XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8510

Variabilidade Térmica Intraurbana em Viçosa-MG na Estação da Primavera (2025)

Intra-urban Thermal Variability in Viçosa, Brazil, During the Spring Season (2025)

Ericson Gonçalves dos Santos
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | ericson.goncalves@ufv.br
Saraline Eduarda da Silva
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | saraline.silva@ufv.br
Marcio Henrique do Sacramento Candido
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | marcio.candido@ufv.br
Caio de Carvalho Lucarelli
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | caio.lucarelli@ufv.br
Ítalo Itamar Caixeiro Stephan
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | ephan@ufv.br
Joyce Correna Carlo
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | joycecarlo@ufv.br
Matheus Menezes Oliveira
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | matheus.menezes@ufv.br

Resumo

Este estudo analisa a influência da morfologia urbana e da cobertura do solo no campo térmico intraurbano de uma área central de Viçosa (MG). A metodologia baseou-se no monitoramento microclimático de 16 pontos, com registro da temperatura do ar na primavera de 2025. Os dados foram comparados à estação do INMET e analisados por clusterização e interpolação espacial (krigagem). Os resultados indicaram aumento das temperaturas médias, com diferenças de até 4,9 °C, evidenciando ilhas de calor urbanas, mas com distribuição espacial heterogênea. Conclui-se que, embora haja aquecimento em todos os pontos, o microclima é altamente sensível a fatores locais em microescala.

Palavras-chave: Clima Urbano. Ilha De Calor Urbana. Microclima. Vegetação Urbana. Planejamento Urbano.

Abstract

This study analyzes the influence of urban morphology and land cover on the intra-urban thermal field in a central area of Viçosa (MG), Brazil. The methodology was based on microclimatic monitoring at 16 points, with air temperature recorded during the spring of 2025. The data were compared with the INMET reference station and analyzed using clustering and spatial interpolation (kriging) techniques. The results indicated an increase in mean temperatures, with differences of up to 4.9 °C, evidencing urban heat islands, but with heterogeneous spatial distribution. It is concluded that, although warming occurs across all points, the microclimate is highly sensitive to local factors at the microscale.

Keywords: Urban Climate. Urban Heat Islands. Microclimate. Urban Vegetation. Urban Planning.

Como citar:

SANTOS, E. G.; SILVA, S. E.; CANDIDO, M. H. S.; LUCARELLI, C. C.; STEPHAN, Í. I. C.; CARLO, J. C.; OLIVEIRA, M. M. Variabilidade Térmica Intraurbana em Viçosa-MG na Estação da Primavera (2025). In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

INTRODUÇÃO

Ilhas de calor urbanas (ICU) são fenômenos microclimáticos caracterizados por diferenças elevadas de temperatura do ar entre áreas urbanas e rurais (ou periféricas) de uma mesma localidade [1]. Sua intensificação está associada à substituição da cobertura natural por superfícies artificiais, o que reduz serviços ecossistêmicos como evapotranspiração e convecção, além de aumentar o armazenamento de calor, a radiação e o calor antropogênico.

Esse processo está diretamente relacionado à diminuição da vegetação, ao uso extensivo de superfícies impermeáveis e à presença de materiais urbanos com alta capacidade térmica, como asfalto e concreto, bem como à poluição do ar e ao consumo de energia, impactando a temperatura e o conforto térmico urbano e ampliando a demanda por sistemas de resfriamento [2]. No que se refere à morfologia urbana, a verticalização e a densidade construtiva alteram a rugosidade superficial, dificultando ou bloqueando a circulação dos ventos [3].

As ICU classificam-se em dois tipos: de superfície e atmosféricas. As ICU de superfície são mais intensas durante o dia e no verão, podendo apresentar diferenças de até 12 °C entre superfícies urbanas e rurais. Já as ICU atmosféricas ocorrem predominantemente antes do amanhecer e à noite, sobretudo no inverno, sendo subdivididas em camada do dossel urbano (correspondente ao espaço entre o solo e o topo das edificações ou da vegetação) e camada limite urbana, que se estende até cerca de 1,5 km de altura, com diferenças térmicas variando entre 7 e 12 °C [2].

