III SIMPOSIO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA HUMANA
26 a 28 de agosto de 2026

DINÂMICA TERMOHIGROMÉTRICA EM ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS DE NOVA MUTUM – MT

Aldani Braz Carvalho (1); Hugo Vilela L. Ferreira (2); João Paulo Assis Gobo (3);
(1) Doutor em Geografia, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), aldanigeo@gmail.com
(2) Doutor em Geografia, Universidade de São Paulo (USP), hugovilelalemos@gmail.com
(3) Doutor em Geografia Física, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), joao.gobo@unir.br

RESUMO
A temperatura e a umidade relativa do ar em ambientes urbanos são fortemente influenciadas pela cobertura e uso do solo. A classificação de Zonas Climáticas Locais (LCZ) permite caracterizar essas superfícies e seus efeitos no clima local. Este estudo analisou o comportamento termohigrométrico do ar em diferentes LCZs na cidade de Nova Mutum (MT). Realizou-se o mapeamento das LCZs e instalou-se 12 termohigrômetros digitais em pontos representativos, com registros horários entre 6 de janeiro e 18 de março de 2025. As análises estatísticas revelaram que as LCZs com maior adensamento edificado apresentaram temperaturas mais altas e menor umidade relativa, enquanto as zonas com menor densidade construtiva e maior vegetação exibiram temperaturas mais amenas e maior umidade. Os resultados evidenciam a influência da morfologia urbana no microclima de Nova Mutum.
Palavras-chave: temperatura do ar, umidade relativa, cidade, ponto-fixo.

1. INTRODUÇÃO

A temperatura do ar constitui uma das variáveis centrais na climatologia urbana, pois está diretamente relacionada aos fluxos de energia entre a superfície e a atmosfera. Ela influencia processos como a evapotranspiração, a formação de brisas locais e a estabilidade atmosférica (Monteiro, 2011; Oke, 1987). Nas cidades, a substituição de superfícies naturais por materiais impermeáveis e de alta capacidade térmica, como asfalto e concreto, modifica o balanço de energia, favorecendo o acúmulo de calor e o surgimento de anomalias térmicas positivas conhecidas como Ilhas de Calor Urbanas (ICU) (Carvalho; Gobo, 2025; Santamouris, 2015; Voogt; Oke, 2003).

Contudo, a análise isolada da temperatura do ar é insuficiente para compreender o conforto térmico humano. A umidade relativa do ar, definida como a razão entre a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera e a quantidade máxima que o ar pode reter a uma determinada temperatura, exerce forte influência sobre a sensação térmica (Monteiro, 2011). Em ambientes urbanos, o aumento da temperatura associado à redução da cobertura vegetal diminui os fluxos de evapotranspiração, resultando em ar mais seco. Essa combinação intensifica o desconforto térmico e eleva os riscos à saúde, especialmente para populações mais vulneráveis (Carvalho; Gobo, 2025; Santamouris, 2015).

Diante desse contexto, a classificação em Zonas Climáticas Locais (Local Climate Zones – LCZ), proposta por Stewart e Oke (2012), representa uma importante contribuição metodológica. Ao padronizar a caracterização das morfologias urbanas com base em parâmetros como rugosidade, densidade edificada, impermeabilização e cobertura vegetal, a abordagem LCZ permite avaliar de forma sistemática a influência do ambiente construído sobre o microclima urbano. Tal tipologia é especialmente relevante em cidades de pequeno e médio porte, que frequentemente experimentam processos acelerados e pouco planejados de urbanização. A cidade de Nova Mutum, situada na porção mato-grossense do Cerrado, apresenta ocupação heterogênea, com bairros diferenciados quanto a densidade construtiva, cobertura vegetal e tipologia das edificações. O exame do comportamento termohigrométrico nessas áreas oferece subsídios ao planejamento urbano voltado à qualidade ambiental e ao bem-estar da população.

