevada de veículos e pessoas, dentre outros fatores que contribuem para o aumento da velocidade do vento nesse ambiente. Segundo Anjos *et al.* (2023), áreas que apresentam densidade urbana elevada apresentam facilidade na formação de turbulências e redemoinhos que atuam diretamente no transporte de massa de ar que redistribui calor na atmosfera e altera o microclima dos ambientes urbanos.

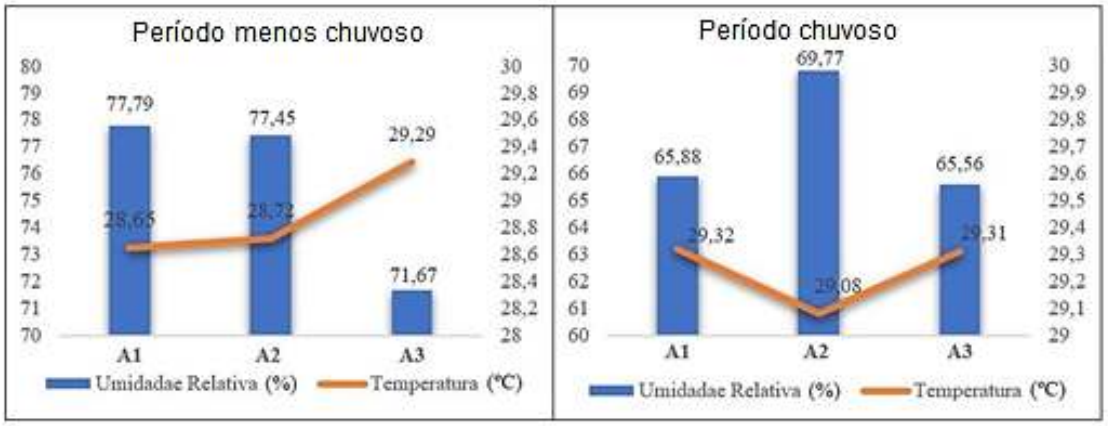
Os valores médios da velocidade do vento nas áreas A1 e A3, obtidos nos períodos sazonais acima citados, aumentaram. Com essa constatação, pode-se verificar que a umidade relativa diminuiu e a temperatura aumentou em 20 m e 30 m, a partir do ponto de sombra. De acordo com Silva (2023), a variação da velocidade do vento está associada a diversas variáveis ambientais, tais como, umidade relativa, temperatura do ar, dentre outras. Logo, a presença da vegetação nesses ambientes, como ferramenta de regulação térmica, proporciona para as variáveis térmicas anteriormente citadas equilíbrio em seus valores e consequentemente aumento no conforto térmico.

3.3. Relação da Umidade Relativa e Temperatura

A variável ambiental Umidade Relativa apresentou oscilação em seus valores médios nos períodos sazonais menos chuvoso, de 71,67% a 77,79%, e chuvoso, de 65,56% a 69,77%. No ambiente de pesquisa, essas alterações microclimáticas estãoligadas às modificações da paisagem natural que cada local apresenta em sua estrutura. Segundo Barbosa (2015), em áreas tropicais como a Amazônia, a urbanização pode intensificar aumento das temperaturas e diminuição da umidade relativa no ambiente floresta-cidade, essas variações influenciaram no conforto térmico desses locais.

É evidenciado que a área A3 nos dois períodos sazonais apresenta menor umidade relativa, devido à presença de unidades arquitetônicas, circulação intensa de veículos nos períodos 8h00min e 12h00min, dentre outros fatores que certificam que o conforto térmico em relação aos outros locais da pesquisa será menor (Figura 9).

