



REVISTA HOMEM, ESPAÇO E TEMPO

Revista do Centro de Ciências Humanas - CCH
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE TERRESTRE DA CIDADE DE JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

ANALYSIS OF THE LAND SURFACE TEMPERATURE IN THE CITY OF JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE EN LA CIUDAD DE JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

Artigo recebido: 26/06/2025

Artigo aceito: 15/07/2025

Carlos Alberto de Assis Júnior¹

RESUMO

O município de Jaboatão dos Guararapes, inserido na Região Metropolitana do Recife (RMR), apresenta escassez de estudos sistematizados sobre sua climatologia urbana, dificultando o planejamento territorial voltado à mitigação das ilhas de calor e à promoção do conforto térmico da população. Este estudo tem como objetivo principal analisar a distribuição espacial da temperatura da superfície terrestre (TST) no município, com destaque para o bairro de Prazeres, identificado como a área com os maiores registros térmicos. A pesquisa fundamenta-se em referencial teórico da climatologia urbana e aplica técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a elaboração de mapas temáticos de TST, cobertura da superfície, além da realização de estatísticas zonais. Os resultados indicam que as áreas com maior adensamento urbano apresentam os valores mais elevados de temperatura superficial, enquanto as zonas com vegetação densa e presença de corpos hídricos mantêm-se relativamente mais frescas, registrando a mínima de 24°C. O bairro de Prazeres destaca-se como o setor mais crítico em termos de acúmulo de calor, com a temperatura superficial chegando a máxima de 41°C, reforçando a urgência de estratégias de planejamento urbano ambientalmente orientadas para mitigar os impactos do processo de urbanização sobre o microclima local.

Palavras-chave: Clima Urbano; Geoprocessamento; Temperatura da Superfície Terrestre.

ABSTRACT

The municipality of Jaboatão dos Guararapes, located in the Metropolitan Region of Recife (RMR), lacks systematic studies on its urban climatology, hindering territorial planning focused on mitigating urban heat islands and promoting thermal comfort for the population. This study aims to analyze the spatial distribution of land surface temperature (LST) in the municipality, with emphasis on the neighborhood of Prazeres, identified as the area with the highest thermal records. The research is grounded in the theoretical framework of urban climatology and employs geoprocessing and remote sensing techniques to produce thematic maps of LST and land cover, as well as to perform zonal statistics. The results indicate that areas with higher urban density exhibit the highest surface temperature values, while zones with dense vegetation and the presence of

¹ Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

E-mail: carlosalbertodeassisjr@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8661-4522>

water bodies remain relatively cooler, with minimum temperatures reaching 24°C. Prazeres stands out as the most critical area in terms of heat accumulation, where surface temperatures reach a maximum of 41°C, reinforcing the urgency of environmentally oriented urban planning strategies to mitigate the impacts of urbanization on the local microclimate.

Keywords: Urban Climate; Geoprocessing; Land Surface Temperature.

RESUMEN

El municipio de Jaboatão dos Guararapes, situado en la Región Metropolitana de Recife (RMR), presenta una escasez de estudios sistemáticos sobre su climatología urbana, lo que dificulta la planificación territorial orientada a mitigar las islas de calor urbano y a promover el confort térmico de la población. Este estudio tiene como objetivo principal analizar la distribución espacial de la temperatura superficial terrestre (TST) en el municipio, con énfasis en el barrio de Prazeres, identificado como la zona con los registros térmicos más elevados. La investigación se fundamenta en el marco teórico de la climatología urbana y aplica técnicas de geoprocementamiento y teledetección para elaborar mapas temáticos de TST y cobertura del suelo, además de realizar estadísticas zonales. Los resultados indican que las zonas con mayor densidad urbana presentan los valores más altos de temperatura superficial, mientras que las áreas con vegetación densa y cuerpos de agua se mantienen relativamente más frescas, registrando temperaturas mínimas de 24 °C. El barrio de Prazeres se destaca como el sector más crítico en cuanto a acumulación de calor, alcanzando una temperatura superficial máxima de 41 °C, lo que refuerza la urgencia de implementar estrategias de planificación urbana ambientalmente orientadas para mitigar los impactos del proceso de urbanización sobre el microclima local.

Palabra-Chaves: Clima Urbano; Geoprocementamiento; Temperatura de la Superficie Terrestre.

