



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Conforto térmico na percepção dos habitantes da cidade de São João de Pirabas-PA

Leonam Lucas Monteiro Pastana¹ Leonam Lucas Monteiro Pastana² Gleiciane Gomes de Assunção³ Luis Carlos Martins Monteiro Junior⁴ Alessandro da Silva⁵ Camile Cristina Braga da Silva⁶ José Danilo da Costa Souza Filho⁷ Hernani José Brazão Rodrigues⁸ João Batista Miranda Ribeiro⁹ Dênis José Cardoso Gomes¹⁰ João de Athaydes Silva Júnior¹¹

¹Universidade Federal do Pará, E-mail: pastana2016@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2429-7720>

²Graduando Bacharelado em Meteorologia na Universidade Federal do Pará – UFPA, E-mail: danielle.ribeiro@ig.ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1673-3035>

³Universidade Federal do Pará, E-mail: gleiciane.cissa6@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5181-7764>

⁴Universidade Federal do Pará, E-mail: naysyqueira@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8655-4866>

⁵Universidade Federal do Pará, E-mail: luiscarlosmartins987@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1118-0539>

⁶Universidade Federal do Pará, E-mail: alessandro.silva@ig.ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2810-4234>

⁷Universidade Federal do Pará, E-mail: camilebraga182@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4162-722X>

⁸Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará, mestrado em Agronomia (Meteorologia Aplicada) pela Universidade Federal de Viçosa, doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, professor adjunto III da Universidade Federal do Pará. E-mail: danielfilho@ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0384-9750>

⁹Possui Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará (1990), Especialização em Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba (1991), Mestrado em Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba (1995) e Doutorado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2006). E-mail: hernani@ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-6287>

¹⁰Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará (1990), mestrado em Agronomia (Meteorologia Agrícola) pela Universidade Federal de Viçosa (1993) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (2001). E-mail: jbm@ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6484-1402>

¹¹Doutorando (2023-Atual) e Mestre (2021-2022) em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: deniss.feg@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6441-6783>

¹²Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará (2005), mestrado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2008) e doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2012). E-mail: athaydes@ufpa.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7012-4381>

Artigo recebido em 11/11/2023 e aceito em 28/08/2024

RESUMO

A urbanização das cidades, sem planejamento, pode causar alguns desconfortos para os habitantes locais, problemática agravada pela baixa densidade da cobertura de vegetação retirada para a construção de habitações e infraestruturas urbanas. A cidade de São João de Pirabas está em constante crescimento urbano e faz-se necessário um estudo se este fator está afetando diretamente o conforto térmico da população local. Então, foi aplicado o questionário com os moradores em diferentes pontos da cidade (praça e orla) a fim de realizar uma análise quali-quantitativa do assunto. Foi calculado também o Índice de Massa Corporal (IMC). Após 263 questionários aplicados referente ao conforto térmico, 154 aplicados na praça e 109 na orla. Os resultados indicaram que 52,4% dos entrevistados foram classificados como Peso Normal. A vestimenta Superior Camisa de Manga foi a mais utilizada (113 indivíduos). Na parte inferior a vestimenta mais utilizada foi a Bermuda com 51 indivíduos. Uma taxa considerável (37%) de pessoas que indicaram ambiente da praça é confortável. Na sensação térmica da Orla de São João de Pirabas, destaca-se a opção Confortável com 52%. A sensação térmica nas duas localidades teve resultados opostos, identificando um aumento do conforto na orla provocado e aumento no desconforto na praça.

Palavras-Chave: Temperatura do ar; Mudanças; Litoral Paraense.

Thermal comfort in the perception of the inhabitants of the city of São João de Pirabas-PA

ABSTRACT

Urbanization of cities, without planning, can cause some discomfort to local inhabitants, aggravated by the low density of vegetation cover for the construction of housing and urban infrastructure. The city of São João de Pirabas is in constant urban growth and a study is necessary to find out if this factor is directly affecting the thermal comfort of the local population. Then, a questionnaire was applied to residents in different parts of the city (square and waterfront) to carry

out a qualitative and quantitative analysis of the subject. The Body Mass Index (BMI) was also calculated. After 263 questionnaires were applied regarding thermal comfort, 154 were applied to the square and 109 to the waterfront. The results indicated that 52.4% of the interviewees were classified as Normal Weight. The Superior Clothing Camisa de Manga was the most used (113 individuals). At the bottom, the most used clothing was in Bermuda with 51 individuals. A specific rate (37%) of people indicated that the square's environment is comfortable. In the thermal sensation of Orla de São João de Pirabas, the Comfortable option stands out with 52%. The thermal sensation in the two locations had opposite results, identifying an increase in comfort on the shore caused and an increase in discomfort in the square.

Keywords: Air temperature, Changes, Coast of Pará.

Introdução

O crescimento acelerado da população representa o processo de urbanização das cidades nos últimos anos, o que provocou alterações no campo atmosférico (Ren et al., 2020). Esse cenário é causado pela intensificação atividades antropogênicas que gera algumas consequências como a emissão de gases poluentes na atmosfera que impacta na transmissão de radiação solar (Maitelli, 1994; Wu et al., 2023). Está problemática gerada pelo excesso de poluentes na atmosfera é oriundo do desmatamento descontrolado (Lawrence et al., 2022), associado a atividades industriais (Assanov, Zapasnyi e Karimray, 2021; Hei et al., 2022), bem como o comércio da madeira (Franca et al., 2023), agricultura (Leite-Filho et al., 2021) e pecuária (Skidmore et al., 2021), mineração (Giljum et al., 2022). Recentemente, Butt et al. (2023) e Espinoza et al. (2023) também observaram o aumento da temperatura na Amazônia relacionado ao avanço do desmatamento.