Figura 9- Oscilação média da umidade relativa e temperatura nas áreas durante os dois períodos sazonais.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Sobre a temperatura, destaca-se que seus valores médios nos dois períodos sazonais apresentaram valores mínimos e máximos respectivamente de 28,65 ºC e 29,39ºC, esses dados demonstram que quanto mais esses locais são restaurados e preservados, ambientalmente maior será o conforto térmico disponibilizados por eles. A temperatura do ar e a umidade relativa do ar possuem relação estreita e crucial no que diz respeito a regulação do conforto térmico. Em ambientes com temperatura elevada, a capacidade de reter vapor d'água aumenta, no entanto, caso a umidade relativa já esteja apresentando valor alto, o processo evaporativo do suor fica prejudicado e ocorre a sensação de calor extremo nesses ambientes. Moreira *et al.* (2024) afirma que a combinação de alta temperatura com alta umidade relativa por meio de índices como o *Heat Index* intensifica o estresse térmico de determinados ambientes.

Portanto, constata-se pela análise das três áreas, que é necessária a intervenção pública ambiental com projetos de restauração florestal, em virtude da variação da umidade relativa associada a elevações de temperatura, que possuem impacto direto no conforto térmico, no bem-estar das pessoas e na saúde pública.

3.4. IDT nas áreas de estudo

Sobre o valor do IDT nos dois períodos sazonais, nota-se a oscilação entre 25,47 e 27,47 no período menos chuvoso, e no período chuvoso, foram encontrados os valores de 25,65 e 26,91, logo, é perceptível que nesses ambientes menos de 50% da população sente desconforto de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 - Valores obtidos e a faixa do IDT.

	Período menos chuvoso		Período Chuvoso	
Área	IDT (ºC)	NDT	IDTM (ºC)	NDT
A1	27,66	27,0≤ IDT < 29,0	26,91	24,0 ≤ IDT < 27,0
A2	26,46	24,0 ≤ IDT < 27,0	25,65	24,0 ≤ IDT < 27,0
A3	25,47	24,0 ≤ IDT < 27,0	25,81	24,0 ≤ IDT < 27,0

Legenda: Índice de desconforto térmico (IDT), Nível de desconforto térmico (NDT).
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Quanto à análise térmica do Índice de Desconforto Térmico, percebeu-se que a área 1, apresenta os maiores valores registrados 27,66 e 26,91, nos dois períodos. Sobre as áreas 2 e 3, em virtude da arborização desses ambientes, eles apresentam valores próximos de 50% de IDT. Logo, para que esses locais disponibilizem um microclima ideal, ou seja, sem desconforto para toda biodiversidade, é fundamental que o poder público atue junto com a população reorganizando ambientalmente esses locais e reforçando a ideia de restauração, preservação e construção de cidades sustentáveis. Para Monteiro *et al.* (2023), os locais com elevadas concentrações de pessoas, veículos, prédios, dentre outras variáveis, aumentam o desconforto térmico, reduzindo a qualidade de vida das pessoas que residem nesses ambientes.

3.5. Relação fitossociológica das áreas de pesquisas com conforto térmico

Dentro da Estrutura e diversidade florestal do ambiente de pesquisa foram identificadas 239 árvores, ocorrendo maior predominância da família *Fabaceae,* classe *Magnoliopsida*, e espécies de origem exótica, distribuídas nas três áreas A1, A2 e A3 de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2- Levantamento fitossociológico das áreas de pesquisa.

