

**ILHAS DE CALOR E CONFORTO
TÉRMICO EM RESIDÊNCIAS DA CDHU
DURANTE EPISÓDIOS DE PRIMAVERA
EM MARTINÓPOLIS/SP**



Tiago Santos Milani  

Mestre em Geografia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Faculdade de Ciência e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente.
Contato: tiago.milani@unesp.br

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim  

Doutora em Geografia, Professora Livre-docente na Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Campus
de Presidente Prudente.
Contato: margarete.amorim@unesp.br

Como citar: MILANI, T. S.; AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor e conforto térmico em residências da CDHU durante episódios de primavera em Martinópolis/SP. *Revista Formação (Online)*, v. 31, e024007, 2024.

Recebido: 17/11/2022

Aceito: 30/01/2024

Data de publicação: 28/06/2024

Resumo

A Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU), foi uma das principais políticas habitacionais empreendidas pelo Governo Estadual. No intuito de erradicar o déficit habitacional crescente ao longo do século XX, devido ao êxodo rural, a companhia priorizou a construção em massa de residências, muitas vezes sem considerar a realidade climática local, promovendo alta densidade construtiva. O modelo de negócio adotado pela companhia apresenta, nas áreas urbanas, características que favorecem o surgimento de ilhas de calor e comprometimento do conforto térmico dos moradores, o que pode levar à precarização das condições de vida e até problemas de saúde. Isto posto, a partir da proposta teórico-metodológica Sistema Clima Urbano (MONTEIRO, 1976), este trabalho teve como objetivo investigar a manifestação das ilhas de calor e sua relação com o conforto térmico interno e externo em residências da CDHU na cidade de Martinópolis/SP utilizando o índice de conforto térmico THI de Thom (1959) durante o mês de novembro de 2019, este representativo da primavera. Os resultados alcançados indicam que ilhas de calor de forte ou muito forte magnitude afetam o conforto térmico externo das residências, a mesma relação não se mostrou evidente nos ambientes internos das residências.

Palavras-chave: Clima Urbano. Ilhas de Calor. Conforto Térmico

URBAN HEAT ISLANDS AND THERMAL COMFORT IN CDHU RESIDENCES DURING SPRING EPISODES IN MARTINÓPOLIS/SP

Abstract

The Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano do Estado São Paulo (CDHU) was a key housing policy initiative by the State Government. Aimed at addressing the growing housing deficit throughout the 20th century, the company prioritised mass construction of houses, often overlooking local climatic realities and resulting in high construction density. The business model exhibited characteristics that foster the emergence of heat islands, compromised thermal comfort for residents, and potentially leading to precarious living conditions and health issues. Drawing on the theoretical and methodological framework of the Urban Climate System (MONTEIRO, 1976), this paper investigates the manifestation of heat islands and their correlation with indoor and outdoor thermal comfort in CDHU homes in the city of Martinópolis, São Paulo (SP), using the Temperature-Humidity Index (THI) (THOM, 1959). The findings indicate that heat islands of strong or very strong magnitude impact the external thermal comfort of the houses, while the internal thermal comfort tends not to demonstrate this relationship.

Keywords: Urban Climate. Heat islands. Thermal Comfort.

ÎLOTS DE CHALEUR ET CONFORT THERMIQUE DANS LES RÉSIDENCES DE LA CDHU PENDANT LES ÉPISODES PRINTANIERES À MARTINÓPOLIS/SP

Résumé

La Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) a été l'une des principales politiques de logement entreprises par le gouvernement de l'État. Afin d'éradiquer le déficit croissant de logements tout au long du 20e siècle, l'entreprise a privilégié la construction massive de maisons, souvent sans tenir compte de la réalité climatique locale, favorisant ainsi une forte densité de construction. Le modèle économique réalisé présente des caractéristiques qui favorisent l'émergence d'îlots de chaleur et un confort thermique compromis pour les résidents, ce qui peut conduire à des conditions de vie précaires et même à des problèmes de santé. Selon la proposition théorique et méthodologique du Système Climatique Urbain (MONTEIRO, 1976), ce travail a cherché à étudier la manifestation des îlots de chaleur et leur relation avec le confort thermique intérieur et extérieur dans les maisons CDHU de la ville de Martinópolis / SP à partir de l'indice THI (Thom, 1959). Les résultats obtenus indiquent que les îlots de chaleur de forte ou très forte magnitude affectent le confort thermique extérieur des maisons, tandis que le confort thermique intérieur tend à ne pas présenter cette relation.

Palabras clave: Climat urbain. Îlots de chaleur. Confort thermique.

INTRODUÇÃO

A crescente expansão urbana brasileira, principalmente na segunda metade do século XX, provocada pelo intenso êxodo rural, se intensificou nos anos de 1980, gerando problemas ambientais, urbanos e, devido ao aumento vertiginoso da população urbana, houve crescimento do déficit habitacional, alcançando a marca de 12,7 milhões de pessoas em 1990, sendo 3,2 milhões somente no Sudeste (Prado; Pelin, 1993).

Perante a esse fenômeno, o Governo do Estado de São Paulo, em 1964, iniciou sua política habitacional em um contexto de ditadura militar, período ao qual as políticas de habitação da União apresentavam ausências de repasses financeiros e coube aos Estados assumirem essas demandas. Assim, no Estado de São Paulo, as políticas habitacionais tiveram como orientação erradicar o déficit habitacional, priorizando a produção em massa de residências (Royer, 2002), provocando alta densidade construtiva e, em muitas vezes, desconsiderando as características do clima local e a integração urbana dos novos bairros.

Cabe destacar que no Estado de São Paulo, foi a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) a responsável por realizar o maior número de empreendimentos destinados à população de baixa renda (CDHU, 2016).

Todavia, infraestruturas urbanas que tem como características a alta densidade construtiva ou que não consideram as especificidades geográficas, costumam provocar alterações no clima local. Landsberg (1956), baseado no trabalho de Howard (1833), estudou os efeitos da cidade sobre o clima local, destacando a diferença de temperatura do ar nas áreas densamente construídas em relação às áreas periféricas.

Nesse sentido, diversas obras na literatura geográfica focaram em investigar os efeitos das ações humanas sobre o clima das cidades, foi o caso de Oke (1978), que propôs a análise do clima das cidades por meio de diferentes superfícies considerando suas características físicas, tais como: a aerodinâmica, a radiação e a umidade, compondo o sistema atmosférico. De acordo com o autor, existem duas camadas que se formam sobre a cidade, sendo elas: *Urban Canopy Layer* (UCL), decorrente dos processos atuantes na microescala e a *Urban Boundary Layer* (UBL), resultante de processos locais ou de mesoescala.

Isto posto, Oke (1978) apresentou o modelo clássico das ilhas de calor, destacando o padrão de maior aquecimento da temperatura do ar à medida que se aproxima da parcela da cidade com maior adensamento populacional e de atividades humanas.

Assim, a temperatura do ar nas cidades resulta, portanto, das condições meteorológicas decorrentes da escala regional e das atividades humanas na escala local.

