

ANÁLISE CLIMÁTICA E ESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE BARCARENA – PA.

CLIMATE AND APATIAL ANALYSIS OF THE METROPOLITAN REGION: A CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF BARCARENA – PA.

Marcos Vinicius Mescouto Cantanhede¹
Alessandra Carolayne Cardoso Medeiros²
Izabela Cavalcante Barroso³
Beatriz de Fátima Corrêa da Silva⁴
Daniele Cristina de Brito Lima Soares⁵

Área Temática 5: Meio ambiente, mudanças climáticas e Sustentabilidade.
Modalidade: Artigo Científico

Resumo

O estudo analisa o clima e a dinâmica espacial do município de Barcarena, que passou a integrar a RMB em 2024. A pesquisa destaca o impacto do crescimento urbano acelerado na configuração ambiental e climática local, considerando a perda de áreas verdes e a influência de eventos climatológicos no clima local, ocasionando aumento de temperaturas, principalmente em área urbanizadas. A metodologia envolveu a utilização de imagens de satélite SENTINEL 2 e SENTINEL 3 para a análise do Índice de Diferença Normalizada da Vegetação (NDVI) e da Temperatura de Reflectância Superficial (LSR). Os resultados indicam variações significativas na cobertura do solo e nas temperaturas superficiais, evidenciando a necessidade de planejamento territorial sustentável para mitigar impactos ambientais e climáticos.

Palavras-Chave: Clima, Dinâmica espacial, Crescimento urbano, NDVI, Planejamento territorial.

Abstract

The study analyzes the climate and spatial dynamics of the municipality of Barcarena, which became part of the RMB in 2024. The research highlights the impact of accelerated urban growth on the local environmental and climatic configuration, considering the loss of green areas and the influence of climatological events on the local climate, causing increased temperatures, especially in urbanized areas. The methodology involved the use of SENTINEL-2 and SENTINEL-3 satellite images to analyze the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Reflectance Temperature (LSR). The results indicate significant variations in land cover and surface temperatures, demonstrating the need for sustainable territorial planning to mitigate environmental and climatic impacts.

Keywords: Climate, Spatial dynamics, Urban growth, NDVI, Territorial planning.

¹ UFRA; cantanedemarcos100@gmail.com

² UFRA; alessandra04@live.com

³ UFRA; izabelacavalcanti.ib@gmail.com

⁴ UFRA; biah18.silvah@gmail.com

⁵ UFRA; daniele.soares@ufra.edu.br

1. Introdução

A Região Metropolitana de Belém (RMB), anteriormente composta pelos municípios de Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Izabel do Pará e Santa Bárbara do Pará, passou a incluir definitivamente o município de Barcarena em 2024, por meio da Lei Complementar Nº 164, de 5 de abril de 2023 (Governo do Estado do Pará, 2023). A RMB apresenta uma complexa interação entre fatores climáticos e urbanos, especialmente devido à sua localização na Amazônia Brasileira.

Barcarena, com características únicas e importância econômica, destaca-se como um elemento crucial dentro da RMB. Inserida em um clima equatorial úmido, a região é caracterizada por temperaturas médias elevadas, alta umidade do ar e pluviosidade acentuada. Esse padrão climático é especialmente evidente durante a estação chuvosa, de dezembro a maio, influenciada pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). De acordo com Marengo et al. (2013), fenômenos climáticos como El Niño e La Niña têm impactos significativos na região: o El Niño reduz as precipitações, enquanto La Niña as intensifica, demandando estratégias de adaptação específicas.

O crescimento urbano acelerado em Barcarena, assim como nos demais municípios da região metropolitana, tem impactado diretamente o microclima local. A perda de áreas verdes, conforme destacado por Araújo e Oliveira (2020), aumenta a sensação térmica e favorece a formação de ilhas de calor. No caso de Barcarena, a atividade industrial e o desenvolvimento portuário adicionam complexidade aos desafios ambientais, exigindo uma abordagem sustentável para mitigar os impactos climáticos.