Neste contexto, a intensificação do aquecimento global (Liu et al., 2022) torna-se um sério problema socioambiental, uma vez que acarreta em consequências negativas como o aumento da temperatura e posteriormente graus de conforto térmico prejudicial à saúde e bem estar do ser humano (Lin et al., 2022; Su et al., 2023). Conforto térmico é a sensação de bem estar de uma pessoa em um determinado ambiente que está inserida (Kruger et al., 2022).

Caracterizar o conforto térmico é importante para compreender o microclima urbano (Coccolo et al., 2016), pois é o principal parâmetro avaliado na percepção das pessoas que frequentam ambientes externos e internos, além de também indicar a influência das variáveis meteorológicas no estado corporal térmico (Parsons, 2014). De acordo com Frota e Schiffer (2003) e Lin et al. (2022), as principais variáveis relacionadas à sensação de conforto térmico do ser humano são temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação térmica. A condição térmica do ambiente é determinada pelo balanço de radiação e a velocidade de evaporação em resposta à umidade relativa do ar, velocidade do vento e

exposição da superfície corporal à radiação solar e à radiação térmica das superfícies do entorno. (Fanger, 1970; Ayoade, 1996; OPAS, 2023).

Embora várias componentes climáticas atuem como condicionantes do conforto térmico em um determinado ambiente, ressalta-se alguns trabalhos que sugerem o uso somente das observações de temperatura do ar e umidade relativa do ar para obter-se o valor do conforto térmico (Rosanova et al., 2020; Oliveira et al., 2021; Visvanathan et al., 2023). Assim, regiões que possuem poucos registros de dados climáticos podem ser estudadas, sem a necessidade de haver uma grande série histórica das variáveis meteorológicas. Tais condições são ainda mais relevantes quando se trata de cidades distantes dos grandes centros urbanos, pois geralmente não há um monitoramento climático adequado. Deste modo, o uso de sensores estimadores de variáveis meteorológicas são fundamentais para suprir esta problemática (Visvanathan et al., 2023).

O Brasil é localizado na faixa tropical do planeta Terra, o que caracteriza o clima do país na sua maior parte por zonas denominadas como tórridas e quentes (Novais; Machado, 2023). Este cenário agrava-se com observações de tendências de aumento da temperatura na Amazônia Oriental, especialmente no litoral paraense (Salviano; Groppo e Pellegrino, 2016). Na Amazônia, relatos de habitantes locais fora dos grandes centros apontaram indícios de desconforto térmico (Celuppi et al., 2019). Fato relatado por Tuholske et al. (2021), no qual apontaram o grande aumento da exposição populacional ao calor extremo nas últimas décadas.

Para analisar os efeitos das temperaturas extremas em ambientes que potencializam o desconforto térmico, é necessário adotar estratégias com a finalidade de adaptação sob tais condições ambientais (Silveira; Sousa e Leder, 2020). Embora a construção de parques urbanos compostos por grandes áreas arborizadas seja determinante para amenizar tais temperatura e até ilhas de calor (Lima et al., 2019; Aram et al., 2020), medidas alternativas para ratificar a mitigação como a aplicação de questionário são importantes para compreender a percepção da população que

vivência as mudanças ambientais (Silveira; Sousa e Leder, 2020; Malik; Bardhan, 2021).

Assim, considerando as mudanças climáticas agravadas pelo avanço do desmatamento inadequado, com a urbanização sendo uma das motivações de tal prática e provocando a diminuição da arborização, a hipótese é que alguns pontos da cidade de São João de Pirabas possam ambientes com diferentes percepções quanto ao conforto térmico. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto térmico no microclima urbano na percepção dos habitantes da cidade de São João de Pirabas-PA.

Material e métodos

Área de estudo

O município de São João de Pirabas localiza-se no Nordeste do Estado do Pará (Figura 1), aproximadamente 0°46' S e 47°10' W, com área de 668.434 km² e população de aproximadamente 20.689 habitantes, segundo o último censo em 2022, (IBGE, 2023). É uma cidade às margens do rio Pirabas, próximo do oceano Atlântico e cercada por áreas verdes (Projeto MapBiomas, 2023). O município é marcado por diferentes formas de uso e cobertura do solo, com uma área urbanizada e poucas áreas verdes na zona urbana (Projeto MapBiomas, 2023). Apesar da região apresentar clima quente e úmido (Novais; Machado, 2023), com grandes volumes de precipitação e altos valores de temperatura (INMET, 2023), a brisa fluvial que adentra a cidade também influencia o clima local (Germano et al., 2016).