Logo, entende-se que as ilhas de calor urbanas (ICU) apresentam padrões estabelecidos, ao passo que

Caracterizada por uma cúpula de ar quente que cobre a cidade, a ilha de calor urbana (ICU) é a manifestação do aumento das temperaturas causado por características físicas (alta densidade de construções, concentração de materiais construtivos de grande potencial energético de emissividade e reflectância) e as atividades urbanas (Amorim *et al.*, 2009, p. 2).

Segundo Nucci (2008, p. 15) “[...] o aparecimento de ilhas de calor altera a qualidade ambiental trazendo sérios problemas ao bem-estar da população”. Na medida que as temperaturas do ar são extremamente altas ou extremamente baixas podem atuar comprometendo o conforto térmico das pessoas.

Diante do que foi apresentado, o presente trabalho teve como objetivo investigar a manifestação das ilhas de calor e sua relação com o conforto térmico em conjuntos habitacionais realizados pela CDHU na cidade de Martinópolis/SP durante episódios de primavera no ano de 2019.

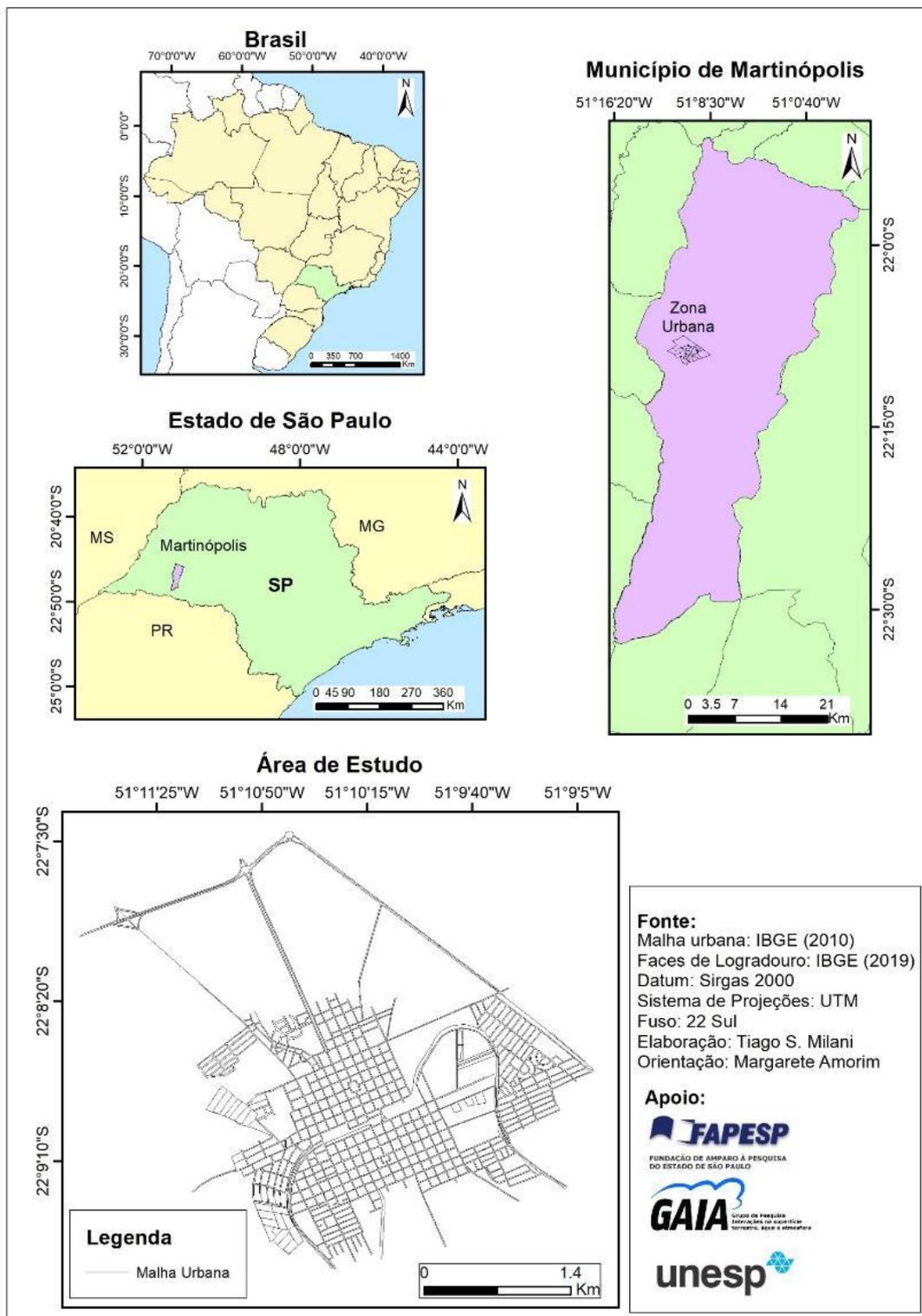
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizado no Oeste do Estado de São Paulo, a distância de 540 Km da capital estadual (Figura 1), o município de Martinópolis conta com população de 24.881 habitantes, (IBGE, 2022)¹, se caracterizando como uma cidade de pequeno porte.

A origem de Martinópolis remonta a expansão da Estrada de Ferro Sorocabana e a atuação de empresas colonizadoras, como a Viação São Paulo-Mato Grosso e a Colonização Martins (Almeida, 2021), que ocorreu no início do século XX seguindo o percurso do espigão divisor de águas das bacias dos Rios do Peixe e Paranapanema, já a Comarca de Martinópolis foi inaugurada apenas em 1945. Atualmente o setor econômico com maior faturamento é o setor terciário.

¹ Dados disponíveis em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acessado em 14 jan. 2024.

Figura 1 – Mapa de Localização de Martinópolis/SP

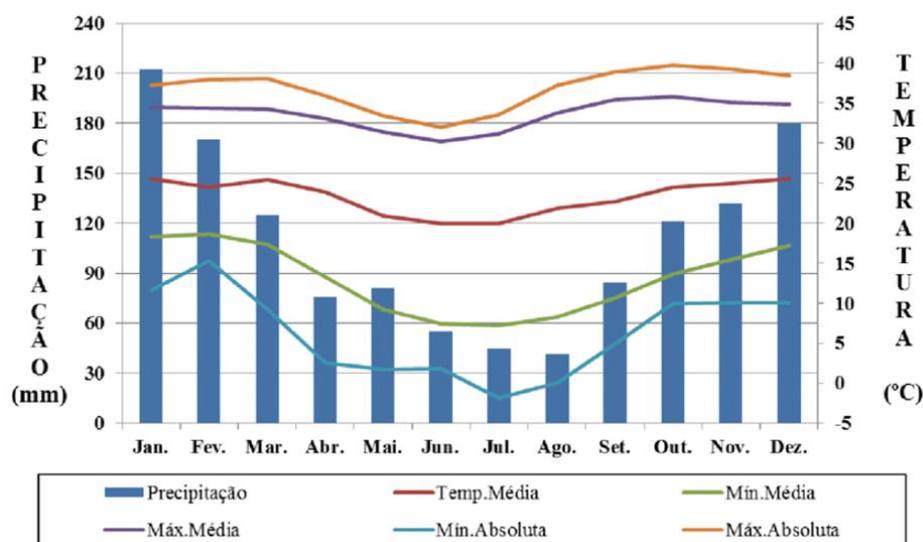


Fonte: Milani (2022, p. 74).