O estudo de Kruger [4], mostrou que nas cidades de Porto Alegre, Curitiba, Brasília, Cuiabá, Porto Velho e Manaus, entre as variáveis relacionadas à temperatura e ao estresse térmico, o aumento de superfícies impermeáveis mostrou influenciou o aumento nas temperaturas máximas e no índice de conforto térmico urbano (Universal Thermal Climate Index - UTCI) médio. A presença de áreas construídas e pavimentadas, combinadas à condutividade térmica de alguns materiais, como concreto armado, pode resultar em uma absorção de 10% de energia em comparação com uma área verde vegetada [5].

Nesse sentido, embora as ICU representam um desafio para cidades tropicais como um todo, cidades de médio e pequeno porte ainda permanecem sub-representadas nos estudos sobre o tema, em comparação às grandes cidades. Como exemplo, estudo de Zezzo [6] caracterizou o efeito de ICU em Indaiatuba (SP), como um município representativo de cidades tropicais de médio porte em acelerado processo de urbanização. Os resultados mostraram que durante a estação seca, efeitos extremos de ICU (>6 °C) foram observados em 10% do tempo, enquanto efeitos fortes (4 °C – 6 °C) ocorreram em 50% do mês. Em contraste, na estação chuvosa, os efeitos moderados de ICU (2 °C – 4 °C) foram registrados em 15% do tempo. Também foi identificada uma forte correlação entre o uso do solo, especialmente a cobertura vegetal, e a intensidade da ICU.

Diante do apresentado, este estudo tem como objetivo investigar os efeitos da urbanização sobre o campo térmico urbano em trechos representativos da região central da cidade de Viçosa, no ano de 2025.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Viçosa é um município localizado na Região Geográfica Intermediária de Juiz de Fora e possui uma população de 76.430 habitantes, além de uma população flutuante estimada em 15.000 pessoas [7] [8]. Situada na zona bioclimática 2M, Viçosa (latitude de 20°46'S) apresenta clima caracterizado por invernos moderados, temperatura de bulbo seco média anual entre 18,8 °C e 20,9 °C e umidade relativa média em torno de 80% [9] e uma área territorial de 299,4 km², a uma altitude de 649 metros e densidade demográfica de 255,26 hab/km² (IBGE, 2023).

MONITORAMENTO CLIMÁTICO

Para a análise microclimática, foram selecionados 16 pontos de monitoramento, distribuídos na área central de Viçosa, escolhida por concentrar maior diversidade de usos do solo, variações morfológicas e diferentes níveis de adensamento urbano, configurando-se como representativa das dinâmicas térmicas intraurbanas locais.

Para o monitoramento, foram instalados sensores fixos, provisoriamente posicionadas em edificações nos 16 pontos selecionados, considerando diferentes contextos de ocupação. Utilizaram-se termohigrômetros automáticos Hobo Dataloggers, responsáveis pelo registro contínuo da temperatura do ar (T) e da umidade relativa (UR). Embora ambas as variáveis tenham sido coletadas, a análise concentrou-se na temperatura do ar, por se tratar do principal indicador da configuração do campo térmico urbano, sendo a UR utilizada de forma complementar na interpretação dos resultados.

Para garantir a segurança dos equipamentos, as estações foram instaladas em fachadas e marquises descobertas voltadas para a via, no ponto mais próximo possível da calçada, com alturas variando entre 2,80 e 5,75 m. O monitoramento foi realizado durante a primavera de 2025, entre 27/09/2025 e 12/10/2025, totalizando 16 dias consecutivos. Essa estação foi escolhida por apresentar valores de temperatura intermediários entre verão e inverno. O registro dos dados ocorreu em intervalos de 15 minutos, ao longo de 24 horas diárias. Como referência climatológica, utilizaram-se dados da estação do INMET, localizada a aproximadamente 1,3 km da área de estudo, no campus da UFV, em área de campo aberto com presença de vegetação.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a caracterização temporal do campo térmico e identificação de padrões representativos, empregou-se a técnica de agrupamento por janelas móveis de sete dias (*clusters*), totalizando dez períodos sobrepostos entre 27 de setembro e 12 de outubro de 2025. A definição da "semana típica" derivou da análise comparativa entre

a curva da média horária do período integral e a média horária de cada *cluster*, fundamentada em um critério estatístico multivariado. O escore combinado foi ponderado pelos seguintes parâmetros: Erro Quadrático Médio (MSE; 40%), Distância Euclidiana no espaço de Componentes Principais (Dist_PCA; 30%) e sincronia temporal via Correlação de Pearson (30%). Tal abordagem metodológica mitiga a influência de ruídos meteorológicos atípicos, conferindo maior robustez à análise das Ilhas de Calor Urbanas (ICU) no período primaveril em Viçosa.