INTRODUÇÃO

As cidades, principalmente as capitais, apresentam os maiores índices populacionais, logo existem modificações no consumo e demandas de novos serviços prestados. O aumento populacional cria a necessidade de expansão das cidades, como a criação de moradias, comércios, indústrias e pólos tecnológicos. Essa amplificação motiva a diminuição da cobertura vegetal, poluição do ar, os tipos de materiais de construção civil, o relevo e a localização geográfica são capazes de interferir no clima urbano.

Segundo Oke (2003), é de grande importância a análise da temperatura da superfície para o campo da climatologia urbana. A superfície molda a temperatura do ar das camadas mais baixas da atmosfera urbana, para o balanço de energia da superfície, e ajuda a determinar os climas internos das moradias e afeta a sensação térmica que gera conforto ou desconforto térmico aos moradores da cidade. Essa alteração da urbanização pode criar um clima térmico que é mais quente que os arredores de áreas não urbanizadas, especialmente pela noite.

A utilização de geotecnologias, principalmente geoprocementamento e sensoriamento remoto, tem sido muito eficaz nas metodologias de identificação de áreas de risco, planejamento urbano, estudos geológicos e geomorfológicos e no estudo do conforto térmico relacionado ao

clima urbano. Nesse sentido, é provável encontrar estudos que usam imagens termais de diversos satélites para o estudo do clima urbano: LIU (2006), JENSEN (2009), NASCIMENTO (2011), MOREIRA (2021) dentre outros. A abordagem desses autores que situam no campo da climatologia urbana esclarece sobre ilhas de calor urbanas e conforto térmico, assim como gerar informações sobre a temperatura da superfície de distintos materiais.

A partir disso, é relevante o uso dessas ferramentas das geotecnologias para o entendimento da dinâmica climática da cidade. O município de Jaboatão dos Guararapes faz parte da região metropolitana do Recife possuindo uma mancha urbana densa, contínua e interligada ao pólo metropolitano, inclui-se de espaços com menos densidade que, na contemporaneidade, caracteriza-se como zona de transição submetida a velocidade da pressão urbana sobre espaços rurais ou de interesse ambiental, podendo ser um espaço central e dos grandes empreendimentos relacionados ao Porto de Suape (SILVA, 2010).

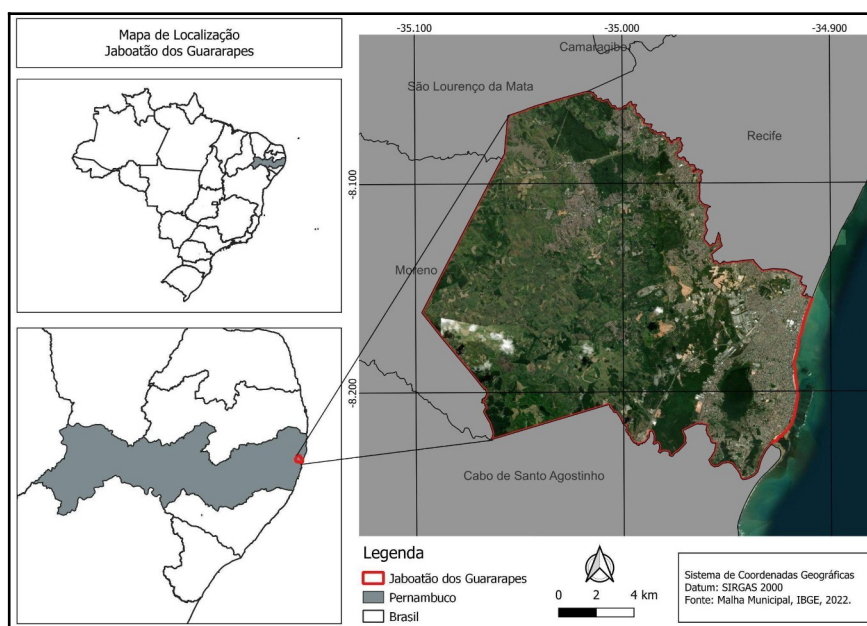
ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida é o município do Jaboatão dos Guararapes, localizado no sul da mesorregião do estado de Pernambuco Região Metropolitana do Recife (figura 1). A abordagem em escala municipal torna-se necessário o entendimento da ocupação dos aspectos físicos e demográficos em Jaboatão dos Guararapes. De acordo com o último Censo Demográfico do IBGE (2022), o município representa a segunda maior população do estado, possuindo 644,037 mil pessoas residentes, ficando atrás apenas da cidade do Recife (1.488.920 de pessoas).