Fazendo parte do contexto climático da região Oeste do Estado de São Paulo a 22 Km da capital regional Presidente Prudente/SP, o município de Martinópolis apresenta duas estações bem definidas, quente e úmida no verão e amena e seca no inverno, de modo que, dos

1300 mm médios de precipitação anual, 70% ocorre nos meses de verão (Sant'anna Neto; Tommaselli, 2009), principalmente no mês de janeiro (Figura2).

Figura 2 – Climograma de Presidente Prudente/SP (1970 – 2014)



Fonte: Cunha Souza; Amorim (2017, p. 21).

MATERIAIS E MÉTODO

Este trabalho teve o intuito de compreender os efeitos da urbanização sobre o clima local e como esse fenômeno interfere na vida dos cidadãos. De acordo com Monteiro (1976, p. 70)

O “adentrar” a cidade para sondar-lhe o clima significa avaliar as alterações ou derivações de propriedades que o ar sofre no interior deste organismo urbano, complexo fato sócio-econômico edificado segundo o cabedal tecnológico-cultural da sociedade a partir dos recursos diretos ou indiretos [...] da natureza. [...] Ao penetrar (ou adentrar) na cidade para investigar-lhe o clima, o procedimento preliminar básico dirige-se à análise do campo térmico, a partir do qual, todo um jogo de correlações e interações se produz na geração das características climáticas da cidade.

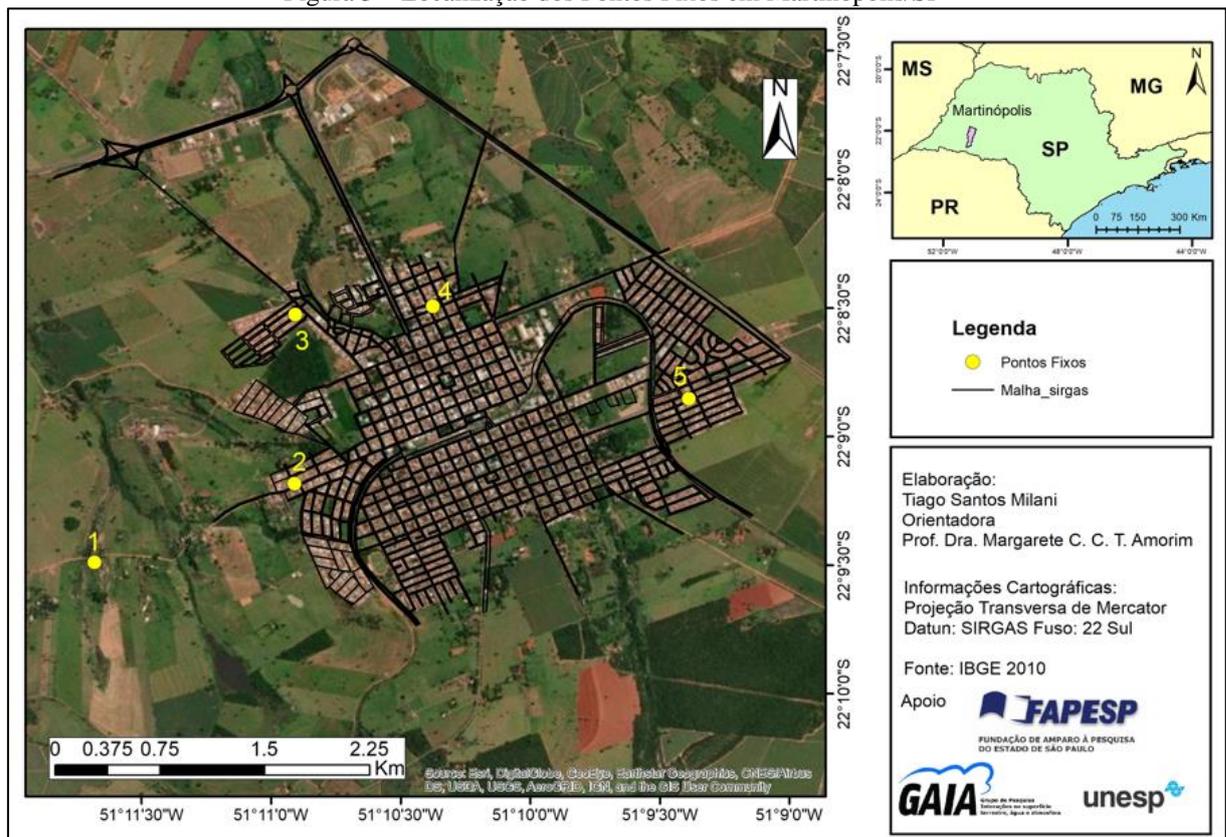
Isto posto, o aporte teórico-metodológico teve como base o Sistema Clima Urbano (SCU), com foco no campo termodinâmico, proposto por Monteiro (1976).

Para a definição dos procedimentos adotados no desenvolvimento deste trabalho, foram consultadas e utilizadas referências nacionais e internacionais como: Monteiro (1976), Oke (1978), Lombardo (1985) Mendonça (1994), Fernández Garcia (1991; 1996), Pitton (1997), Nucci (2008), Amorim (2000, 2020), Gartland (2010), Gobo (2017). Os referidos trabalhos foram importantes para auxiliarem na definição de pontos fixos para a instalação de sensores de temperatura e umidade relativa do ar. Além disso, na busca por leitura crítica sobre o modelo de gestão habitacional adotado pelo Governo do Estado de São Paulo, aspecto esse fundamental

para a seleção da área de estudo deste artigo, foram utilizados trabalhos como os de Royer (2002) e CDHU (2016).

Foram utilizados cinco pontos fixos instalados dentro e fora das residências, sendo dois representativos de habitação da CDHU (pontos 3 e 5), um em residência de alto padrão construtivo (ponto 4), um representativo de médio padrão construtivo (ponto 2) e o rural próximo (ponto 1), a localização de cada ponto fixo por ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Localização dos Pontos Fixos em Martinópolis/SP



Fonte: MILANI (2022, p. 27)

Os pontos fixos na área urbana, além dos instalados em residências da CDHU, se fez necessário para possibilitar a comparação em relação ao conforto térmicos e as ICU presentes na cidade, possibilitando melhor compreensão da manifestação das ICU.

Os registros de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%), interno e externo das residências, ocorreram diariamente no mês de novembro de 2019 às 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 15h, 18h e 21h, sendo tratados e organizados em painéis espaços temporais e tabelas de modo que pôde evidenciar as ICU e o conforto térmico.

Para os registros meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar interno e externo nos ambientes, foram utilizados sensores do tipo Klima Logger TFA, com sensor externo se comunicando por sinal de radiofrequência de 433 mhz. A instalação dos sensores externos priorizara a fachada norte, segundo Milani (2022, p. 26)

Como a área de estudo está localizada à 22° de latitude sul, os pontos fixos externos foram instalados privilegiando a fachada norte das residências. [...] Este posicionamento dos sensores privilegiou e amenizou a diferenciação da exposição solar.