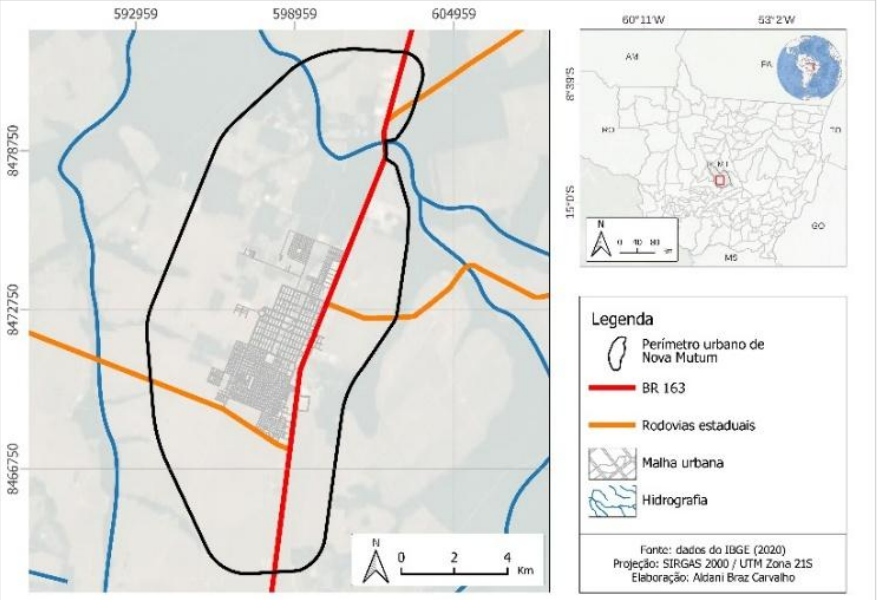
2. OBJETIVO

Investigar a variabilidade do comportamento termohigrométrico em 12 pontos distribuídos em diferentes Zonas Climáticas Locais (LCZ) da cidade de Nova Mutum–MT, correlacionando a temperatura do ar e a umidade relativa do ar em cada contexto urbano.

3. MÉTODO

A área de estudo abrange o perímetro urbano de Nova Mutum, Mato Grosso, localizado na mesorregião Norte do estado, nas coordenadas aproximadas 13°49'44" S e 56°05'16" W (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo em Nova Mutum – MT.



Fonte: organizado pelos autores.

Os dados foram coletados em residências localizadas em bairros contrastantes quanto a cobertura vegetal, densidade construtiva e infraestrutura. Utilizaram-se 12 termohigrômetros digitais do tipo datalogger, instalados em miniabrigos meteorológicos a 1,5 m de altura e a uma distância mínima dos obstáculos equivalente ao dobro de sua altura (WMO, 2021). Os registros foram realizados em intervalos horários, no período de 6 de janeiro a 18 de março de 2025 (Figura 2). Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, enquanto a classificação das Zonas Climáticas Locais (LCZ) foi realizada com o auxílio da plataforma LCZ *Generator*, seguindo a metodologia proposta por (Stewart e Oke, 2012), com base em atributos como uso e cobertura da terra, fração vegetada, altura e densidade das edificações.

Figura 2 - Mini-abrigo meteorológico.



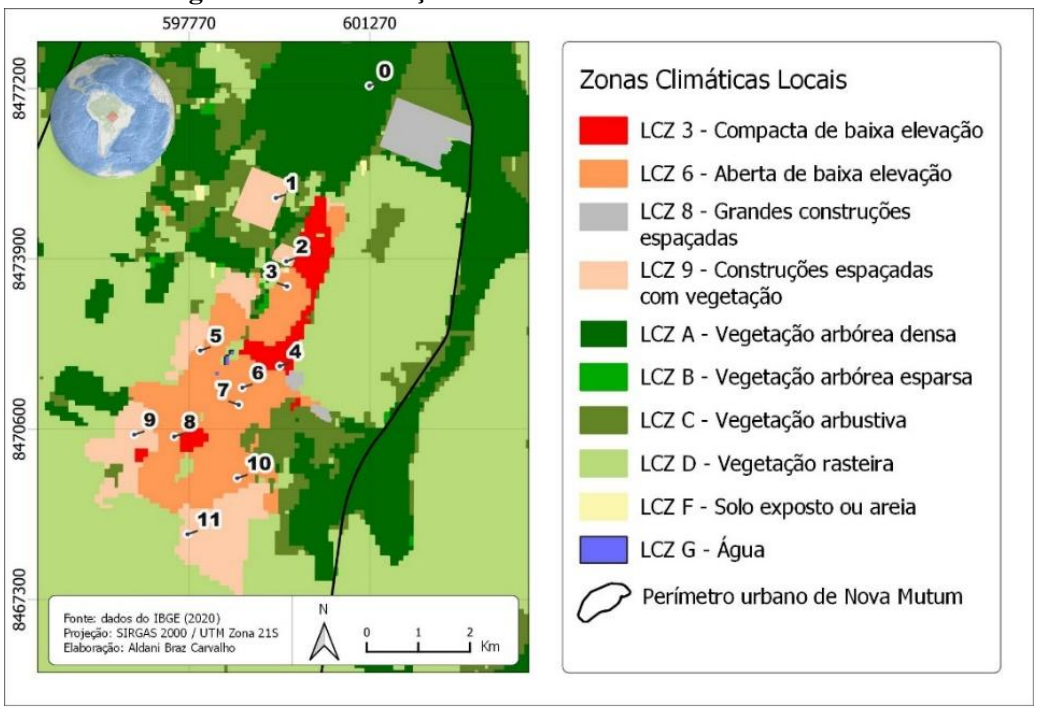
Fonte: autores.