Ferramentas de geoprocessamento e análise geoespacial, como apontado por Câmara e Fonseca (2007), são indispensáveis para identificar pontos críticos, como áreas de maior densidade térmica e vulnerabilidade às mudanças climáticas. Em Barcarena, a aplicação dessas tecnologias pode orientar iniciativas de manejo ambiental, como o aumento de áreas verdes urbanas e políticas de urbanização sustentável.

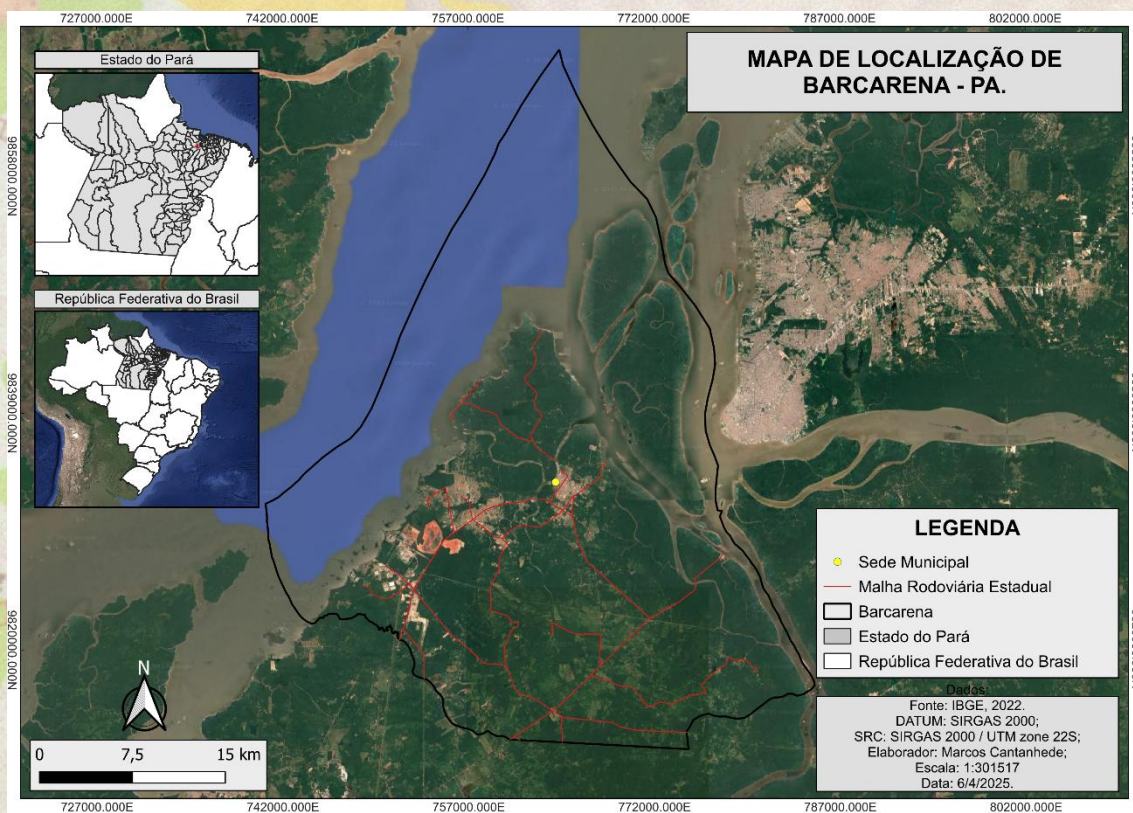
Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo analisar os dados sobre o clima da região no ano de 2024 do município de Barcarena, no estado do Pará.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo:

A região de interesse tem correspondido ao município de Barcarena (Figura 1), localizada na região metropolitana de Belém com sede municipal nas coordenadas geográficas Latitude: 01° 31' 08" Sul e Longitude: 48° 37' 01" Oeste. O município possui uma área de 131.033,779 ha (IBGE, 2023).

Figura 1: Mapa de Localização do município de Barcarena.



Fonte: Autorial, 2025.