Os dados coletados foram utilizados para o cálculo da ICU conforme Amorim (2020), já os dados de conforto térmico interno e externo das residências foram organizados de acordo com o índice de conforto Thermal Comfort Index (THI) de Thom (1959), classificados conforme as Faixas de Conforto Térmico pré-estabelecidas por Besancenot (2001), tal procedimento foi realizado por Milani (2022) e se mostrou coerente para o ambiente tropical na qual a área de estudo está inserida.

Para efeito da análise do conforto térmico, se considerou os horários nos quais os moradores tendem a estar em suas residências, ou seja, fora do horário comercial local (9h – 18h), bem como os horários nos quais a temperatura do ar é costumeiramente mais elevada. Portanto, foram selecionados os horários das 0h, 6h, 12h, 15h e 18h.

Outro recurso utilizado, que auxiliou na interpretação das ICU e do conforto térmico, foi a análise rítmica (Monteiro, 1971), possibilitando identificar os tipos de tempos atuantes ao longo do mês de novembro de 2019. Para o procedimento, foram utilizados dados da estação meteorológica A707 localizada em Presidente Prudente/SP², sendo está a mais próxima da área de estudo, o tratamento dos dados foi descrito por Milani (2022).

De posse dessas informações, foram feitas as análises descritivas e comparativas entre as ICU e o conforto térmico em cada ponto fixo instalado nas áreas urbanas, priorizando as residências da CDHU (pontos 3 e 5), sempre à luz da bibliografia referente ao tema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em cidade de pequeno porte, onde não se encontra excessiva verticalização ou fontes poluidoras expressivas, os efeitos das ilhas de calor se relacionam com o comprometimento do

² A estação meteorológica está situada nas coordenadas: Latitude: 22°07'S e Longitude 51°24'O, em altitude de 435,5m.

conforto térmico, elevando ainda mais a temperatura e diminuindo a umidade do ar, sobretudo em cidades de clima tropical, segundo Amorim (2010).

Essa situação de estresse térmico ocorre facilmente nos ambientes tropicais e se intensificam com as ilhas de calor. Pessoas submetidas a essa situação por longos períodos, especialmente as que fazem parte do grupo de risco, como os idosos, as crianças, as mulheres grávidas, os cardíacos, os asmáticos etc., podem ter problemas dos mais simples aos mais graves, como, por exemplo, irritabilidade, desconcentração, inapetência, desidratação, câibras, desmaios, exaustão pelo calor e até a morte. (Amorim, 2010, p. 74).

De acordo com Gartland (2010) o surgimento das ilhas de calor atua comprometendo a saúde das pessoas e afetando a economia, exigindo maior demanda de energia elétrica para proporcionar climatização das construções.

Fernandéz García (1996) caracteriza as ilhas de calor por sua intensidade e magnitude, sendo ela de fraca magnitude (intensidade está entre 0°C e 2°), média magnitude (intensidade está entre 2°C e 4°C), forte magnitude (intensidade entre 4°C e 6°C) e magnitude muito forte, quando as ilhas de calor superam os 6°C.

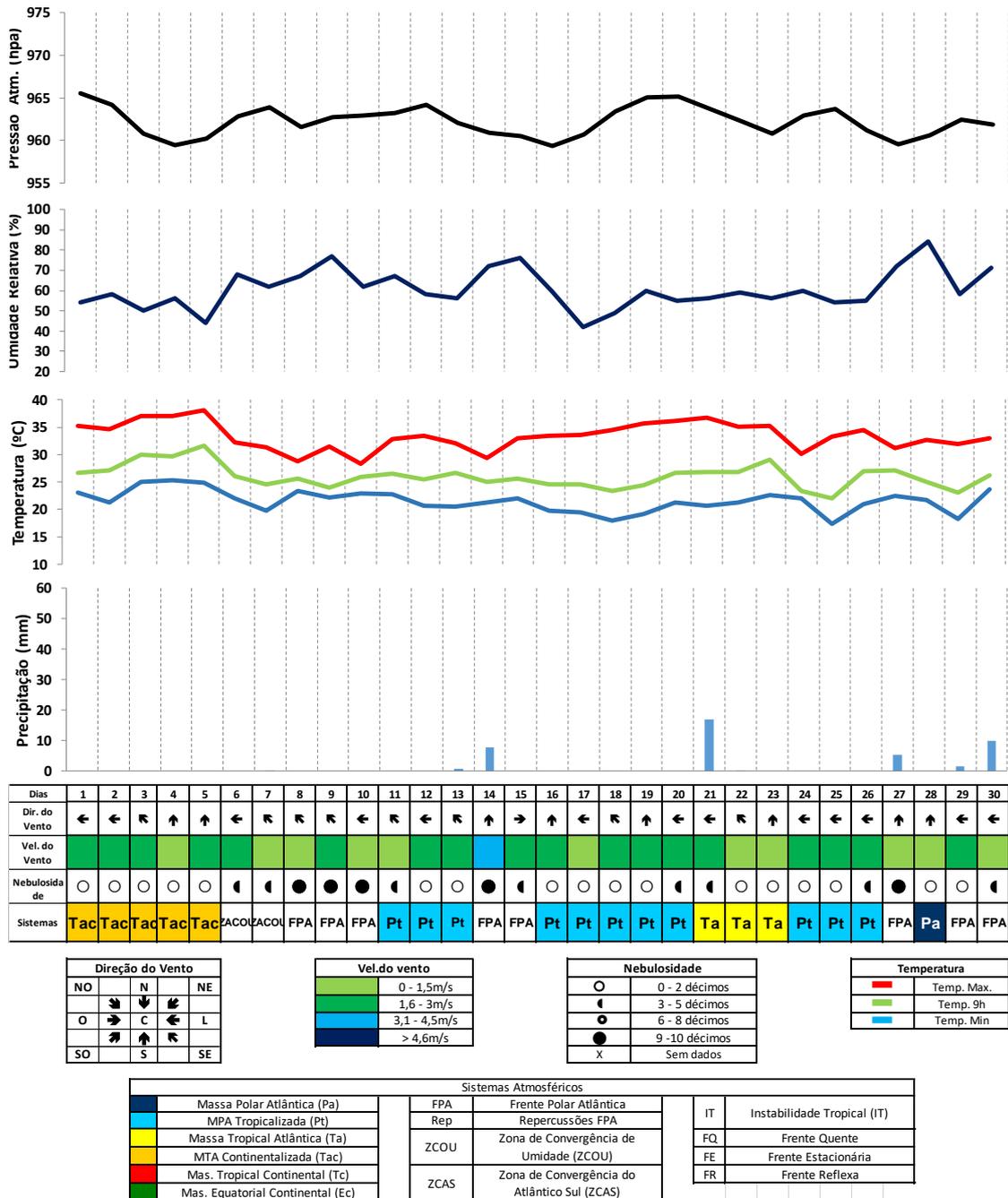
Isto posto, a condição de estabilidade atmosférica foi predominante durante o mês de novembro de 2019 na região climática na qual a área de estudo se encontra, possibilitando a identificação das ICU com maior clareza, à medida que a precipitação total ficou abaixo na média histórica, totalizando 51 mm segundo dados obtidos gratuitamente juntos ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por meio da estação automática de Presidente Prudente/SP, sendo que a média esperada para essa região era de 129,1 mm (Sant' Anna Neto; Tommaselli, 2009).