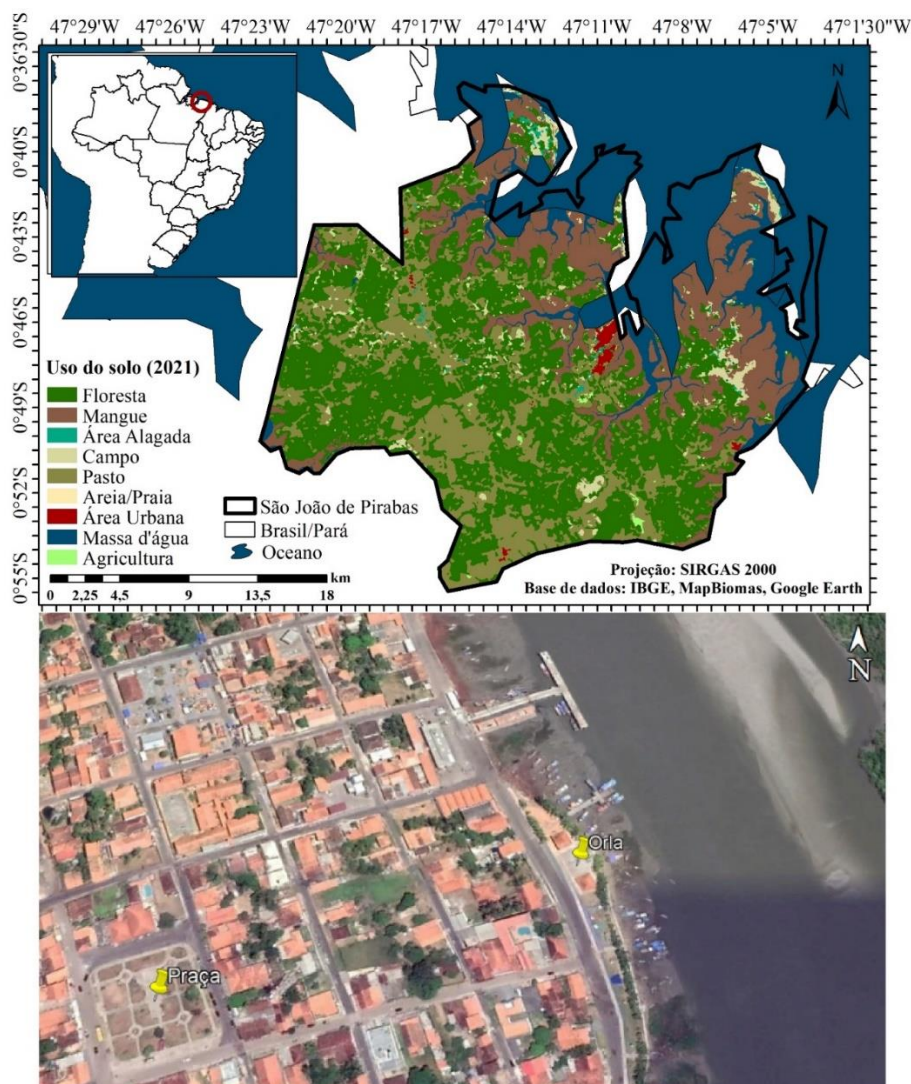


Figura 1. Localização da área de estudo: município de São João de Pirabas no Estado do Pará

Aquisição e Processamento de dados

As aplicações dos questionários para avaliar a percepção térmica ocorreram durante os dias 21 e 22 de junho de 2023 no período da manhã e tarde, simultaneamente, em 2 pontos da cidade (Figura 1), onde também se coletaram as medições ambientais (Vecchi; Cândido e Lamberts, 2016; Lima et al., 2019). O número total de questionários aplicados foram de 263. Os questionários aplicados envolveram as seguintes informações: Pessoais, sobre as vestimentas, a respeito das atividades realizadas no momento e sobre a percepção térmica pelo indivíduo no instante da entrevista.

A primeira parte com informações pessoais abrangeu a idade, o peso, a altura, a cor da pele e o tipo de sexo. Na segunda parte foi descrita,

cuidadosamente, a tipologia de vestimentas usadas pelos indivíduos entrevistados. Na terceira parte foi registrado o tipo de atividade física que o indivíduo estava realizando no momento. Na quarta e última parte foi registrada a percepção da sensação térmica pelo indivíduo no momento da entrevista.

Foi calculado também o Índice de Massa Corporal (IMC), obtido através da Equação 1, para determinar o tipo físico da população de acordo com a classificação do IMC (Tabela 1).

$$IMC = \frac{P}{A^2} \quad \text{Eq.1}$$

P é o peso corporal do indivíduo em kg;

A é a altura corporal do indivíduo em metros;

Tabela 1 - Classificação do Índice de Massa Corporal (IMC).

Resultado	Situação
< 17	Muito abaixo do peso
17-18,49	Abaixo do peso
18,5-24,99	Peso normal
25-29,99	Acima do peso
30-34,99	Obesidade I
35-39,99	Obesidade II (severa)
40 <	Obesidade (mórbida)

Fonte: Adaptado de OPAS (2023).

Resultados e discussão

Após 263 questionários aplicados referente ao conforto térmico, 154 aplicados na praça e 109 na orla, obteve-se interessantes dados que foram interpretados de maneira explícita e trabalhados para um entendimento de como a temperatura do ar afeta a sensação térmica da população de São João de Pirabas.

Os habitantes que participaram do estudo sobre o conforto térmico foram representados por cerca de 52,4% do sexo Masculino, 41,4% do sexo Feminino e 5,7% não quiseram dizer o seu sexo ou não foi marcado no questionário, com abrangência de faixa etária de idade entre 14 e 75 anos.

Em relação a cor da pele, foi utilizado o método de autodeclaração, assim, ficou definido que 28,9% se declaram como “Branca”, 31,1% como “Parda”, 7,6% como “Negra”, 29,6% como “Morena” e 2,6% não se denominaram com nenhuma cor das opções disponíveis.

Assim, os resultados indicaram que 2,1% dos entrevistados foram classificados como Muito Abaixo do Peso; 4,1 % enquadraram-se como Abaixo do Peso; 52,4% estão na categoria Peso Normal; 24,1% Acima do Peso; 15,9% estão na classe de Obesidade I; 0,7% Obesidade II (severa) e 0,7 % Obesidade III (mórbida). No entanto, somente 145 questionários tinham informação de

peso e altura para o cálculo do IMC, assim, tendo uma defasagem de 44,9% nos resultados.