2.2. Coleta e Processamento de Dados:

2.2.1. Dados da imagem:

Para fazer a composição dos dados para a análise climática, foi necessário a classificação de imagens de satélite referente ao ano de 2024. Foi obtido uma imagem para compor a extensão do território para o ano estudado. A cena coletada foi referente ao satélite SENTINEL 2, para a composição falsa-cor e o índice de Diferença Normalizada da Vegetação (NDVI) e

SENTINEL 3 SLSTR Level 2-LST, para a análise de Temperatura de Reflectância Superficial (LSR), respectivamente (Tabela 1).

Após coletados para uso, as camadas *rasters* foram reprojatados e recortados como uma camada de máscara a partir de uma camada vetorial para o município de Barcarena, utilizando o Software QGIS. Para a análise LSR foi utilizado o software SNAP Desktop para a leitura dos arquivos e posterior processamento no QGIS.

Tabela 1: Satélites e sensores utilizados para a classificação.

Satélite	Data	Sensor	Resolução	Bandas
SENTINEL 2	28/08/2024	MSI	20m	B8, B4,B3
SENTINEL 3	28/08/2024	SLSTR	1km	B10

Fonte: Autoral.

Para a análise do NDVI, os cálculos foram realizados utilizando a ferramenta Calculadora raster do QGIS (Equação 1), com base na banda do Infra Vermelho Próximo (NIR) e Vermelho (Red). Posteriormente, os valores foram reclassificados por tabela, sendo -1 a 0 atribuídos à Hidrografia, 0 a 0.33 à Área Antropizada, 0.3 a 0.66 ao Solo Exposto e 0.66 a 1 à Vegetação.

Na análise LSR, foi utilizado o software SNAP, desenvolvido especificamente para o processamento dos dados da constelação de satélites Sentinel. Durante o procedimento, a unidade de temperatura foi convertida de Kelvin para Celsius, visando facilitar a interpretação dos resultados e posterior exportação para o QGIS confecção do produto final.