Não obstante, durante o mês de novembro de 2019 foi possível registrar temperaturas do ar com máximas de até 39°C, uma vez que, raramente às máximas foram inferiores aos 30°C, mesmo em episódios com atuação de sistemas atmosféricos polares, que ocorreram na segunda quinzena do mês, totalizando quatro dias com precipitação (Figura 4). Já os ventos predominaram os de quadrante sul, sudeste e leste, com velocidades que variaram entre 1,6 m/s e 4,5m/s.

Além das massas de ar Polar Tropicalizada (Pt), houve também atuação da massa Tropical Atlântica Continentalizada (Tac) no início do mês, responsável por proporcionar temperaturas máximas ainda mais altas (Milani, 2022), como pode ser observado na Figura 4.

Assim, o contexto climático no qual o município de Martinópolis / SP esteve inserido, durante o mês de novembro de 2019, foi marcado por altas temperaturas e estabilidade atmosférica, condições essas ideais para a investigação das ICU e do conforto térmico.

Figura 4 – Análise Rítmica Novembro de 2019



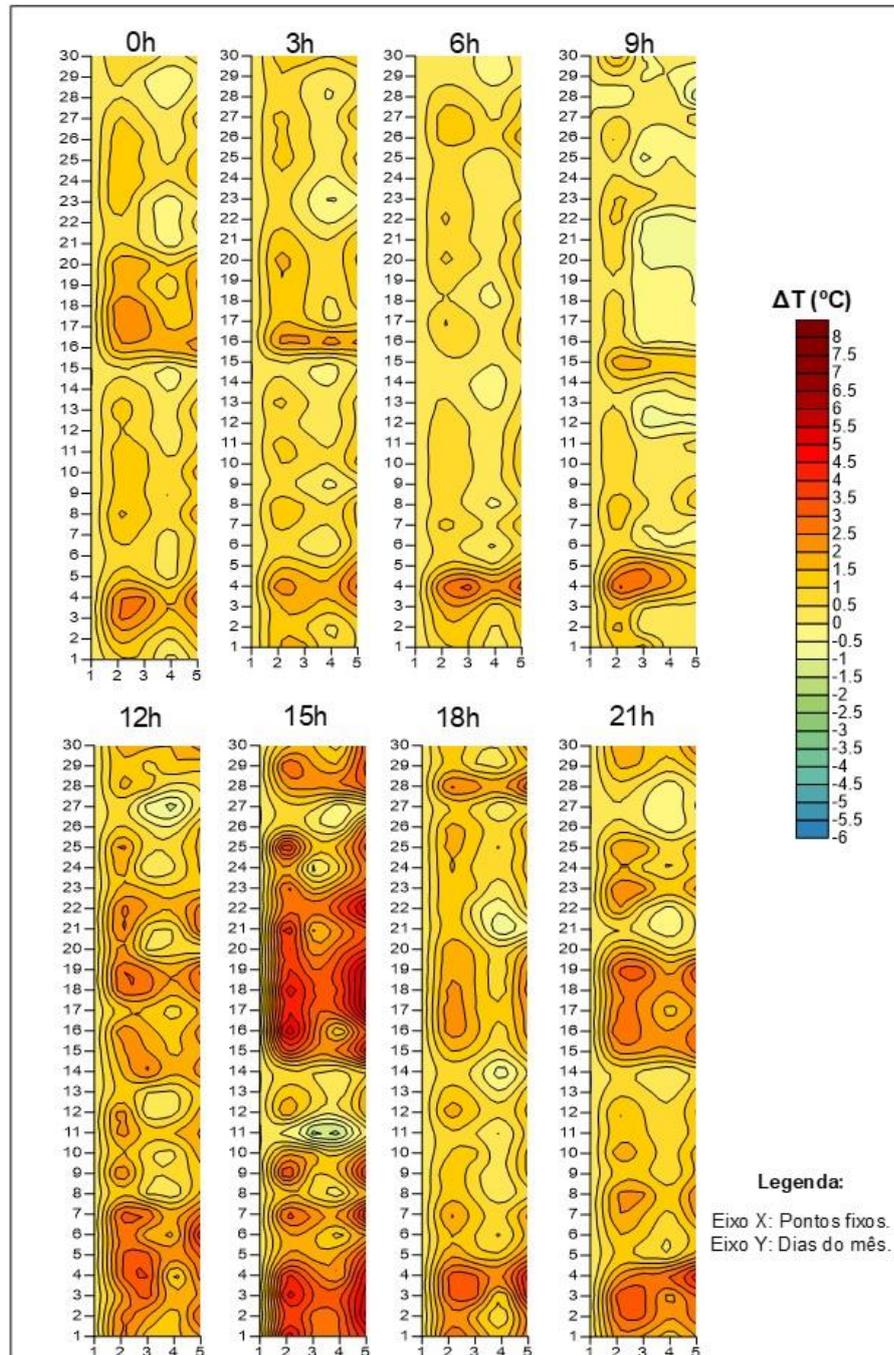
Fontes de dados:
Estação meteorológica automática - A707 - P. P. - SP

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)

Fonte: Milani (2022, p. 118).

Devido a essas circunstâncias, durante episódios de estabilidade atmosférica, as ICU de maior intensidade e magnitude se concentraram no período da tarde (12h, 15h e 18h), atingindo intensidade máxima de 6,4 °C às 15h no ponto 5, sendo esse uma residência da CDHU (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição espacial das ilhas de calor da atmosfera inferior, referentes ao mês de novembro de 2019



Fonte: Milani (2022, p. 119).

Cabe destacar que, mesmo sob instabilidade atmosférica, como ocorreu no dia 21, as ICU de média e forte magnitude permaneceram atuantes, respectivamente, nos pontos 5 e 2, sendo essa uma situação incomum. Porém, alguns trabalhos, como os de Teixeira (2019), ao estudar cidade Presidente Venceslau/SP, mostraram que fenômenos atmosféricos como ZACAS, ZCOU e FPA, comuns nessa época do ano, podem ser responsáveis por provocarem precipitações apenas no ambiente rural próximo, mantendo assim a intensidade da ICU.

Ou seja, ao longo do mês de novembro de 2019, no período da tarde, predominou a ocorrência de ICU em todos os pontos, sendo mais frequente no ponto 2 (residência de médio padrão construtivo) e ponto 5 (residência CDHU), condição essa propensa para o comprometimento do conforto térmico.