A interpolação espacial de cada ponto de medição para visualização do efeito de ilha de calor foi realizada me ambiente Python. Para isso, foram utilizadas as bibliotecas Rasterio e PyKrige, por meio de krigagem ordinária com variograma esférico, sendo os resultados comparados com métodos alternativos baseados em Funções de Base Radial (RBF), via SciPy. Os produtos espaciais foram avaliados por métricas como Erro Médio (ME), Erro Médio Absoluto (MAE) e Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), além da análise de viés.

Ressalta-se, contudo, que uma das limitações da krigagem está associada à quantidade de pontos amostrais o que pode influenciar a precisão da interpolação espacial e a representação de variações microescalares. Para complementar a análise espacial, foram aplicadas técnicas de densidade de Kernel [10], que permitem identificar áreas de maior concentração de pontos, e a análise de polígonos de Voronoi [11], que delimita as áreas de influência de cada ponto de medição com base na proximidade espacial, evidenciando sua representatividade no território.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE POR CLUSTER

A análise da variabilidade temporal por meio de clusters evidenciou padrões térmicos distintos e bem definidos para a área central de Viçosa durante a primavera de 2025 (Tabela 1). Nesse contexto, o Cluster 4 (30/09 a 06/10) apresentou a maior representatividade estatística, com o menor score combinado (0,3025), associado a baixo RMSE em relação à média (0,326 °C), alta correlação com a média global (0,9986) e reduzida distância no espaço PCA (0,5715). Assim, o Cluster 4 configura-se como o mais representativo do comportamento térmico típico do período analisado.

Tabela 1: Sistema de Cluster para seleção da semana típica representativa da amostra de primavera de 2025

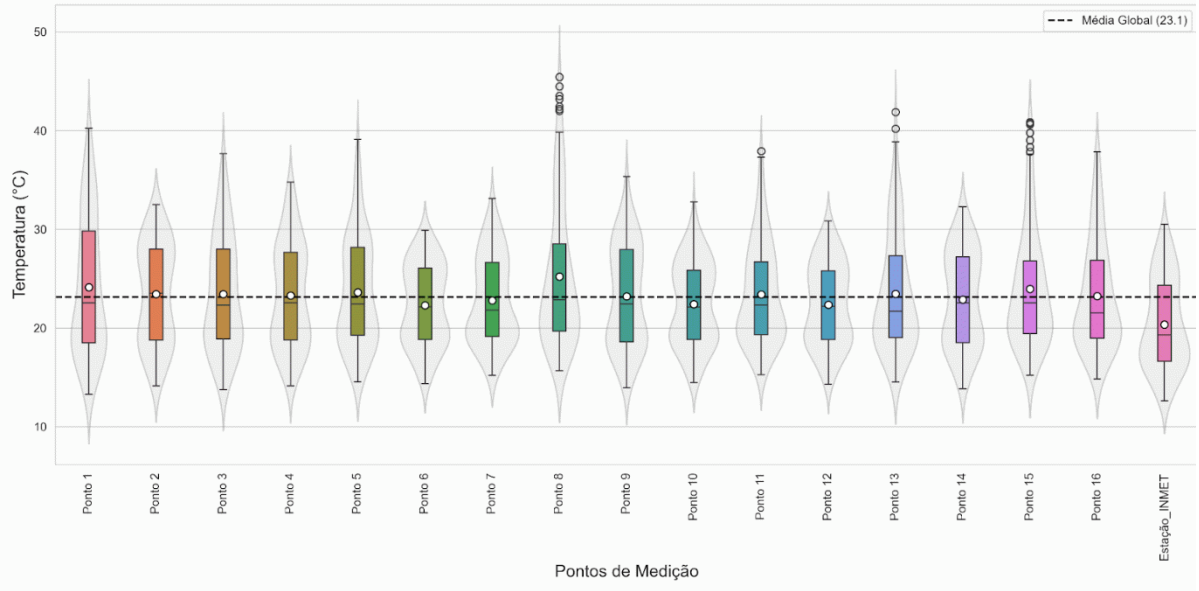
Cluster	Início	Fim	RMSE média	Pearson Média	Dist. PCA	Score Combinado
1	27/09	03/10	1,634	0,9995	1,2169	1,0189
2	28/09	04/10	1,076	0,999	1,0573	0,7477
3	29/09	05/10	0,524	0,9989	0,6212	0,3964
4	30/09	06/10	0,326	0,9986	0,5715	0,3025
5	01/10	07/10	0,64	0,9975	0,6037	0,4379
6	02/10	08/10	1,064	0,9995	0,8579	0,6831
7	03/10	09/10	1,028	0,9978	1,7004	0,9219
8	04/10	10/10	1,004	0,9978	1,5326	0,8619
9	05/10	11/10	1,257	0,9972	1,7442	1,0268
10	06/10	12/10	1,596	0,9985	1,8134	1,1829