ÁREAS	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POP.	ORIGEM	Nº	Fr (%)	IVIM
	Arecaceae	*Butia Capitata*	Coco-azedinho	Exot.	18	7,53	7,56
	Anacardiaceae	*Mangífera Indica*	Manga	Exót.	06	2,51	2,52
	Fabaceae	*Bauhinia Monondra Kurz*	Pata de vaca	Exót.	10	4,18	4,20
A1	Fabaceae	*Inga Laurina (SW) Willd*	Inga	Nat.	01	0,41	0,41
	Anacardiaceae	*Anacarddium Occidentale*	Caju	Nat.	02	0,83	0,83
	Rubiaceae	*Morinda Citrifolia. L*	Noni	Exót.	01	0,41	0,41
	Fabaceae	*Delonix Regia*	flamboyant	Exót.	05	2,09	2,10
	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Samauma	Exót.	01	0,41	0,41
	Arecaceae	*Euterpe Oleracea Mart*	Açaizeiro	Nat.	134	56,06	56,11
A2	Arecaceae	*Elaeis Guieensis Jacq*	Dendê	Exót.	20	8,36	8,46
	Fabaceae	*Inga Edulis Mart*	Ingá Macaco	Nat.	17	7,11	7,25
	Arecaceae	*Mauritia Flexuosa L.F*	Buriti	Nat.	01	0,41	0,48
	Fabaceae	*Delonix Regia.*	flamboyant	Exót.	14	5,85	5,89
	Chrysobalanaceae	*Moquilea Tomentosa*	Oiti mirim	Nat.	08	3,34	3,36
A3	Anacardiaceae	*Mangifera Indica*	Manga	Exót.	01	0,41	0,41
Total	-	-	-	-	239	100	100,41

Legenda: População (Pop.); Frequência relativa (Fr); Índice de Valor de Importância Modificado; Nativa (Nat.); Exótica (Exot.); Número de indivíduo (Nº).

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Nos locais de pesquisa, foram identificadas quantidades elevadas de espécies exóticas como *Butia Capitata* e *Elaeis Guieensis Jacq,* dentre outras. Embora em muitos casos elas representem conforto térmico elevados, reprodução acelerada e provisão e regulação para a biodiversidade, elas também podem alterar o habitat, modificando as estruturas biológicas, física e química do local. Em face dessa questão, o autor Souza (2023) destaca que ao implantarem essa arborização, ela altera os processos ecológicos naturais, bem como são as principais responsáveis pela perda da diversidade biológica desses microclimas. Na área de pesquisa, é fundamental a restauração e a manutenção das espécies nativas em função da elevação da qualidade microclimática desses locais.

Sobre a frequência relativa (Fr), destaca-se que dentro na área A2, há a presença elevada da espécie *Liliopsida* (açaizeiro - *Euterpe Oleracia*), de 56,06% de origem nativa com quantidade de 134, em virtude da reduzida copa do açaizeiro, ele é inapropriado para a

amenização do conforto térmico. Segundo Barbosa *et al.* (2020), locais que apresentam dossel elevados, ou seja, sombreamento, reduzem a Temperatura Radiante Média (TRM), além de elevar o conforto térmico, em virtude da diminuição da incidência direta da radiação no solo. É destacada a presença, na área A2, da espécie nativa *Inga Edulis Mart* (Ingá Macaco), com frequência relativa de 7,11%, proporcionando sensação térmica agradável para o ambiente.

Sobre o Índice de Valor de Importância Modificado (IVIM), que caracteriza o quanto a espécie é relevante dentro da comunidade vegetal, além de informar sua importância para comunidade, destacam-se a *Euterpe Oleracea Mart* (56,11), a *Elaeis Guieensis Jacq* (8,36), a *Butia Capitata* (7,56), a *Inga Edulis Mart* (7,25) e a *Delonix Regia* (5,89) que apresentaram os maiores índices, como demonstrado na Tabela 2. Segundo Moraes *et al*. (2024), o açaizeiro possui grande capacidade de rebrota, além de elevadataxa de dispersão e fácil adaptação. Essas características fazem com que a área A2 tenha elevada concentração dessa espécie, proporcionando para o local a atração de diversas comunidades biológicas.

3.6. Índices ecológicos e Conforto Térmico

Para auxiliar na análise microclimática dos ambientes de pesquisa apresentados anteriormente, foi determinada a equidade de Pierlou (J'), que de acordo com Lima *et al.* (2021), está associada uniformização das espécies, onde a amplitude deverá estar dentro do intervalo de 0 e 1. Dessa forma, pode-se afirmar que quanto mais próximo do índice 1, apresentado por Pierlou, maior será a uniformização do local em relação a distribuição equitativa da arborização. Sobre a uniformização das espécies do ambiente de pesquisa, a área A1 apresentou 0,66 de uniformização, por possuir maior valor calculado, essa área destaca-se com maior distribuição uniformizada das espécies no local. A área A3 apresenta o valor de 0,48, sendo o menor valor registrado de uniformização, que implica falta de distribuição uniformizada das espécies arbóreas e consequentemente menor valor do conforto térmico.