No que diz respeito ao conforto térmico, Besancenot (2001) o classifica em dez faixas de conforto térmico conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Faixa de conforto térmico Besancenot (2001)

Valores THI	Faixas de conforto térmico
≤ -40	Hiperglacial
-39.9 a -20	Glacial
-19.9 a -10	Extremamente Frio
-9.9 a -1.7	Muito Frio
-1.6 a 12.9	Frio
13 a 14.9	Fresco
15 a 19.9	Confortável
20 a 26.4	Quente
26.5 a 29.9	Muito Quente
30	Tórrido

Fonte: Besancenot (2001, p.47).

Devido ao clima tropical predominantemente quente, para essa pesquisa, foram utilizadas seis das dez faixas de conforto térmico estabelecidas por Besancenot (2001), priorizando as faixas voltadas para as maiores temperaturas, sendo elas: frio, fresco, confortável, quente, muito quente e tórrido, assim como foi feito por Milani (2022).

No que tange ao conforto térmico externo das residências da CDHU ao longo do mês de novembro de 2019, foram nos horários das 12h e 15h que mais houveram comprometimento.

Embora conforto térmico externo tenha sido afetado em todos os pontos fixos estudados às 12h, os pontos 3 e 5 (ambos CDHU) apresentaram maior incidência de conforto térmico classificado como tórrido (Quadro 2) e às 15h foram os pontos 2 e 5, se comparado aos demais pontos. Nesta faixa de conforto térmico, a mais grave do índice THI, pode acarretar em problemas de saúde, estresse, dentre outras condições que precarizam o bem-estar das pessoas.

Todavia, foi justamente no ponto 5 onde mais houve registros de ICU de forte e muito forte magnitude no mesmo período, sendo esse o que mais apresentou desconforto térmico externo para o calor (Quadro 2).

Quadro 2 – Índice de Conforto Térmico Interno e Externo Parra o Mês de Novembro de 2019