Fonte: os autores (2026).

A elevada correlação entre os clusters (*Pearson* > 0,997) indica que, embora a intensidade do aquecimento varie espacialmente em função da densidade construtiva e da cobertura vegetal, a dinâmica térmica urbana responde de forma sincronizada às condições sinóticas regionais. Ademais, observa-se, nos Clusters 9 e 10, uma transição para maior instabilidade térmica ao final do período analisado, evidenciando a mudança gradual do regime atmosférico característica do avanço da primavera.

A análise do cluster (Figura 1) evidencia uma distribuição relativamente simétrica entre valores mínimos, médios e máximos na maioria dos pontos. As T mínimas concentram-se entre ~9 °C e 12 °C, enquanto os máximos atingem, em geral, entre ~35 °C e 42 °C, com alguns extremos superiores. As médias dos pontos variam próximas da média global (23,0 °C), indicando consistência do cluster, embora com variações espaciais relevantes. A mediana acompanha de perto a média na maior parte dos pontos, sugerindo baixa assimetria, exceto nos pontos com maior incidência de *outliers*.

Figura 1: Temperatura do ar do cluster médio dos pontos de monitoramento na primavera

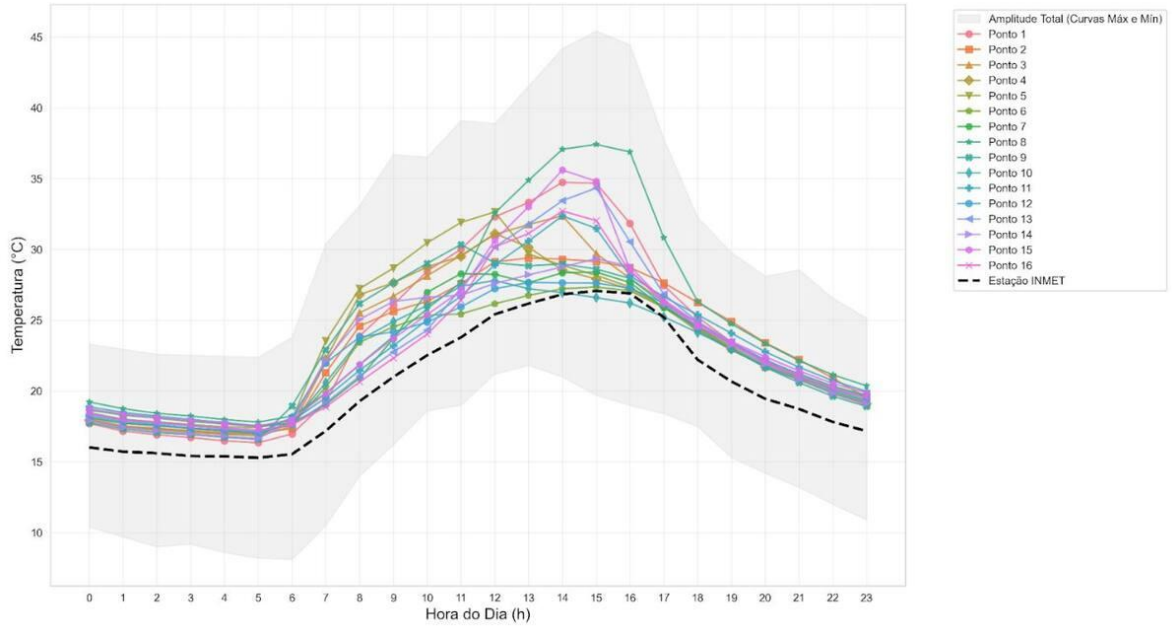


Fonte: os autores (2026).