Na perspectiva da diversidade de Shannon H', segundo Barcik *et al.* (2023), essa variável é responsável pela mensuração da abundância e riqueza das comunidades arbóreas. Na avenida Teresina, foi calculado 2,5 o valor de Shannon, no Parque ambiental Adhemar Monteiro, foi medido 3,2, e na Praça Célio Miranda, foi registrado o valor de 1,5, que estão descritos na Tabela 3. Esses valores corroboram com Floriano (2009), que afirma que os

valores entre 1,5 e 3,5 indicam média diversidade, abaixo de 1,5, baixa diversidade, e maior que 3,5, elevada diversidade. De maneira geral, as áreas A1 e A2 estão no padrão da média de diversidade, ou seja, destacam-se em relação a abundância de suas estruturas florestais. Já a área A3 se a aproxima da baixa diversidade florística do ambiente de pesquisa, logo, essa microestrutura urbana necessita de avaliações florísticas quanto a abundância e a função térmica das espécies arbóreas do local.

Tabela 3: Índices ecológicos registrados nos locais Avenida Teresina, Parque ambiental Adhemar Monteiro e Praça Célio Miranda, em Paragominas/PA (2024).

			Diversidade	Equidade	Diversidade Máxima
Áreas	Nesp.	Nind.	Shannon (H')	Pierlou (J')	H'max
A1	7	43	2,5	0,66	3,76
A2	5	173	3,2	0,62	5,15
A3	3	23	1,5	0,48	3,13

Legenda: Número de espécies (Nesp.); Número de indivíduos (Nind.).
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Desse modo, diante do levantamento fitossociológico, Equidade de Pierlou e Diversidade de Shannon feito nas áreas de pesquisa e relacionado com conforto térmico resultante dessas espécies florestais, destaca-se a importância da construção sustentável e planejada dos micros espaços urbanos, pois, a diversidade biológica desses locais depende diretamente da arborização adequada que vise a introdução de variadas espécies que contribuam para melhores serviços ambientais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória a importância de construções sustentáveis e planejadas dos microambientes arborizados em centros urbanos. Esses locais, quando construídos de forma adequada mantêm e preservam toda biodiversidade, além de fornecer para comunidade maior conforto térmico. Em suma, os ambientes analisados apesar de apresentarem arborizações com elevados sombreamentos, necessitam de intervenções do poder público e da comunidade em relação manutenção, preservação e inserção de espécies arbóreas nativas adequadas para melhoria do conforto térmico.

De acordo com dados apresentados, é evidenciado o desconhecimento da utilização

das espécies nativas e sua grande importância para manutenção e preservação da flora local. Dentro da diversidade florística nas áreas de pesquisa foi observada a presença de grandes quantidades de espécies exóticas como a *Elaeis Guieensis Jacq* (Dendê), que se encontra na área A2. A presença de espécies arbóreas exóticas no município de Paragominas-PA, nos seus espaços verdes, é bastante expressiva, logo, é importante destacar que para o desenvolvimento das cidades com qualidade ambiental e expressivo conforto térmico as questões ambientais deverão estar inseridas na gestão pública urbana como prioridade para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida da população que circula e vive nas áreas urbanas da cidade.

Portanto, a partir de estudos relacionados à questão do condicionamento térmico ambiental, conforto térmico e paisagístico, os três ambientes apresentaram resultados relevantes, embora necessitem rever as estruturas florestais com intuito de inserir novas espécies nativas que contribuam ainda mais com o paisagismo e as funções ecológicas de manutenção e equilíbrio do ecossistema que os locais necessitam.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. V. **Contribuição das árvores para o bioclima térmico no desenho urbano em cidades tropicais:** o caso de Campinas, SP. 2012. Tese (Doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade.), Universidade Estadual de Campinas, CAMPINAS, 2012.