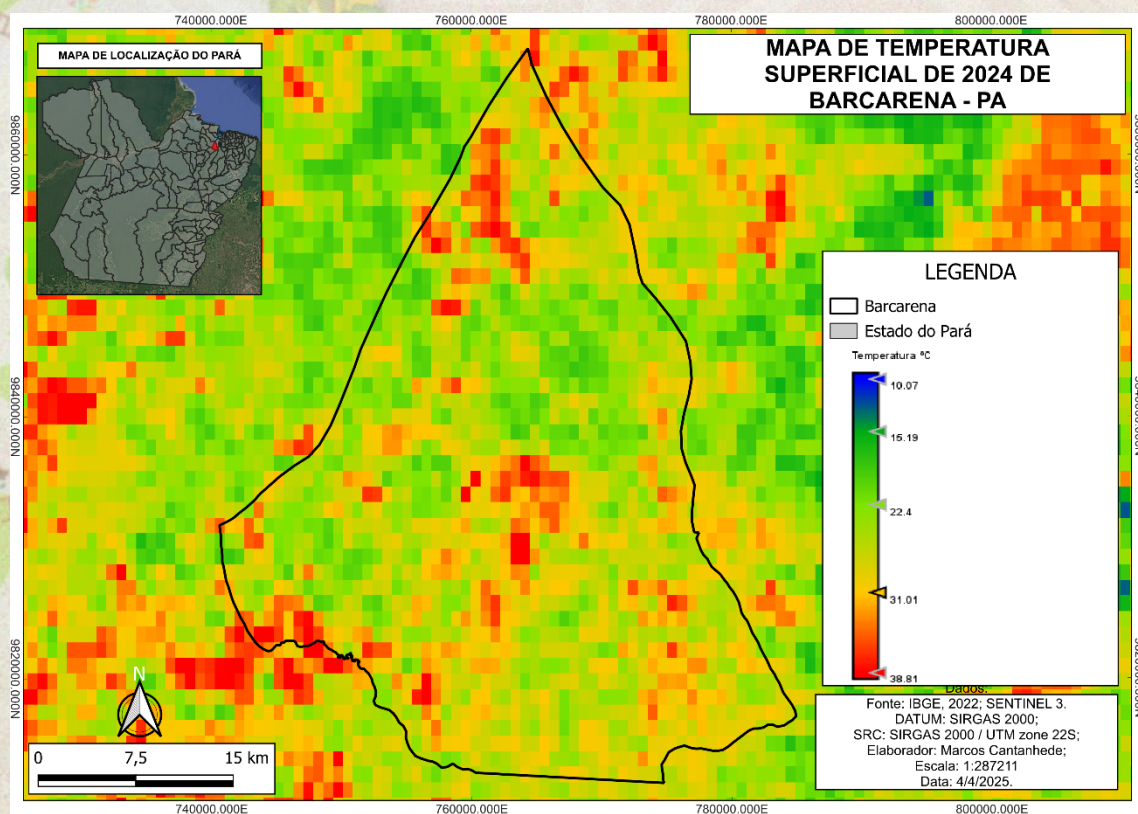
3. Resultados/Discussões

Através da análise LSR realizada por meio do SNAP, resultando em um mapa de temperatura superficial do município de Barcarena – PA, para o ano de 2024, utilizando o satélite Sentinel 3. A legenda indica uma variação térmica de 10°C e 38,8°C (Figura 2).

No município analisado, a temperatura superficial varia entre 22,4°C e 38,8°C, característica de um clima equatorial úmido, cuja média da normal compensada de temperatura oscila entre 26°C e 28°C, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1991-2020).

De acordo com Kodama (1992), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é definida por uma banda de nebulosidade que se estende da Amazônia até o Oceano Atlântico Sul, influenciando diretamente o regime de precipitação e as condições climáticas nos estados das regiões Norte do Brasil.

Figura 2: mapa de temperatura superficial de 2024 do município de Barcarena – PA.



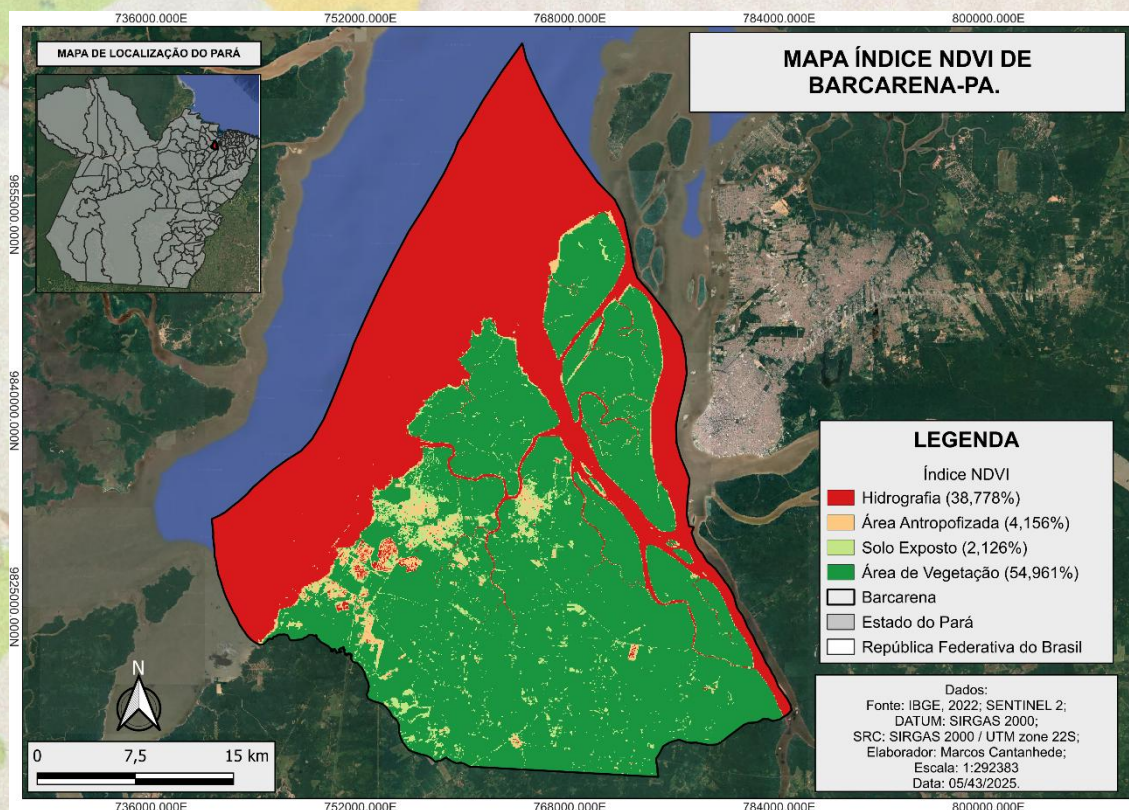
Fonte: Autoral.