Dia	Índice THI - às 0h								Índice THI - às 6h								Índice THI - às 12h								Índice THI - às 15h								Índice THI - às 18h							
	P2 INT	P2 EXT	P3 INT	P3 EXT	P4 INT	P4 EXT	P5 INT	P5 EXT	P2 INT	P2 EXT	P3 INT	P3 EXT	P4 INT	P4 EXT	P5 INT	P5 EXT	P2 INT	P2 EXT	P3 INT	P3 EXT	P4 INT	P4 EXT	P5 INT	P5 EXT	P2 INT	P2 EXT	P3 INT	P3 EXT	P4 INT	P4 EXT	P5 INT	P5 EXT	P2 INT	P2 EXT	P3 INT	P3 EXT	P4 INT	P4 EXT	P5 INT	P5 EXT
1	25.7	23.9	26.4	23.7	26.6	23.0	26.6	23.8	25.4	21.7	24.8	22.3	26.0	21.1	25.5	21.8	25.0	30.5	25.6	29.3	25.7	28.5	28.4	28.7	26.1	30.2	26.6	30.0	25.9	29.1	27.3	30.0	27.0	27.8	27.3	27.3	26.4	26.8	29.1	28.4
2	25.6	23.4	26.8	22.9	26.3	22.5	25.9	23.3	24.7	20.8	24.9	20.6	25.7	19.9	25.0	20.7	25.3	29.9	25.5	28.6	26.9	28.1	28.2	29.2	26.2	29.5	27.0	28.6	27.5	29.0	27.2	30.1	26.7	27.8	27.6	27.3	27.7	26.8	29.0	28.0
3	26.4	25.1	26.6	24.7	26.4	24.1	26.5	24.6	25.9	23.1	25.7	23.1	26.2	22.3	26.0	22.9	26.2	29.2	26.6	29.8	27.8	29.1	29.1	29.4	27.2	30.5	27.8	29.7	28.1	30.0	27.9	30.4	27.8	28.1	28.1	28.0	28.4	26.8	28.0	28.5
4	27.1	25.2	27.1	25.2	27.3	24.4	27.4	25.4	26.3	23.1	26.3	23.5	27.2	22.7	26.7	23.5	26.9	29.7	27.3	30.3	27.5	28.8	29.1	30.2	27.8	30.8	28.3	30.0	27.9	29.5	28.8	30.8	28.1	27.1	28.5	26.8	28.0	26.5	28.4	27.7
5	27.3	25.3	27.0	24.9	27.6	24.5	27.6	25.4	26.4	23.7	26.2	23.7	27.3	23.2	27.0	24.2	26.4	29.9	27.4	31.2	27.1	29.9	29.1	30.7	27.0	27.2	28.2	26.8	27.6	27.0	28.5	27.8	26.7	25.1	28.0	24.6	27.8	24.5	28.1	25.3
6	25.0	21.8	25.9	21.7	26.7	21.4	25.4	22.1	24.3	21.8	24.6	21.4	26.4	21.1	25.3	21.8	24.8	27.3	25.6	23.9	26.2	26.3	26.3	27.9	25.7	27.1	26.4	26.8	26.6	26.4	26.8	27.1	25.4	24.8	26.6	24.3	26.5	24.0	25.6	24.8
7	24.2	21.8	25.1	21.4	25.5	21.1	25.0	21.7	23.3	19.2	23.6	18.9	24.8	18.6	23.8	19.4	23.7	26.7	24.4	26.4	24.7	25.8	25.0	26.4	24.9	27.9	26.0	27.2	25.5	27.2	26.1	28.5	25.7	26.2	26.3	25.5	25.8	25.3	25.9	26.1
8	25.0	23.4	25.3	23.0	25.8	22.8	25.2	23.6	24.4	22.2	24.6	21.9	25.3	21.6	24.9	22.2	24.7	25.8	25.3	25.1	25.6	24.9	25.6	26.0	25.0	25.2	25.7	24.8	25.9	24.5	25.9	25.5	25.1	23.7	25.3	23.2	25.9	22.8	25.7	23.5
9	24.5	22.7	24.5	22.5	25.3	22.1	25.2	22.7	23.8	21.6	23.8	21.1	25.0	21.0	24.8	21.7	23.9	27.0	24.2	25.6	25.9	25.9	25.2	26.1	24.9	28.3	25.3	26.8	26.0	27.2	26.2	28.5	25.9	26.7	26.1	26.1	26.7	25.9	26.3	26.7
10	25.6	23.1	25.7	23.0	26.2	22.6	25.7	23.4	24.7	21.6	24.6	21.3	25.5	21.0	25.2	22.0	25.1	26.3	25.5	25.6	26.3	25.5	26.0	26.3	25.3	26.4	25.9	26.2	26.2	27.0	26.4	26.5	25.5	24.9	26.1	24.9	26.2	24.3	26.2	25.2
11	25.3	23.5	25.4	23.2	26.0	22.7	25.9	23.4	24.5	21.9	24.5	21.4	25.3	21.2	25.2	22.1	24.7	28.1	25.3	27.4	25.3	27.7	26.0	27.9	25.3	24.2	26.5	24.0	26.0	23.2	26.7	24.7	25.4	25.4	26.2	25.0	26.1	24.6	26.3	25.5
12	24.3	21.5	24.7	21.1	24.0	20.8	24.7	21.4	23.4	19.7	23.2	19.5	24.0	19.2	23.6	19.9	23.4	27.9	25.0	26.4	24.3	26.6	25.7	27.4	24.8	28.1	25.6	27.1	25.1	27.1	26.3	27.8	25.5	27.2	26.3	26.5	25.6	26.3	26.1	29.0
13	24.7	21.9	25.3	21.4	25.4	21.1	24.7	21.9	23.7	19.9	23.4	19.5	24.1	19.2	23.7	19.9	23.9	27.4	24.5	26.9	24.7	26.9	25.7	27.3	24.8	27.5	25.6	27.1	25.3	26.8	25.9	27.5	25.4	26.3	26.3	26.0	25.6	25.6	26.0	26.3
14	25.2	21.5	25.2	21.2	25.7	20.6	25.7	21.4	24.6	21.0	23.6	20.6	25.2	20.3	24.8	21.1	24.4	26.3	25.1	27.0	25.3	26.3	25.6	26.8	24.7	22.3	25.6	23.1	26.4	21.9	25.6	22.5	24.2	23.8	25.6	23.5	25.8	22.6	25.5	23.7
15	24.1	22.0	24.1	21.8	25.2	21.5	24.9	22.1	24.0	21.1	23.6	21.1	24.8	20.8	24.5	21.2	24.1	26.9	25.0	26.7	24.9	26.5	25.8	26.8	24.5	27.9	25.4	26.8	25.0	27.3	26.3	28.1	25.3	25.4	25.9	25.1	24.9	24.8	25.7	25.5
16	24.4	21.2	24.1	19.9	24.1	21.2	24.3	21.4	24.0	19.6	23.2	19.6	24.1	19.2	24.0	20.0	23.1	27.4	24.1	26.7	24.3	26.6	24.9	27.1	23.8	28.1	25.1	26.7	25.1	25.6	25.3	28.0	25.2	26.0	25.7	25.6	25.6	25.0	25.2	25.9
17	24.5	22.2	24.6	22.0	24.3	21.5	24.4	21.8	23.6	18.5	23.2	18.1	23.9	17.8	23.2	18.5	23.5	26.0	23.3	25.8	23.1	25.8	23.8	26.0	23.6	27.7	24.4	26.8	23.8	27.3	25.1	28.3	24.6	25.5	24.7	24.8	24.4	24.7	24.9	25.3
18	23.8	21.5	23.7	21.3	24.2	20.7	23.7	21.1	22.3	17.2	22.2	16.9	23.4	16.6	22.5	17.4	21.9	26.6	22.9	26.3	23.3	25.9	23.8	26.4	23.9	28.1	24.1	27.2	23.8	27.4	25.2	28.5	24.7	25.6	25.2	25.0	24.3	24.6	24.9	25.8
19	24.3	21.9	24.6	21.5	24.3	21.1	24.3	22.1	23.6	18.7	22.8	18.3	24.2	18.0	23.5	19.0	23.4	28.3	24.3	27.7	24.3	27.6	25.4	28.1	25.1	28.6	25.6	27.8	23.0	28.5	26.4	30.0	25.9	27.0	26.2	26.5	25.0	26.1	25.8	27.1
20	25.3	23.2	25.2	23.0	24.9	22.6	25.0	23.2	24.6	20.5	24.0	20.2	24.4	19.9	24.7	20.7	24.4	28.9	25.0	27.9	25.9	28.3	26.0	27.9	25.3	29.0	26.1	27.7	26.1	28.5	27.7	28.7	26.1	26.6	26.6	26.2	26.1	25.9	26.3	26.5
21	25.8	23.8	26.0	23.4	25.7	22.9	25.8	23.4	24.4	20.3	24.1	19.9	25.1	19.6	24.5	20.3	24.4	29.2	25.3	27.9	25.5	27.9	26.6	30.4	25.3	30.2	26.6	30.0	25.9	29.0	27.2	30.1	26.1	24.0	27.2	23.5	26.4	22.5	26.4	23.2
22	25.5	22.6	25.5	22.0	25.9	21.7	25.4	22.5	24.7	20.4	23.7	19.9	25.3	19.7	24.6	20.8	24.5	28.4	25.3	28.0	25.4	27.7	26.4	29.2	25.5	28.8	26.4	28.3	26.7	29.1	27.0	30.3	26.5	26.4	27.4	25.6	26.6	25.3	27.1	26.3
23	25.7	23.7	25.9	22.9	26.6	22.5	25.7	23.1	25.0	21.9	24.7	21.6	25.8	21.1	25.1	21.6	25.0	28.4	26.5	28.3	26.1	28.2	27.1	28.4	25.7	30.1	26.8	28.3	25.9	29.0	27.1	30.1	26.5	27.3	27.6	26.9	26.6	26.4	27.2	27.2
24	26.4	24.3	26.7	23.9	26.3	23.6	26.8	24.2	25.0	21.1	24.8	20.8	25.2	20.5	25.0	21.1	24.5	25.3	24.9	24.0	24.6	24.4	24.6	25.1	25.2	26.9	25.2	25.4	25.2	26.2	26.5	27.2	25.4	24.9	25.4	24.4	26.0	24.4	25.5	25.0
25	24.2	19.7	24.4	19.2	24.7	18.9	24.1	19.7	22.4	16.8	21.7	16.6	23.3	16.2	22.2	17.0	22.1	26.4	22.8	25.4	23.5	25.5	23.9	26.0	23.3	30.0	24.5	30.0	23.9	27.3	26.0	28.3	24.8	26.7	25.9	26.2	25.3	26.0	25.7	26.5
26	25.2	23.8	25.4	23.5	25.5	22.9	25.0	23.5	23.9	20.1	24.0	20.0	24.7	19.8	24.1	20.7	24.1	27.3	24.5	26.7	25.1	26.6	25.3	27.5	25.1	28.8	26.0	28.3	25.8	28.1	27.2	30.0	25.9	26.0	26.8	25.6	26.2	25.2	26.5	25.8
27	26.0	24.0	26.0	23.6	26.2	23.3	26.0	24.1	25.7	23.4	25.3	23.3	26.0	22.7	25.7	23.4	25.6	26.1	26.7	25.2	26.1	24.9	26.4	26.1	25.7	22.1	26.5	22.1	26.4	21.1	27.1	21.7	25.1	22.3	25.1	22.1	26.1	21.3	25.9	22.2
28	24.9	22.2	24.3	21.9	25.8	21.5	25.4	22.3	24.5	21.3	23.5	21.0	25.2	20.7	24.8	21.4	24.2	27.3	25.1	26.8	25.1	26.3	25.8	26.7	24.9	27.7	26.0	27.6	25.6	27.6	27.0	28.2	25.6	25.1	26.6	24.9	26.2	24.5	26.7	25.8
29	24.0	20.4	24.3	19.9	24.0	19.5	24.5	20.1	22.4	17.7	22.4	17.6	23.6	17.2	22.7	17.7	22.1	26.2	23.0	25.5	23.8	26.1	24.4	25.9	23.4	27.7	24.5	27.0	24.8	26.8	25.8	28.1	24.7	26.4	25.4	25.9	25.5	25.8	25.7	26.6
30	25.1	23.4	25.2	23.3	25.6	22.8	25.5	23.3	24.6	22.4	24.3	22.0	25.5	21.7	24.9	22.3	24.8	28.8	25.5	28.4	26.7	28.5	26.8	28.9	25.7	26.7	26.5	26.6	26.6	26.1	27.3	27.7	26.4	27.0	27.1	26.4	27.1	26.2	27.8	27.3

Fonte: Milani (2022, p. 122).