ALBUQUERQUE, R. W. **Aplicação de aeronaves remotamente pilotadas e fotogrametria para avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração florestal**. 2022. 184f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.11606/T.106.2022.tde-27072022-144958 . Acesso em: 10 set. de 2023.

ALVES, L. P.; COSTA, J. A. S; COSTA, C. B. N. Arborização urbana dominada por espécies exóticas em um país megadiverso: falta de planejamento ou desconhecimento?. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 16, n. 3, p. 1304-1375, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1304-1375 . Acesso em: 05 out. de 2023.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2023). **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. ASHRAE 55: 2023.

AMORIM, A. F. Efeito **Amenizador de espécies arbóreas no microclima e na Qualidade do ar de áreas urbanas na cidade De BELÉM-PA**. 2019. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Florestal), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, 2019.

ANDRADE, J. M. C. P. **Composição florística do campus universitário UFPE**. 2019. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2019. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1164 . Acesso em: 13 set. de 2023.

ANDRADE, R. G. C. **A contribuição da vegetação para melhoria do microclima urbano: estudo de caso em Superquadras de Brasília.** 2022. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

ANJOS, Lillian Souza dos et al. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: Estudo de caso em praças públicas de Recife-PE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS),** v. 25, n. 3, p. 107-135, 2023.

BARBOSA, R. V. R.; CADETE, E. S.; MARTINS, A. M. S.; NASCIMENTO, B. M. S. **Espécies arbóreas em espaços públicos para amenização de efeitos térmicos do microclima urbano de cidades tropicais de baixa latitude, uma revisão sistemática.** In: Congresso Araguaiense de Ciências exata, tecnológica e social aplicada, p. 722-729, 2020.

BARCIK, L. Z.; GARRETT, A.T.A.; WATZLAWICK, D. U. Diversidade da Entomofauna em quatro composições florestais. **Revista Foco**, v. 16, n. 6, p. e2287-e2287, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n6-091. Acesso em: 17 jul. de 2023.

BARROSO, L. L.; SOUZA, G. B.; SILVA, G. R.; JESUS, E. S.; JUNIOR, A. P. **Análise quantitativa da precipitação, temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento**: estudo de um microclima. Multidisciplinary Science Journal, v.2, n.1, p.1-11, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.29327/multiscience.2019001 . Acesso em: 17 ago. de 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2021. **Programa Cidades + Verdes**. Disponível em: < https://www.gov.br/mma/pt-br . Acesso em: 17 dez. de 2023.

COLMAN, C. B. **Utilização do aplicativo QR CODE no ensino de ciências**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Informática Instrumental), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://acesse.one/FvY6i . Acesso em: 20 nov. 2023.

ESMAY, M. L. Principles of animal environment. Environmental Engineering in Agriculture and Food Series. **The AVI Publishing Company**, Inc. 1979. 325p. ISBN: 0870550632

FARIAS, G. H. C.; CORREA, S.D.; VAZ, C.E.V.; NASCIMENTO, E. C. Uso de mídias móveis aplicado ao ensino-aprendizagem de paisagismo. **Arquiteturarevista**, v. 16, n. 2, p. 361-379, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.4013/arq.2020.162.10 . Acesso em: 02 nov. 2023.

FEIO, E. F.; HERRERA, R.C.; VELOSO, G.A.; JUNIOR, H. O.S. Expansão Urbana e sua Influência no Microclima na cidade de Altamira, PA. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 110, p. 282-297, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.61636/bpg.v1i110.3072 . Acesso em: 15 set. 2023.

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia florestal.** São Gabriel: UNIPAMPA, 2009. Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=EB3F99235EC

EB684A3EC202EFB68F060. Acesso em: 20 nov. 2023.