O tipo de vestimenta é essencial para o equilíbrio térmico do corpo, o que funciona como um isolante térmico interferindo na troca térmica entre o ambiente e o corpo. Em época mais quente, o recomendado é usar roupas leves de material como o algodão, a seda e o linho, devido a esse utensílio permitir uma troca de ar do corpo com o meio ambiente. Em época fria, é conveniente usar roupas grossas, assim, o tecido ajuda a manter o calor do corpo isolado, permitindo o aquecimento corporal interno.

Na Tabela 2, a vestimenta Superior Camisa de Manga foi a mais utilizada, por 113 indivíduos de um total de 145 pessoas entrevistadas. E na parte Inferior Calça Comprida houve 93 indivíduos utilizando de um total de 153 pessoas entrevistadas. Esse resultado se deve ao fato de que a praça das Bandeiras se localiza próxima a uma escola de ensino médio, onde o padrão da vestimenta para adentrar ao instituto é utilizar camisa de manga e calça comprida.

Na Tabela 3, a vestimenta mais utilizada na parte superior é a Camisa de Manga com 61 indivíduos de um total de 105 entrevistados, assim como a Camiseta foi a mais usada em comparação com a Tabela 2. Na parte inferior a vestimenta mais

utilizada foi a Bermuda com 51 indivíduos de um total de 106 entrevistados. Essa opção foi a maior em comparação com a Tabela 2. Assim, o resultado dessa mudança de quantidade das vestimentas é devido a muitos indivíduos que trabalham na orla com pescaria e suas necessidades de usar roupas curtas e leves.

Diante disto, sabe-se que a vestimenta influencia na percepção do conforto térmico,

especialmente na população de zonas subtropicais (Vecchi; Cândido e Lamberts, 2017). Contudo, na região litorânea paraense, a cidade de São João de Pirabas também é importante a vestimenta conforme varia as estações chuvosa e menos chuvosa, uma vez que pode potencializar os efeitos em dias extremamente quentes.

Tabela 2 - Vestimentas superior e inferior da praça das Bandeiras.

Vestimenta/Praça			
Superior		Inferior	
Camiseta	21	Bermuda	38
Camisa de Manga Comprida	11	Calça Comprida	93
Camisa de Manga	113	Short/Saia	14
Total	145	Vestido Curto	4
-		Vestido Longo	4
-		Total	153

Tabela 3 - Vestimentas superior e inferior da Orla de São João de Pirabas.

Vestimenta/Orla			
Superior		Inferior	
Camiseta	30	Bermuda	51
Camisa de Manga Comprida	14	Calça Comprida	39
Camisa de Manga	61	Short/Saia	15
Total	105	Vestido Curto	0
-		Vestido Longo	1
-		Total	106

A Figura 2a apresenta a sensação térmica da praça das Bandeiras e os tipos destacados pelas respectivas cores. A taxa de pessoas que indicaram ambiente Confortável é o maior destaque com 37%, enquanto a situação Desconfortável é também um destaque com 31%, seguido por ambiente Regular com 23%. A sensação térmica da Orla de São João de Pirabas, destaca-se a opção Confortável com 52%, e em menor proporção foi a taxa de entrevistados sugerindo a opção Regular com 18% e 10% Desconfortável.

Vale ressaltar que o grande número de pessoas indicando o ambiente Confortável é devido a sua localização da área de estudo, uma vez que o efeito de brisa marítima transporta ar frio e umidade para o interior da superfície terrestre, local termicamente mais quente e conseqüentemente há o resfriamento. Este aquecimento diferencial pode ser denominado também como uma causa, provocando o aumento na velocidade do vento durante o período diurno (Germano et al., 2016) e assim amenizando o desconforto térmico por meio de fatores ambientais.

Entretanto, destaca-se pelo aumento do ambiente Desconfortável da praça em relação a orla, justamente por localizar-se no centro da cidade, onde há presença de concreto, asfalto e pouca arborização, o que contribui para o aumento da radiação refletida, além das edificações que alteram os padrões de circulação do ar como a diminuição da velocidade do vento, causando o desconforto térmico. A sensação térmica (Figura 2b) obteve-se a maior taxa de entrevistados indicadas como normal na praça (61,9%) e na orla (39,2%). Contudo, número relevantes de entrevistados sugeriram que o ambiente da cidade é quente na praça (34,7%) e na orla (52,9%).

O conceito de sensação térmica é uma temperatura aparente sentida pelos nossos termorreceptores (terminações nervosas ligadas a fibras nervosas), influenciada por fatores naturais como temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar e velocidade do vento. O sistema termorregulatório tem a principal função de regular a troca de energia gerada pelo corpo e a energia do ambiente externo. A temperatura ideal para o corpo em condições normais é aproximadamente de 37°C. Assim, deve-se manter a temperatura central

estável para que não ocorra o desconforto térmico e evitar danos provocados pelo frio ou calor.

Mandú et al. (2021) mostraram em suas pesquisas que o desconforto térmico na Amazônia pode agravar-se na estação menos chuvosa como observado em São João de Pirabas, assim como sob efeitos do aquecimento anômalo associado a eventos de El Niño. Recentemente, um El Niño forte em conjunto com as anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) oriundas do Atlântico tropical Norte causou subsidência do ar sobre a Amazônia e baixa incursão de umidade advinda do oceano Atlântico (Espinoza et al., 2024), fatores que ocasionaram o aumento da temperatura do ar e consequentemente o desconforto térmico. Lemes et al. (2023) em seus estudos apontaram uma diminuição do fluxo de umidade do oceano Atlântico para a região

amazônica pode estar relacionado ao desmatamento local. Ribeiro et al. (2023) relataram que o desmatamento na zona litorânea paraense está correlacionado com o aumento da temperatura do ar na Amazônia, especialmente na estação seca, no qual a ausência da chuva também contribui para a elevação da temperatura do ar.