4. RESULTADOS

A classificação das LCZ para a área de estudos evidenciou a heterogeneidade espacial do uso e ocupação do solo, com implicações diretas nos padrões microclimáticos urbanos. O mapa de LCZ (Figura 3) revela a predominância das classes urbanas LCZ 6 (áreas urbanas abertas de baixa densidade) e LCZ 9 (áreas urbanas espaçadas com vegetação), dispostas ao longo do eixo central da mancha urbana. As classes naturais, notadamente a LCZ A (arbórea densa) e LCZ D (vegetação rasteira), predominam nos limites periféricos perímetro urbano, sugerindo uma transição marcada entre diferentes níveis de antropização.

A distribuição dos 12 pontos amostrais (de 0 a 11) se deu para representar a diversidade de LCZs presentes no recorte urbano. A classificação dos pontos mostra uma dominância dos tipos LCZ 6 nos setores centrais (pontos 3, 5, 6, 7, 8 e 10), enquanto as bordas da área urbana concentram os pontos associados às LCZs naturais, como o ponto 0 (LCZ A). O ponto 4 trata da área urbana de maior adensamento (LCZ 3). Ao passo que, os pontos 1, 2, 9 e 11, localizam-se em áreas com construções espaçadas e de baixa elevação (LCZ 9).

Figura 3 - Classificação das LCZ de Nova Mutum – MT.

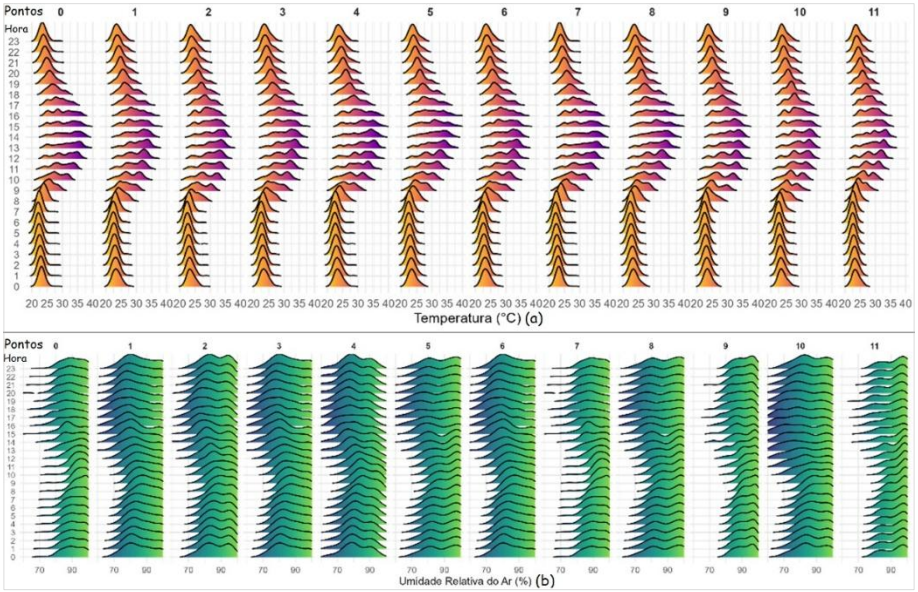


Fonte: organizado pelos autores.

Embora o comportamento termodinâmico apresente um ritmo similar, observou-se temperaturas mais elevadas nos pontos edificados 4, 5 e 6, especialmente nos períodos entre 12h e 16h, com picos que ultrapassam os 32 °C. Em contrapartida, o ponto localizado na LCZ natural, ponto 0, mantém perfis térmicos mais amenos e estáveis, com menor amplitude térmica diária (Figura 4.a). Tal comportamento é compatível com a literatura, que aponta a maior capacidade térmica das superfícies urbanizadas e sua menor eficiência em dissipar calor (Stewart; Oke, 2012).