GIULIATTI, N. M.; RODRIGUES, A. B. M.; JESUS, E. S.; JUNIOR, A. P. Variabilidade da precipitação mensal e anual no município de Paragominas-PA. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.16, n.29; p. 1716-1730, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019A133 . Acesso em: 02 nov. 2023.

GONÇALVES, J. C. S**.** O novo ambiente de trabalho: diversidade ambiental e flexibilidade do espaço**. PosFAUUSP**, v. 26, n. 49, p. e161676-e161676, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.posfau.2019.161676 . Acesso em: 20 nov. 2023.

GOOGLE PLAY. Disponível em: https://play.google.com/store/apps?hl=pt_BR&gl=US . Acesso em: 20 nov. 2023.

ILER, A. M.; WALWEMA, S.; STELTZER, H.; BLÁZQUEZ-CASTRO, A. an flowers affect land surface albedo and soil microclimates?. I**nternational Journal of Biometeorology,** v. 65, p. 2011-2023, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00484-021-02159-0 . Acesso em: 10 de dez. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. **Cidades e Estados**. Disponível em https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/belem.html. Acesso em: 15 de dez. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. **Cidades e Estados**. Disponível em https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/belem.html. Acesso em: 15 de dez. 2023.

LEAL, L. P. S.; BARBOSA, R. V. R. Morfologia Urbana e Microclimas: Estudo de frações Urbanas na cidade de Arapiraca/AL. **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, v. 15, p. 756-764, 2019. ISBN: 978-85-89478-45-8. Disponível em: https://www.even3.com.br/encac2019/ . Acesso em: 02 mar. 2023.

LIMA, E. J.; SILVA, R. M.; Lima, E. M.; SOUZA, M. J. S.; Moreira, K. A.; Santos, G. M. Avaliação dos componentes florísticos de duas praças em Lajedo/PE. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 10, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0011 . Acesso em: 12 ag. 2023.

LOPEZ-CABEZA, V. P.; ALZATE-GAVIRIA, S.; MELLADO, E. D.; RIVERA-GOMEZ, C.; GALAN-MARIN, C. Albedo. Influence on the microclimate and thermal comfort of courtyards under Mediterranean hot summer climate conditions. **Sustainable Cities and Society**, v. 81, p. 103872, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103872. Acesso em: 15 ag. 2023.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. Statistical ecology: a primer on methods and computing. **New York: John Wiley & Sons**, p. 337 1988. ISBN: 0471832359.

MAIOLI, R. N.; SILVA, D. E.; RICARTE, P. M.; SILVA, F. T. **Análise da influência da vegetação em praças na mitigação de ilhas de calor urbano.** *In*: Encontro Latino Americano e Europeu sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2023. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/issue/view/32 .Acessado em 15 de nov., 2023.

MANDÚ, T. B; GOMES, A. C. S.; COUTINHO, M. D. L. Characterization of the thermal comfort in the Santarém–PA. **Revista Geonorte,** v. 11, n. 37, p. 279-291, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.21170/geonorte.2020.V.11.N.37.ic_002 . Acesso em: 10 dez. 2023.

MANSANI, R. G. **A influência do isolamento térmico em edificações de container para o conforto térmico dos usuários**. 2023. Dissertação (Mestre em Engenharia De Produção) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, 2023. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32821 . Acesso em: 20 jul. 2023.

MANSILLA, M. E. M.; CORRÊA, R. S. Efeitos da mudança do uso do solo sobre o microclima no Parque Las Barrancas, Tarija, Bolívia. **Paranoá,** n. 36, p. 1-16, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n36.2023.03 . Acesso em: 5 set. 2023.

MAROPO, V. L. B.; MORAIS, E. E.; NUNES, A. C.; SILVEIRA, J. A. R. Planejamento urbano sustentável: um estudo para implantação de infraestrutura verde no Bairro Bancários, João Pessoa-PB, Brasil. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. e20180005, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.ao09 . Acesso em: 10 jul. 2023.