Na Amazônia central, foram analisados o conforto térmico em uma cidade com ambiente também influenciada por brisas fluviais e foram relatados que o horário da tarde também impacta no conforto térmico da população (Santos et al., 2018). Mazzone (2020) comentou que apesar do conforto térmico da população amazônica apresentar a adaptação térmica subjetiva, é preciso estratégias na construção das habitações priorizando o uso de materiais que favoreçam um melhor conforto térmico a população.

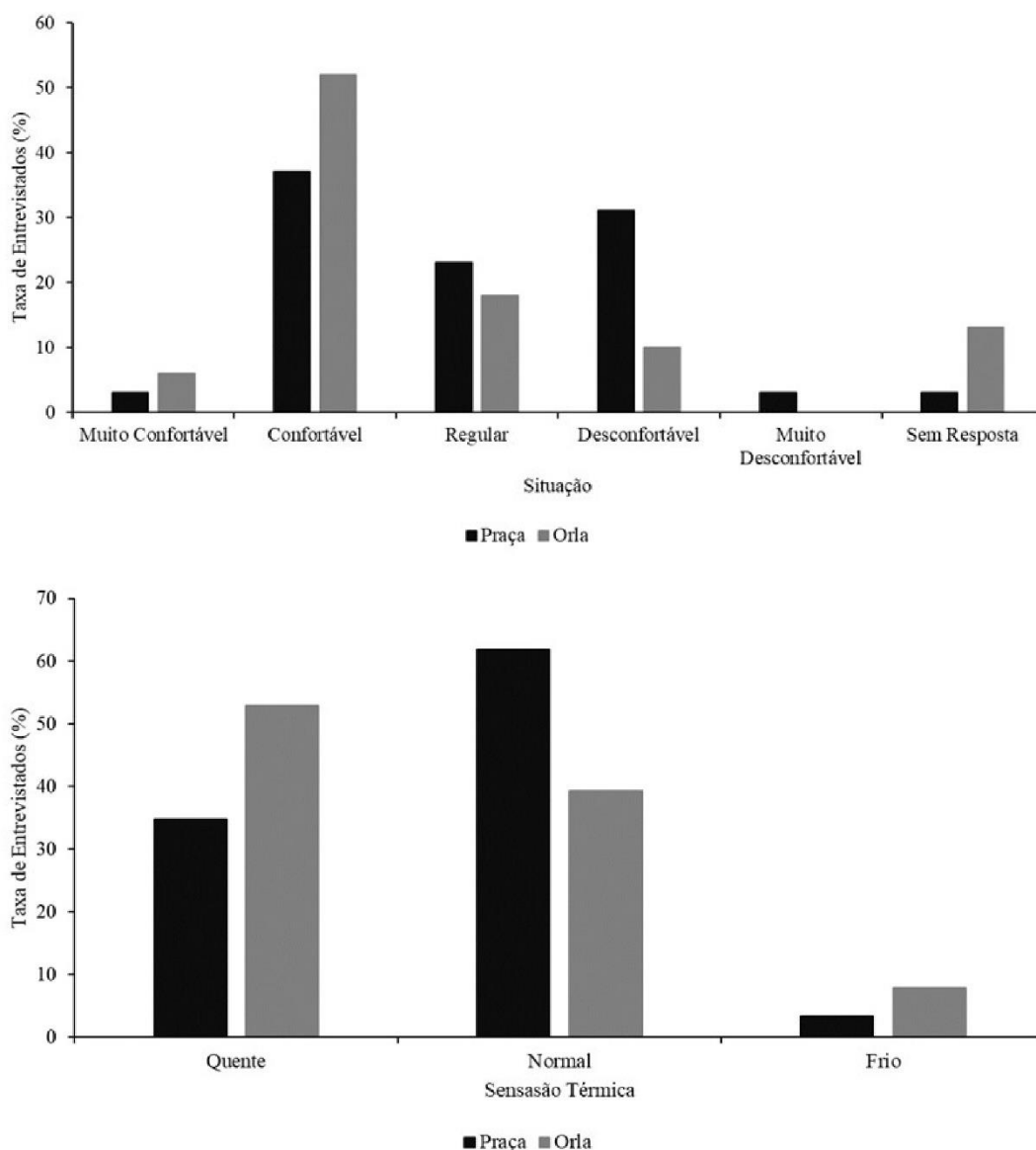


Figura 2. Sensação térmica: Praça das Bandeiras e Orla de São João de Pirabas.

Embora São João de Pirabas não seja marcado por grandes fragmentações nas suas formas de uso e cobertura do solo, quando comparado com outros municípios em regiões próximas, observou-se um grau de diminuição das áreas naturais (floresta, mangue, campo, etc.) e aumento de áreas não naturais (pasto, agricultura e zona urbana). Este cenário é um fator crucial que favorece o aquecimento extremo local (Ding et al., 2024), uma vez que as áreas naturais fornecem serviços ecossistêmicos para a população, como a regulação térmica regional (Aznarez et al., 2024).

Assim, a retirada da cobertura vegetal de forma inadequada pode ser agravada em anos de El Niño, pois tal evento natural contribui para o aumento anômalo da temperatura do ar na Amazônia (Vilanova et al., 2021). Isto significa que mesmo sob padrões corporais e de vestimenta adequados, a tendência é que tais fatores antrópicos e naturais aumentem o desconforto térmico de São João de Pirabas.