No que se refere ao conforto término interno, nota-se que em todas as residências investigadas, em nenhum episódio houve registro de situação confortável, ao passo que, todos os pontos estudados apresentaram índices semelhantes, predominando os índices THI classificados como quente e muito quente mesmo nos horários noturnos (0h e 6h), quando se esperava o arrefecimento da temperatura do ar devido ao pôr do sol. O fato de não ter ocorrido esse fenômeno denota que os materiais utilizados, nas construções, apresentam alta capacidade de retenção de calor, que é liberado gradualmente durante o período noturno, mantendo as temperaturas internas altas. Além disso, a distribuição espacial das casas não prioriza a ventilação natural que, durante o período noturno, poderia favorecer a circulação natural do ar com a abertura de portas e janelas, retirando o calor armazenado ao longo do período diurno.

Milani (2022), ressalta que para essa região climática, durante a primavera, quando não há climatização artificial no interior das residências, a classificação de conforto térmico interno apresenta maior relação com o sistema atmosférico atuante do que com as ICU. Mesmo nas residências com maiores intensidades de ICU, embora o índice THI absoluto tenha sido ligeiramente mais alto que os demais, não foi o suficiente para alterar a faixa de conforto térmico no qual se enquadra, conforme a classificação de Besancenot (2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a literatura, principalmente a internacional, divulgue amplamente a relação entre ICU e o conforto térmico, comprometendo o conforto térmico durante o verão e amenizando o desconforto para o frio durante o inverno, no ambiente tropical, onde as temperaturas do ar são naturalmente mais elevadas devido a maior incidência solar e outros fatores atmosféricos/meteorológicos, estudos que evidenciam essa dinâmica são escassos, sobretudo os que consideram conforto térmico interno e externo das residências simultaneamente.

No contexto de Martinópolis / SP, especificamente nas habitações da CDHU localizadas na cidade, neste caso representados pelos pontos 3 e 5, observou-se que apenas as ICU de magnitude muito forte exerceram impacto no conforto térmico. Nesse cenário, tais ICU contribuíram para a comprometimento do conforto termico, resultando em um ambiente mais aquecido, sobretudo no exterior das residências.

Todavia, não se observou relações diretas (causa e consequência) entre as ICU e o conforto térmico nos ambientes internos das residências durante o mês de novembro de 2019.

Isto ocorreu devido ao padrão construtivo adotado, que em muitas vezes não leva em consideração o clima local e regional, não prioriza a ventilação natural, o que poderia atuar amenizando o desconforto térmico interno para o calor, principalmente durante à noite.

Contudo, neste trabalho se pode identificar que, durante a primavera, somente as ilhas de calor de magnitudes forte ou muito forte atuaram de modo a comprometer o conforto térmico externo das residências empreendidas pela CDHU na cidade de Martinópolis / SP. Todavia essa relação não ocorreu nos ambientes internos, dessa forma, o conforto térmico dentro das residências apresentou condições mais próximas dos sistemas atmosféricos atuantes e suas respectivas características.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2019/10241-2.

Ao apoio institucional o Programa de Pós-Graduação em Geografia (FCT-UNESP) Campus de Presidente Prudente/SP.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. **Martinópolis**: o povoado como estratégia para o loteamento rural na Alta Sorocabana paulista. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FAAC – UNESP), Bauru, 2021. 210p.

AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte**: teoria e prática. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020. v. 1. 161p.

_____. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 71-90, dez. 2010. Número especial.

_____. **O Clima Urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. 374 f.

_____. Detecção Remota de Ilhas de Calor Superficiais: exemplos de cidades de porte médio e pequeno em ambiente tropical, Brasil. **Finisterra**, v. 52, p. 111-133, 2017.

AMORIM, M. C. C. T. *et al.* Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins** [online], n. 7, 2009. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/6070>>. Acesso em: 22. nov. 2022.

BESANCENOT, J. P. **Climat et Santé**. 1º edition. Paris, 2001, 127p.

CUNHA SOUZA, M. C.; AMORIM, M. C. C. T. Risco e vulnerabilidade socioespacial: o exemplo da bacia córrego do veado em Presidente Prudente (SP). **Boletim de Geografia**, n. 1, vol 36, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/32974>>. Acessado em 25. nov. 2022.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CDHU 50 Anos**. São Paulo - 2016.

FERNANDEZ GARCIA, F. **Manual de Climatologia aplicada**: clima, médio ambiente y planificación. Madrid: Editorial Síntesis, S.A., 1996, p. 264.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução Silvia Helen Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GOBO, J. P. A. **Bioclimatologia subtropical e modelização do conforto térmico humano**: da escala local à regional. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017, 388 f.

HOWARD, L. (1833) **The Climate of London**. 2. Ed. London: J. & A. Arch, Cornhill; Longman & co., 1933.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acessado em: 05, set. 2022.

LANDSBERG, H. E. The Climate of Towns. In: THOMAS, W. L. org. **Man's Role in Changing the Face of the Earth**. London, v. 2, p. 584 – 606. 1956.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

MENDONÇA, F. **O Clima e o Planejamento Urbano de Cidade de Porte Médio e Pequeno**: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994. 322p.

MILANI, T. S. **Ilhas de Calor e Conforto Térmico em Conjuntos Habitacionais Construídos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) em Martinópolis-SP (Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCT-UNESP), Presidente Prudente, 2022. 154f.

MONTEIRO, A. **O Clima Urbano do Porto**: contribuições para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território. Ponto: Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e tecnológica, 1997, 486p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976. 181 p. (Série Teses e Monografias, n. 25).

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2º ed. Curitiba, 2008. 150 p.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climate London**. Methuem & LTD. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978.

PRADO, E.S.; PELIN, E.R. **Moradia no Brasil**: reflexões sobre o problema habitacional brasileiro. — São Paulo: FIPE/USP e CBMM, 1993.

PITTON, S. E. C. **As Cidades Como Indicadoras de Alterações Térmicas**. São Paulo, 1997. 272 f. (Tese de doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

ROYER, L. O. **Política Habitacional no Estado de São Paulo**: estudo sobre a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – FAU – USP. 2002. 209p.

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. **O Tempo e o Clima de Presidente Prudente**. FCT-UNESP, Presidente Prudente, 2009.

TEIXEIRA, D. C. F. **O Clima Urbano das Cidades de Pequeno Porte do Oeste Paulista**: análise do perfil térmico de Presidente Venceslau, Santos Anastácio e Álvares Machado, Brasil. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de ciência e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2019. 238 f.

THOM, E. C. Discomfort Index London. **Weatherwise**. .pg 57 – 61, 1959.