Em relação à umidade relativa do ar (Figura 4.b), os ambientes classificados como LCZ 6 (pontos 3, 5, 6, 7, 8 e 10) apresentaram um padrão relativamente homogêneo entre si, com valores intermediários ao longo do dia. Em contraste, o ponto 4 (LCZ 3), destacou-se por apresentar os menores valores de umidade relativa durante grande parte do período analisado, sugerindo a possível influência do efeito de ilha de calor urbano, e menor capacidade de retenção de umidade nesta área mais adensada. Os pontos situados em LCZ 9 (pontos 1, 2, 9 e 11) registraram valores ligeiramente mais elevados de umidade relativa, em comparação aos mais urbanizados, refletindo a influência moderadora da cobertura vegetal esparsa. Por fim, o ponto 0 (LCZ A) apresentou os maiores valores de umidade relativa ao longo de todo o período, demonstrando o forte papel regulador das formações florestais na manutenção da umidade do ar.

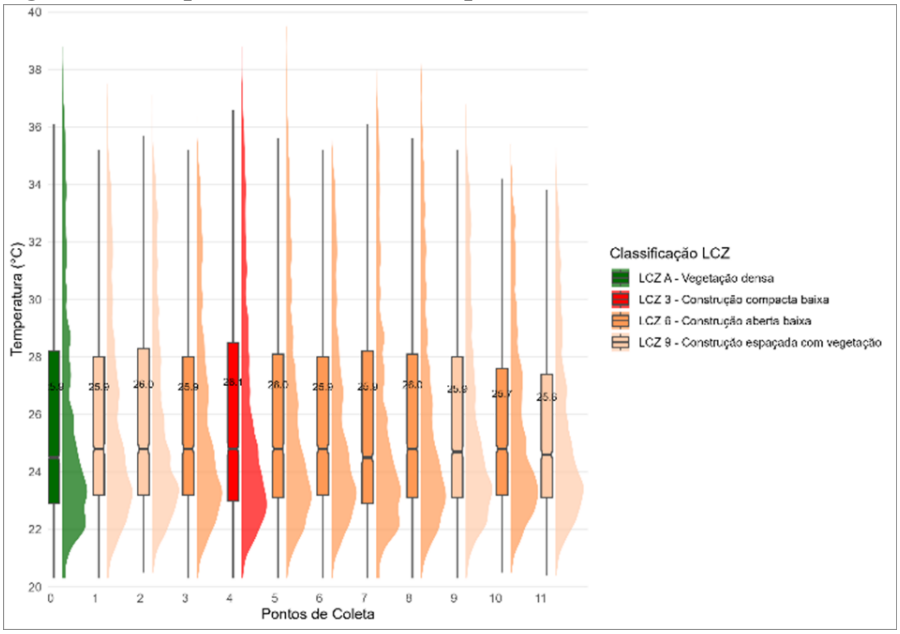
Figura 4 - Geometria de densidade da temperatura (a) e umidade (b) do ar horárias.



Fonte: organizado pelos autores.

A análise por *boxplots* (Figura 5) indicou diferenças moderadas nas temperaturas médias entre as LCZ. O ponto 4, de LCZ 3, registrou a maior temperatura média (26,1°C), enquanto a LCZ A, ponto 0, apresentou 25,9°C. As classes LCZ 6 e LCZ 9 exibiram comportamento térmico intermediário. Embora compartilhem características construtivas semelhantes, a maior presença de vegetação e superfícies permeáveis nas LCZ 9 promoveram atenuação térmica discreta em relação aos pontos de LCZ 6, cuja configuração favorece maior absorção e retenção de calor. Na LCZ A, apesar da atenuação térmica geral, o *boxplot* tende a mascarar a variabilidade, evidenciada pelo pico na geometria de densidade em torno de 22°C.

Figura 5 - Temperatura do ar em *Boxplot* e em Geometria de Densidade.



Fonte: organizado pelos autores.

5. CONCLUSÕES

A análise dos dados permitiu inferir a influência do tipo de cobertura do solo sobre os parâmetros microclimáticos, corroborando com estudos que associam as LCZ mais adensadas e construídas à intensificação das ilhas de calor urbanas (ICUs) e à redução do conforto térmico urbano. Os valores de temperatura mais elevados, observados no ponto classificado como LCZ 3, favoreceu a retenção de calor e a intensificação do fenômeno de ICU.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. B.; GOBO, J. P. A. Dinâmicas das massas de ar e comportamento termohigropluviométrico em Porto Velho e Reserva Biológica do Jaru. **Revista Brasileira De Climatologia**, v. 36, p. 428–451, 2025.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (Eds.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2011.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Routledge, 1987.

SANTAMOURIS, M. Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions. **Science of the Total Environment**, v. 512–513, p. 582–598, 2015.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900, 2012.

VOOGT, J. .; OKE, T. . Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment**, v. 86, n. 3, p. 370–384, ago. 2003.

WMO. **Guide to Instruments and Methods of Observation (WMO-No. 8)**. Geneva: WMO, 2021.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de pós-doutorado concedida (processo nº 157025/2025-0).