Estudos apontaram prognósticos de aumento da temperatura do ar provocado pelo desmatamento, bem como destacaram que tal tendência será de forma diferente em cada cidade, ou seja, enquanto algumas localidades ocorrerão de

modo gradual, outras a elevação da temperatura do ar será mais acelerada (Dominguez et al., 2023). Oliveira et al. (2021) também realizaram previsões de aumento da temperatura do ar induzido pelo desmatamento e alertaram para o estresse térmico que a população poderá sofrer, além do comprometimento da saúde humana diante do calor extremo. Outro alerta relacionado a altas temperaturas do ar são a redução da produtividade no trabalho, o que pode acarretar vários problemas socioeconômicos (Masuda et al., 2021).

Vale destacar o relato das pessoas quanto a sensação térmica local é fundamenta para a mitigação das mudanças climáticas e aquecimento do ar em certas localidades (Bauer; De Jong; Ingram, 2022; Troncarelli; Morsello, 2022). Assis et al. (2023) alegaram que tal percepção as mudanças climáticas sofrem influência de fatores socioeconômicos e culturais referente a cada população. Apesar desses fatores da vivência humana afetar suas percepções quanto a essa problemática ambiental, reconhecer que o clima está mudando é o primeiro passo para facilitar a pensar e implementar estratégias capazes de promover adaptação e amenizar os impactos climáticos neste novo contexto global

Conclusão

O presente trabalho contemplou a avaliação do conforto térmico na percepção da população de São João de Pirabas, no qual é perceptível de como locais com estruturas diferentes influenciam na sensação térmica.

A cidade apresentou etnias mestiças. E a maioria dos indivíduos entrevistados foram considerados o tipo físico de peso normal, de acordo com a classificação do IMC.

As vestimentas mais utilizadas foram a camisa de manga, calça comprida e bermuda, visto que próximo à praça das Bandeiras se encontra uma instituição escolar e na orla estava presente muitos indivíduos que trabalham com pescaria. A cor e tipo das roupas não foi utilizado neste trabalho, porque os dados disponíveis não estavam de acordo com as opções presentes no questionário. Porém, não implicou no resultado final do trabalho.

Verificou-se que a sensação térmica nas duas localidades teve resultados opostos, principalmente no conforto e desconforto, identificando um aumento do conforto na orla provocado pelo aquecimento diferencial e um aumento no desconforto na praça, devido ao local apresentar a maioria parte composta por concreto e asfalto.

Sobre a opção de atividades realizadas no momento não foi utilizado, pois o trabalho foi

focado no efeito das variáveis meteorológicas sobre o corpo humano.

Assim, ressalta-se que fatores como mudanças climáticas, fenômenos atmosféricos como El Niño e Dipolo do Atlântico positivo, combinados com o aumento da retirada da vegetação, favorece o desconforto térmico, especialmente em regiões naturalmente quente como nos trópicos.

Portanto, é necessário a implementação de medidas que favoreçam a adaptação e amortizem os impactos climáticos presente e possivelmente futuros, como alertados por vários trabalhos. Uma arborização urbana bem planejada em pontos estratégicos da cidade, como por exemplo na praça, é uma ação primordial que pode ser feita pela esfera municipal e sua atenuação é garantida no combate contra os efeitos do aquecimento anômalo do ar.

Referências

Aram, F., Solgi, E., Baghaee, S., García, E. H., Mosavi, A., Band, S. S., 2020. How parks provide thermal Comfort perception in the metropolitan cores; a case study in Madrid Mediterranean climatic zone. *Climate Risk Management*, 30, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100245>.