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**, v. 3, n. 6, p. 8-22, 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8208467 . Acesso em: 20 jul. 2023.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H. The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of human biometeorology. Atmospheric Environment. Part B. **Urban Atmosphere**, v. 25, n. 2, p. 203-211, 1991.

MELO, B. M.; DIAS, D. P. Microclima e conforto térmico de remanescentes florestais urbanos no município de Jataí-GO. **Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana**, v. 14, n. 2, p. 01-15, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.5380/revsbau.v14i2.66637. Acesso em: 10 set. 2023.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Trópicos®. Disponível em: https://www.tropicos.org/home . Acesso em: 10 dez. 2023.

MONTEIRO, Jander Barbosa et al. Conforto térmico humano em parques urbanos e praças públicas de Sobral-CE: Uma análise sazonal microclimática. **Geoconexões**, v. 1, n. 15, p. 314-338, 2023.

MORAES, J. L.; COSTA, K. J. S.; RAYOL, B. P. Composição e diversidade de plantas nos quintais agroflorestais da comunidade de Genipaúba. **Revista verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável,** v.19, n.1, p. 15-22, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.18378/rvads.v19i1.9861 . Acesso em: 12 fev. 2024.

MOREIRA, Ayobami Badiru et al. Atmospheric Conditions Related to Extreme Heat and Human Comfort in the City of Rio de Janeiro (Brazil) during the First Quarter of the Year 2024. **Atmosphere**, v. 15, n. 8, p. 973, 2024.

MOURA, J. S.; Pereira, A. C. M.; SANTOS, J. S.; Santana, S. H. M.; Silva; M. A. M.; Ferreira, W.

N. Inventário florístico e percepção da população sobre a arborização urbana na cidade de Brejo Santo, Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 75773-75792, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-124 . Acesso em: 5 out. 2023.

NASCIMENTO, Lucas Cláudio de Barros. **Avaliação do conforto térmico proporcionado pelo raio de copa das árvores ao longo da faixa de caminhada do Sítio da Trindade no Recife.** 2023. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental), Recife, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/934?show=full. Acesso em: 10 dez. 2023.

REFLORA (Flora e Funga Brasil). Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/. Acesso em: 10 dez. 2023.

RODRIGUES, L. G.; TEIXEIRA, Y. N.; CÂNDIDO, E.L.; SOUZA, F. L. M.; MEIRELES, A. C.M. Impacto da arborização na temperatura e umidade do ar em zona urbana do semiárido. **Guaju**, v. 8, 2022. https://doi.org/10.5380/guaju.v8i0.77741

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Métodos fitossociológicos mais usados. **Casa da Agricultura,** v. jan./fe 1988, n. 1, p. 20-4, 1988. ISSN 0100-6541. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/000779546 . Acesso em: 10 de nov. 2023.

SANTOS, Mônica Machado dos. **Efeitos do adensamento construtivo sobre microclimas urbanos: estudo em uma cidade de porte médio no sul do Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, 2023. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/10946. Acesso em 15 nov. 2023.

SILVA, Joelmir Marques. Influência da vegetação arbórea no conforto térmico de área urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 633-645, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p633-645 . Acesso em 10 dez. 2023.

SILVA, Mariana Soares. **Vegetação e o microclima urbano em área de ocupação consolidada**: aplicação do modelo ENVI-met ao conjunto Confisco em Belo Horizonte, MG. 2021. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMAG), Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42634 . Acesso em 10 nov. 2023.

SOUZA, L. C. A.; CASTRO, V. G.; BOTREL, R. T. Percepção sobre espécies exóticas e nativas na arborização de escolas na cidade de MOSSORÓ, RN, BRASIL. **Revista do Instituto Florestal**, v. 35, n. 2, p. 161-174, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.24278/2178-5031.202335201 . Acesso em 20 dez. 2023.

SPIRN, Anne Whiston. **O Jardim de granito a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. 3445p. ISBN 8531401585.