Os pontos 8 e 15 se destacam pelos *outliers* superiores, com registros acima de ~42–45 °C, indicando episódios pontuais de aquecimento intenso. Os pontos 11 e 13 também apresentam *outliers*, (até ~40 °C), sugerindo condições mais intermediárias de aquecimento. Em termos médios, o ponto 8 apresenta uma das maiores T médias (~24,5–25 °C), em comparação com a estação INMET (~20–21 °C). A maior amplitude térmica também ocorreu no ponto 8 (variação de ~30 °C entre mínimos ~12 °C e máximos ~45 °C), enquanto pontos como 6 e INMET apresentam menores amplitudes.

Quando analisado o perfil horário (Figura 2), observa-se um padrão bem definido: T mínimas entre 4h e 6h (~16–18 °C), rápida elevação a partir de 7h–8h (quando as oscilações se intensificam, indicando sombreamento urbano), e pico térmico entre 14h e 16h. Nesse intervalo, o ponto 8 atinge o maior valor (~39–45 °C considerando extremos), seguido pelo ponto 15 (~37–42 °C), evidenciando *hotspots* urbanos. Em contraste, o ponto 10 apresenta uma redução relativa no período de pico (queda para ~27–28 °C enquanto outros atingem >30 °C), sugerindo influência de sombreamento ou ventilação local.

Figura 2: Temperatura do ar média horária do monitoramento na primavera



Fonte: os autores (2026).

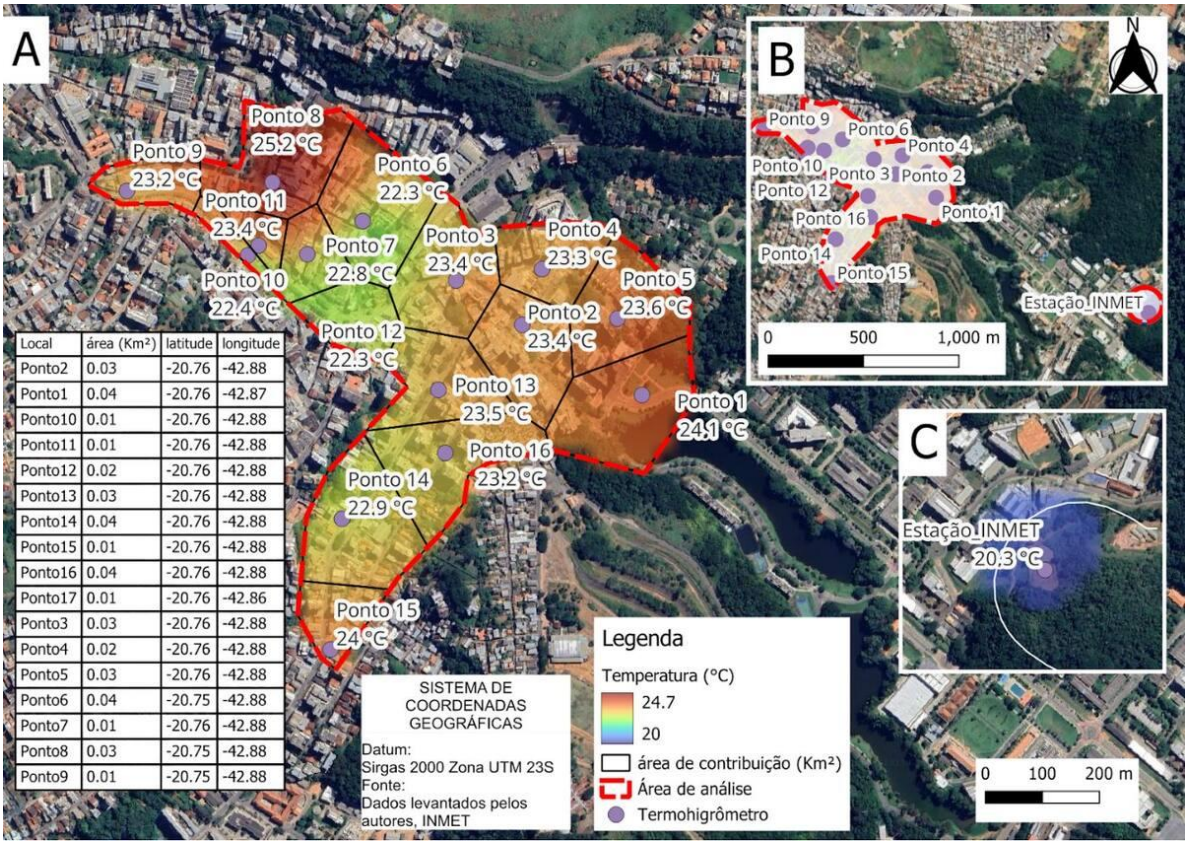
Após as 17h, observa-se um declínio térmico generalizado no campo térmico, com temperaturas retornando para aproximadamente 20–24 °C entre 22h e 23h, reforçando a forte influência da radiação solar na dinâmica dos picos térmicos diurnos. A amplitude térmica horária máxima ultrapassou 45 °C no ponto 8 (considerando o envelope entre valores máximos e mínimos), evidenciando que sua condição extrema está diretamente associada a períodos específicos do dia, comportamento também observado no ponto 15. De modo geral, embora a média global (23,0 °C) represente adequadamente o conjunto, ela suaviza contrastes espaciais relevantes, especialmente nos pontos 8 e 15, que concentram os maiores picos e amplitudes térmicas do sistema.