- Asnarez, C., Kumar, S., Marquez-Torres, A., Pascual, U., Baró, F. Ecosystem service mismatches evidence inequalities in urban heat vulnerability. *Science of The Total Environmet*, 922, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171215>.
- Assanov, D., Zapasnyi, V., Kerimray, A. Air quality and industrial emissions in the cities of Kazakhstan. *Atmosphere*, 12 (3), 1-20. <https://doi.org/10.3390/atmos12030314>.
- Assis, D. M. S., Medeiros-Sarmiento, P. S., Tavares-Martins, A. C. C., Godoy, B. S., 2023. *Heliyon*, 9 (8), 1-9. <https://doi.org/10.1016%2Fj.heliyon.2023.e18392>.
- Ayoade, J. Introdução à climatologia para os trópicos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.
- Bauer, T. N., De Jong, W., Ingram, V., 2022. Perception matters: an Indigenous perspective on climate change and its effects on forest-based livelihoods in the Amazon. *Ecology and Society*, 27 (1). <https://doi.org/10.5751/ES-12837-270117>
- Butt, E. W., Baker, J. C. A., Bezerra, F. G. S., Randow, C., Aguiar, A. P. D., Spracklen, D., 2023. Amazon deforestation causes Strong regional warming. *Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences*, 120 (45), 1-8. <https://doi.org/10.1073/pnas.2309123120>
- Celuppi, M. C., Meirelles, C. R. M., Cymrot, R., Borst, B. A., Gobo, J. P. A., 2019. Preliminary approach to the analysis of climate perception and human thermal Comfort for Riverside dwellings the Brazilian Amazon. *Journal of Building Engineering*, 23, 77-89. <https://dx.doi.org/10.1016/j.job.2019.01.019>
- Coccolo, S., Kämpf, J., Scartezzini, J., Pearlmuter, D., 2016. Outdoor human comfort and thermal stress: A comprehensive review on models and standards. *Urban Climate*, 18, 33-57. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.uclim.2016.08.004>
- Ding, H., Ren, Q., Wang, C., Chen, H., Wang, Y., 2024. Exploring the relationship between land use/land cover and apparent temperature in China (1996-2020): implications for urban planning. *Scientific Reports*, 14 (3214). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53858-8>
- Dominguez, D., Pastor, J. B., Pantoja-Díaz, O., González-Rodríguez, M., 2023. Forecasting worldwide temperature from Amazon rainforest deforestation using a long-short term memory model. *Sustainability*, 15 (20), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su152015152>
- Espinoza, J., Jimenez, J. C., Marengo, J. A., Schongart, J., Ronchail, J., Lavado-Casimiro, W., Ribeiro, J. V. M., 2024. The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. *Scientific Reports*, 14 (8107), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5>
- Espinoza, N. S.; Santos, C. A. C.; Oliveira, M. B. L.; Silva, M. T.; Santos, C. A. G.; Silva, R. M.; Mishra, M., Ferreira, R. R., 2023. Assessment of urban heat island. and thermal discomfort in the Amazonia biome in Brazil: A case study of Manaus city. *Building and Environment*, 277 part 1, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109772>
- Fanger, P. Thermal comfort. New York: McGraw-Hill Book, 1970. 244p
- Franca, C. S. S., Persson, U. M., Carvalho, T., Lentini, M., 2023. Quantifying timber illegality risk in the Brazilian forest frontier. *Natural Sustainability*, 6, 1485-1495. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01189-3>.
- Frota, A. B., Schiffer, S. R. Manual de conforto térmico: arquitetura e urbanismo. 7ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- Germano, M. F., Vitorino, M. I., Costa, G. B., Souza, A. M. L., Souto, J. I. O., 2016. Variabilidade atmosférica da precipitação associada com as circulações de brisas marítimas e terrestres no Nordeste do Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, 11 (3), 303-312. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v11i3.414>
- Giljum, S., Maus, V., Kuschnig, N., Luckeneder, S., Tost, M., Sonter, L. J., Bebbington, A. J., 2022. A Pantropical assessment of deforestation caused by industrial mining. *Sustainability Science*, 119 (38), 1-7. <https://doi.org/10.1073/pnas.2118273119>.
- Hei, W., Li, X., Gao, G., Wang, S., Zhang, R., Wang, K., 2022. Air pollutants and CO₂ emissions in Industrial Parks and evaluation of their green upgrade on regional air quality improvement: a case study of seven cities in Henan Province. *Atmosphere*, 13 (3), 1-17. <https://doi.org/10.3390/atmos13030383>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estado. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/sao-joao-de-pirabas.html>. Acesso: 28/06/23
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normais Climatológicas. Disponível: <https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologi>

- cas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual. Acesso: 26/07/23.
- Kruger, E. L., Gobo, J. P. A., Nedel, A. S., Gonçalves, F. L. T., Lucio, P. S., Tejas, G. T., Piacenti-Silva, M., 2022. A first approach to human biometeorology research in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Biometeorology*, 66, 1297-1315. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02288-0>.
- Lawrence, D., Coe, M., Walker, W., Verchot, L., Vandekar, K., 2022. The unseen effects of deforestation: biophysical effects on climate. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 1-13. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.756115>.
- Leite-Filho, A. T., Soares-Filho, B. S., Davis, J. L., Abrahão, G. M., Börner, J., 2021. Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 12 (2591). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>.
- Lemes, M. R., Sampaio, G., Garcia-Carreras, L., Fisch, G., Alves, L. M., Bassett, R., Betts, R., Maksic, J., Shimizu, M. H., Torres, R. R., Guatura, M., Basso, L. S., Bispo, P. C., 2023. Impacts on South America moisture transport under Amazon deforestation and 2°C global warming. *Science of Total Environment*, 905. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167407>.
- Lima, L. C., Leder, S. M., Silva, L. B., Souza, E. L., 2019. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no bioma Mata Atlântica. *Ambiente Construído*, 19 (2), 109-127. <https://doi.org/10.1590/s167886212019000200311>.
- Lin, W., Zeng, C., Nie, W., Nan, X., Shen, S., Shi, Y., Yan, H., Yang, F., Wu, R., Bao, Z., 2022. Study of the vertical structures, thermal comfort, negative air ions, and human physiological stress of forest walking Spaces in summer. *Forest*, 13 (2), 1-19. <https://doi.org/10.3390/f13020335>.
- Liu, Z., Zhan, W., Bechtel, Voogt, J., Lai, J., Chakraborty, T., Wang, Z., Li, M., Huang, F., Lee, X., 2022. Surface warming in global cities is substantially more rapid than in rural background areas. *Communications, Earth & Environment*, 3 (219), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00539-x>.
- Maitelli, G. T., 1994. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Acesso: 30/07/23.
- Malik, J., Bardhan, R., 2021. Thermal Comfort perception in naturally ventilated affordable housing of India. *Advances in Building Energy Research*, 16 (3), 385-413. <https://doi.org/10.1080/17512549.2021.1907224>.
- Mandú, T. B., Nascimento, A. L. S., Jacondino, W. D., Gomes, A. C. S., 2021. Impacto das ondas de calor no conforto térmico humano na Região da Floresta Nacional do Tapajós, Oeste do Pará. *Biodiversidade Brasileira*, 11 (4), 98-108. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v11i4.1775>.
- Masuda, Y. J., Garg, T., Anggraeni, I., Ebi, K., Krenz, J., Game, E. T., Wolff, N. H., Spector, J. T., 2021. Warming from tropical deforestation reduces worker productivity in rural communities. *Nature Communications*, 12, 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21779-z>.
- Mazzone, A., 2020. Thermal Comfort and cooling strategies in the Brazilian Amazon. An assessment of the concept of fuel poverty in tropical climates. *Energy Policy*, 139, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111256>.
- Novais, G. T., Machado, L. A., 2023. Os climas do Brasil: segundo a classificação climática de Novais. *Revista Brasileira de Climatologia*, 32, 1-39. <https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16163>.
- Oliveira, B. F. A., Bottino, M. J., Nobre, P., Nobre, C. A., 2021. Deforestation and climate change are projected to increase heat stress risk in the Brazilian Amazon. *Communications, Earth & Environment*, 2 (207), 1-7. <https://www.nature.com/articles/s43247-021-00275-8>.
- Parsons, K., 2014. the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance, Third Edition. Estados Unidos: CRC press, 538p.
- Projeto MapBiomass (2022). Coleção 7.1 do Uso e cobertura do solo. Disponível: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso: 21/07/23.
- Oliveira, Z. B., Knies, A. E., Radons, S. Z., Bottega, E. L. Análise da variabilidade espacial do índice de temperatura e umidade no Rio Grande do Sul em diferentes horários. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 15 (2), 220-234. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n2p220-234>.

- OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Classificação do IMC. Disponível: <https://opas.org.br/como-calcular-imc-formula-classificacao-tabela-e-imc-infantil/>. Acesso: 29/07/23.
- Ren, S., Stroud, C. A., Belair, S., Leroyer, S., Munoz-Alpizar, R., Moran, M. D., Zhang, J., Akingunola, A., Makar, P. A., 2020. Impacto of urbanization on the predictions of urban meteorology and air pollutants over four major North American cities. *Atmosphere*, 11 (9), 1-37. <https://doi.org/10.3390/atmos11090969>.
- Ribeiro, P. S., Gomes, D. J. C., Souza, E. B., Nascimento, M. M. M., Nascimento, J. C. S., Oliveira, M. R. S., Rocha, M. C., 2023. Influência do desmatamento na temperatura do ar. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16 (10), 165-176. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p165-176>.
- Rosanova, C., Rebouças, G. F., Silva, M. M. P., Rezende, D. M. L. C., Rocha, A. S., Pereira Junior, A., Ismar, M. G., Ferreira, C. C. B., Silva, E. W., 2020. Determinação do ITU – Índice de temperatura e umidade da região de Araguaína-TO para avaliação do conforto térmico de bovinos leiteiros. *Brazilian Journal of Development*, 6 (9), 69254-69258. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-391>.
- Salviano, M. F., Groppo, J. D., Pellegrino, G. Q., 2016. Análise de tendências em dados de precipitação e temperatura do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31 (1), 64-73. <https://doi.org/10.1590/0102778620150003>.
- Santos, G. P., Oliveira, L. L., Silva, J. A. C., Barreto, N. J. C., Almeida, R. M., 2018. Desconforto térmico durante a estação seca em uma cidade de clima tropical chuvoso na Amazônia. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 9 (6), 169-179. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0018>.
- Silveira, J. G., Sousa, M. C., Leder, S. M., 2020. A percepção da ambiência térmica e as estratégias de adaptação: estudo de caso com idosos no clima tropical. *Ambiente Construído*, 20 (4), 99-121. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400462>.
- Skidmore, M. E., Moffette, F., Rausch, L., Christie, M., Munger, J., Gibbs, H. K., 2022. Cattle ranchers and deforestation in the Brazilian Amazon: Production, location, and policies. *Global Environmental Change*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102280>.
- Su, X., Yuan, Y., Wang, Z., Liu, W., Lan, L., Lian, Z., 2023. Human thermal comfort in non-uniform thermal environments: A review. *Energy and Built Environment*, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbenv.2023.06.012>.
- Troncarelli, L. T., Morsello, C., 2022. What evidence exists on conceptual differences in climate change perceptions of smallholders? A systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 11 (31). <https://doi.org/10.1186/s13750-022-00284-w>.
- Tuholske, C., Caylor, K., Funk, C., Verdin, A., Sweeney, S., Grace, K., Peterson, P., Evans, T., 2021. Global urban population exposure to extreme heat. *Social Sciences*, 118 (41), 1-9. <https://doi.org/10.1073/pnas.2024792118>.
- Vecchi, R., Cândido, C. M., Lamberts, R., 2016. Thermal history and comfort in a Brazilian subtropical climate: a 'cool' addiction hypothesis. *Ambiente Construído*, 16 (1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111256>.
- Vecchi, R., Cândido, C. M., Lamberts, R., 2017. The role of clothing in thermal Comfort: how people dress in a temperate and humid climate in Brazil. *Ambiente Construído*, 17 (1), 69-81. <https://doi.org/10.1590/s167886212017000100124>.
- Vilanova, R. S., Delgado, R. C., Andrade, C. F., Santos, G. L., Magistrali, I. C., Oliveira, C. M. M., Teodoro, P. E., Silva, G. F. C., Silva Junior, C. A., Rodrigues, R. A., 2021. Vegetation degradation in ENSO events: drought assessment, soil use and vegetation evapotranspiration in the Western Brazilian Amazon. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23, 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100531>.
- Visvanathan, G., Patil, K., Suryawanshi, Y., Chumchu, P., 2023. Sensor based dataset to assess the impact of urban heat island. Effect mitigation and indoor thermal comfort via terrace gardens. *Data in Brief*, 49, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109431>.
- Zhang, X., Han, L., Wei, H., Tan, X., Zhou, W., Li, W., Qian, Y., 2022. Linking urbanization and air quality together: A review and a perspective on the future sustainable urban development. *Journal of Cleaner Production*, 346, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130988>.
- Wu, H., Huang, B., Zheng, Z., Sun, R., Hu, D., Zeng, Y., 2023. Urban anthropogenic heat index derived from satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 118, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103261>.