No município estudado, a classificação do índice NDVI indica que a hidrografia ocupa 38,778% da área, enquanto a área antropizada representa 4,156%. O solo exposto corresponde a 2,126%, e a área de vegetação cobre 54,961%, conforme indicado na legenda (Figura 2). De acordo com as figuras 1 e 2, é mostrado que os maiores picos de temperatura estão localizados nas regiões de solo exposto e de área antropizada.

A criação de mapas de uso e cobertura do solo ou mapas índices como o NDVI, elaborados a partir de imagens de satélite e ferramentas de sensoriamento remoto, é de suma importância, pois fornece dados espaciais que possibilitam a análise da distribuição e utilização do solo em uma determinada região (ALVES; COSTA, 2007).

A mensuração das categorias de uso do solo viabiliza uma gestão eficiente do planejamento territorial, urbano e ambiental, além de orientar estratégias de conservação e proteção (PAPASTERGIADOU et al., 2007).

Figura 3: mapa NDVI do município de Barcarena – PA.



Fonte: Autoral.

4. Considerações Finais ou Conclusão

Diante o exposto, fica evidente a influência das dinâmicas tanto urbanas quanto climáticas na região espacial de Barcarena-PA. O uso das geotecnologias demonstrou ser uma ferramenta essencial para compreender as mudanças ambientais na região do município. A análise NDVI revelou a distribuição do solo, enquanto os estudos da temperatura superficial destacaram pontos mais quentes nas regiões de solo exposto e área antropizada. Assim, o planejamento

territorial mais sustentável para o município é essencial, dado o motivo de estar em expansão econômica e populacional.

5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. E.; OLIVEIRA, A. H. **Impactos da Urbanização na Amazônia: O Caso da RMB**. Revista Brasileira de Geografia, 2020.

SOUZA, E. B.; FERREIRA, D. B. S.; GUIMARÃES, J. T. F.; FRANCO, V. S.; AZEVEDO, F. T. M.; SOUZA, P. J. O. P. **Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da Amazônia Oriental**. Revista Brasileira de Climatologia, [S. l.], v. 21, 2021. DOI: . Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/13989>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ALVES, A.K.; COSTA, M.V.C.V. **Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da bacia do Ribeirão Santa Juliana no Triângulo Mineiro - MG**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: [s.n.], 2007. p. 2267-2274.

BARCARENA, Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/barcarena.html>. Acesso em: 30 mar. 2025.

CÂMARA, G.; FONSECA, F. T. **Análise geoespacial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. São José dos Campos: Editora do INPE, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Lei Complementar Nº 164, de 5 de abril de 2023**. Disponível em: <https://www.alepa.pa.gov.br/legislacao>. Acesso em: 22 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Normais climatológicas 1990 a 2020**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/normais-climatol%C3%B3gicas>. Acesso em: 10 abr. 2025.

KODAMA, Y. **Large-Scale Common Features of Subtropical Precipitation Zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ) Part I: Characteristics of Subtropical Frontal Zones**. Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II, v. 70, n. 4, p. 813–836, 1992. Disponível em: https://doi.org/10.2151/jmsj1965.70.4_813.

PAPASTERGIADOU, E. S. et al. **Land use changes and associated environmental impacts on the Mediterranean shallow lake Styμφalia, Greece.** Hydrobiologia, v. 584, p. 361-372, 2007.