INTERPOLAÇÃO DOS DADOS COM ANÁLISE DE KERNEL E DE VORONOI

Com base no cluster médio, a espacialização das temperaturas nos pontos evidenciou a influência da morfologia urbana e da cobertura do solo na configuração do campo térmico intraurbano, com variações de 1,9 a 4,9 °C em relação à estação INMET (Figura 3). Em geral, a distribuição térmica segue o gradiente de urbanização, desde áreas com maior influência de elementos naturais até setores densamente construídos. Essa variação revela a heterogeneidade do campo térmico, destacando o papel das condições microescalares na diferenciação térmica local.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8510

Figura 3: Interpolação das médias da primavera a partir do método de krigagem



Local	área (Km²)	latitude	longitude
Ponto2	0.03	-20.76	-42.88
Ponto1	0.04	-20.76	-42.87
Ponto10	0.01	-20.76	-42.88
Ponto11	0.01	-20.76	-42.88
Ponto12	0.02	-20.76	-42.88
Ponto13	0.03	-20.76	-42.88
Ponto14	0.04	-20.76	-42.88
Ponto15	0.01	-20.76	-42.88
Ponto16	0.04	-20.76	-42.88
Ponto17	0.01	-20.76	-42.86
Ponto3	0.03	-20.76	-42.88
Ponto4	0.02	-20.76	-42.88
Ponto5	0.03	-20.76	-42.88
Ponto6	0.04	-20.75	-42.88
Ponto7	0.01	-20.76	-42.88
Ponto8	0.03	-20.75	-42.88
Ponto9	0.01	-20.75	-42.88

Fonte: os autores (2026).

Os Pontos 8 (25,2 °C), 1 (24,1 °C) e 15 (24 °C) apresentaram os maiores valores de T médias, sendo o Ponto 8 o de maior valor (25,2 °C). O Ponto 1, localizado no limite do campus da UFV e próximo à lagoa e a extensas áreas vegetadas e o Ponto 8, localizado próximo a uma praça arborizada, apresentaram valores de T relativamente elevados, destoando do padrão esperado em relação aos demais pontos na área urbana. Essa discrepância sugere a atuação de fatores microescalares, como a possível exposição mais intensa à radiação solar em determinados horários (Figura 2), a presença de superfícies próximas que acumulam calor ou condições locais de baixa ventilação, indicando que a presença de elementos naturais, por si só, não garante o resfriamento efetivo.

Em contrapartida, os Pontos 6 (22,3 °C), 7 (22,8 ºC), 10 (22,4 ºC) e 12 (22,3 °C) registraram T médias mais amenas, gerando um corredor de frescor ao centro do recorte analisado. O ponto 6 está localizado próximo a uma praça arborizada e o ponto 12, próximo ao resquício de vegetação ciliar de um riacho, que em conjunto com a ventilação, pode explicar as menores T nesse ponto. O mesmo pode ser observado com o ponto 14 que registrou uma T média de 22,9 °C que pode estar relacionado a presença de áreas verdes arborizadas ao longo da via combinada a ventilação sentido nordeste da ventilação que já se resfria até chegar ao ponto 14.

Os pontos 2, 3, 4 e 5, situados na transição entre o campus da UFV e a malha urbana adensada, apresentam comportamento térmico intermediário (~23,0–24,0 °C), com incrementos de 2,0 a 3,5 °C em relação à estação INMET. De forma semelhante, os

pontos 13 e 16 (~23,2–23,5 °C) e os pontos 9 e 11, a noroeste (~23,2–23,4 °C), também se inserem nessa faixa intermediária. Esses resultados refletem a condição híbrida dessas áreas, marcada pela presença simultânea de vegetação e superfícies impermeáveis e edificações.

Em síntese, os resultados de 2025 indicam uma ICU de até 4,9 °C, magnitude que amplia a percepção do aquecimento urbano em Viçosa em relação aos dados de 2014, em consonância com a tendência já apontada por Sanches, Fialho e Quina [12]. Embora estudos anteriores tenham registrado diferenciais menores, a discrepância observada nesta pesquisa sugere intensificação recente do processo, em diálogo com a literatura que relaciona ilhas de calor urbanas ao aumento de superfícies impermeáveis, à redução da vegetação e ao agravamento do desconforto térmico em áreas densamente urbanizadas [4][2][1].

A formação de um corredor de frescor na região central reforça a relevância da integração entre áreas vegetadas, ventilação urbana e configuração morfológica, uma vez que a vegetação tende a apresentar maior eficácia microclimática quando inserida em arranjos espaciais que favorecem a circulação do ar e a redistribuição do calor e da umidade [2]. Em Viçosa, essa relação é particularmente relevante porque estudos anteriores já indicaram que as áreas verdes contribuem para a amenização térmica, mas sua efetividade depende da inserção no tecido urbano e da interação com a morfologia, a ventilação e a cobertura do solo [2][4][3][5].

Além disso, a heterogeneidade espacial evidenciada pelos pontos de monitoramento e pelos produtos de krigagem, Kernel e Voronoi confirma a existência de microclimas contrastantes em curtas distâncias, reforçando o papel da morfologia urbana, da rugosidade superficial e da distribuição desigual de áreas verdes na retenção e dissipação de calor, como já indicado por Araújo et al. [3], Busca e Revelli [5], Seixas e Câmara [10] e Song, Qiao e Liu [11]. Assim, o campo térmico urbano de Viçosa se mostra fortemente condicionado por fatores locais e por processos já reconhecidos na literatura, mas aqui observados com maior intensidade na primavera de 2025.

CONCLUSÃO

A análise evidenciou um aumento generalizado das temperaturas médias do ar no campo térmico urbano com diferenças de até 4,9 °C em relação à estação de referência (INMET) confirmando a formação de ICU na área central de Viçosa durante a primavera de 2025. Os resultados indicam que a modulação do microclima é altamente sensível a fatores locais, como a exposição à radiação, o sombreamento gerado pela morfologia urbana, a densidade e distribuição da vegetação e as condições de ventilação, os quais atuam diretamente na intensificação ou mitigação do aquecimento.

Os pontos 1 e 8 evidenciam que a presença de áreas verdes, isoladamente, não garante a redução das temperaturas, sendo necessária sua associação a condições favoráveis de ventilação e sombreamento para maior efetividade microclimática. Em consonância, o ponto 14 sugere a formação de uma área de frescor, resultante da combinação entre vegetação e ventilação local. Da mesma forma, a análise horária

indica que a radiação solar constitui o principal fator de controle dos picos térmicos diurnos, especialmente entre 14 h e 16 h, estando diretamente relacionada ao sombreamento imposto pela forma urbana. Nesse contexto, os pontos 8 e 15 concentraram os maiores extremos térmicos e amplitudes térmicas, caracterizando áreas de maior aquecimento urbano.

Como contribuição, o estudo amplia o conhecimento sobre o clima urbano de Viçosa ao associar monitoramento microclimático contínuo, clusterização temporal e interpolação espacial, permitindo identificar tanto *hotspots* quanto áreas de frescor em microescala. Entre as limitações, destacam-se o recorte temporal restrito a um período específico da primavera e o foco na temperatura do ar; pesquisas futuras podem incorporar outros períodos do ano, variáveis microclimáticas e maior densidade amostral para aprofundar a compreensão da dinâmica térmica urbana. Para superar essas lacunas, investigações futuras devem expandir o monitoramento para ciclos sazonais completos (abrangendo inverno e verão) e integrar novas variáveis físicas e índices de conforto térmico.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001; do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 406426/2022-8; e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) APQ-02622-23. Além de apoiado pelo Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento – CYTED (através da Rede TRAPECIO).

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o Gemini como apoio à revisão textual e aprimoramento da redação acadêmica. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] REN, J.; SHI, K.; LI, Z.; KONG, X.; ZHOU, H. A review on the impacts of urban heat islands on outdoor thermal comfort. **Buildings**, v. 13, n. 6, p. 1368, 2023. DOI: 10.3390/buildings13061368.

[2] LEAL FILHO, W.; WOLF, F.; CASTRO-DÍAZ, R.; LI, C.; OJEH, V. N.; GUTIÉRREZ, N.; NAGY, G. J.; SAVIĆ, S.; NATENZON, C. E.; QUASEM AL-AMIN, A. Addressing the urban heat islands effect: a cross-country assessment of the role of green infrastructure. **Sustainability**, v. 13, p. 753, 2021. DOI: 10.3390/su13020753.

[3] ARAÚJO, K. L.; SANTOS, K. J. R.; PEREIRA JÚNIOR. Influência de áreas verdes na temperatura do ar urbana: estudo de áreas adjacentes ao Parque Ambiental – Paragominas - PA. In: **As múltiplas visões do meio ambiente e os impactos ambientais**. [S. l.]: Editora Cubo, 2019. Cap. 7. DOI: 10.4322/978-85-455202-1-4-07.

[4] KRÜGER, E.; GOBO, J. P. A.; TEJAS, G. T.; DA SILVA DE SOUZA, R. M.; FERREIRA NETO, J. B.; PEREIRA, G.; MENDES, D.; DI NAPOLI, C. The impact of urbanization on heat stress in Brazil: a multi-city study. Urban Climate, v. 53, 2024, 101827. DOI: 10.1016/j.uclim.2024.101827.

[5] BUSCA, F.; REVELLI, R. Green areas and climate change adaptation in a urban environment: the case study of “Le Vallere” Park (Turin, Italy). **Sustainability**, v. 14, n. 13, p. 8091, 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/13/8091.

[6] ZEZZO, L. V. et al. Exploring the urban heat island phenomenon in a tropical medium-sized city: insights for sustainable urban development. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 197, n. 445, 2025. DOI: 10.1007/s10661-025-13890-1.

[7] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro, 2023.

[8] PRÓ-REITORIA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO PPO. **Relatório de Gestão Universidade Federal de Viçosa 2023**. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/16c094QSzsto42w0i8xso1mabIfYjhTrT/view. Acesso em 04 de abr. de 2026.

[9] MACHADO, R. M. e S. et al. Bioclimatic zoning for building performance using tailored clustering method and high-resolution climate data. **Energy & Buildings**, [s. l.], v. 311, n. April, p. 114157, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114157.

[10] SEIXAS, P. C.; CÂMARA, R. P. Sociometrias territoriais de participação cidadã: mapas de Kernel como ferramenta de apoio ao planejamento estratégico municipal. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, e20190135, 2020. DOI: 10.1590/2175369.012.e20190249.

[11] SONG, J.; QIAO, Y.; LIU, Y. Evaluation of the cold island effect of the urban parks in the main urban area of Wuhan from the perspective of supply and demand. **Frontiers in Public Health**, v. 13, e1523210, 17 mar. 2025. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1523210.

[12] SANCHES, F. de O.; FIALHO, E. S.; QUINA, R. R. Evidências de Mudanças Climáticas em Viçosa (MG). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 34, p. 122-136, 2017.