O limite territorial de Jaboatão é de aproximadamente 259 km², sendo subdividido em 27 bairros, constituindo 97,75% de área urbana e de área rural apenas 2,25%. O município representa a densidade demográfica de 2.489,28 hab/km², sendo uma área predominantemente urbana (IBGE, 2022).

Segundo a classificação de Koppen-Geiger, o clima do município é tipo AMS' (clima tropical úmido), possuindo a temperatura do ar média anual em torno de 26°C, e as temperaturas anuais mínimas e máximas ficam entre 18 °C e 32°C respectivamente (CPRM, 1997). O período das chuvas ocorre entre os meses de março a agosto, com a variação da precipitação entre 29 mm a 311 mm mensais, sendo a média anual de 1.754,84 mm, num período de registros dos dados pluviométricos de 18 anos. No município de Jaboatão, a precipitação máxima mensal geralmente ocorre no inverno, ao longo do mês de junho, podendo chegar, em eventos chuvosos críticos, valores acima da média máxima da precipitação.

Figura 1. Localização do Município do Jaboatão dos Guararapes - PE



Fonte: Elaborado pelo autor.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As imagens do satélite Landsat 8 foram adquiridas pela plataforma Google Earth Engine (GEE), com data de passagem no dia 29 de novembro de 2023, com o horário central 12:29 (UTC), na órbita 214, ponto 66. O script desenvolvido realiza a busca da imagem com menor percentual de nuvem na área definida, exibe os metadados da raster e exporta as bandas selecionadas para a nuvem do Google Drive. As bandas 4 (vermelho), 5 (infravermelho próximo) e 10 (termal) são selecionadas e exportadas em formato GeoTiff para serem visualizadas e processadas no ambiente do Qgis. Além disso, foi realizado o download do arquivo da malha municipal de Jaboatão dos Guararapes e de seus setores censitários no site do IBGE no formato shapefile.

No procedimento desta pesquisa, foi realizado buscas de trabalhos acadêmicos que abordam conceitos e processos na qual utilizam imagens de satélite para as análises dos estudos climáticos urbanos. Diante disso, buscou-se referências bibliográficas, como artigos, dissertações, monografias e revistas científicas que tratam estudos sobre temperatura superficial, conforto térmico, cobertura vegetal e ilhas de calor a partir de processamento dos dados gerados por sensoriamento remoto.

A primeira etapa do trabalho consistiu em obter as imagens das bandas do satélite, os shapes do limite do município e os setores censitários. Devido a quantidade expressiva de nuvens identificadas nas bandas, foram criadas condições na “calculadora raster” para definir os valores

ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE TERRESTRE DA CIDADE DE JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

Revista Homem, Espaço e Tempo, nº 19, volume 1, ano 2025. p. 63-79-. - ISSN: 1982-3800



de nuvem com valor nulo. Após isso, foi utilizado o limite de Jaboatão para o recorte das imagens com a ferramenta “Recortar raster pela camada de máscara”.

Foi utilizada a banda 10 da imagem multiespectral do satélite landsat 8, que corresponde a faixa do infravermelho termal (10.6 - 11.19 μm – micrômetro), obtida pelo sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor), que foi reamostrada para 30 m de resolução espacial a partir de uma imagem original de resolução de 100 m (USGS, 2018).

O processo do cálculo da temperatura da superfície terrestre (TST) foi realizado sem correção atmosférica para o Landsat 8 a partir da equação 1 que converte os níveis de cinza da banda termal em radiância espectral.

$$(1) L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$$

onde:

$L\lambda$ = Radiância espectral ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$)

ML = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda (3.3420E-04)

Q_{cal} = Valor quantizado e calibrado do pixel em nível de cinza (DN)

AL = Fator aditivo de redimensionamento da banda (0.1000)

Em seguida, foi utilizada a equação 2 que converte a radiância espectral para temperatura em unidade Kelvin. Essa equação fica disponibilizada pelo Serviço Geológico Americano.

$$(2) T = K_2 / \left(K_1 / L\lambda + 1 \right)$$

Onde:

T: Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K);

K_2 : Constante de calibração 2 = 1321.08 (K);

K_1 : Constante de calibração 1 = 774.89 (K);

$L\lambda$: Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts ($\text{m}^2 \text{sr} \mu\text{m}$).

Sintetizando as equações expostas, é necessário subtrair por 273.15 para converter de Kelvin (K) em Celsius ($^{\circ}\text{C}$), dando a origem da seguinte fórmula 3, inserida na ferramenta “Calculadora raster” para gerar a TST.

$$(3) TC = \left(1321.08 / \ln \left(774.89 / (3.3420\text{E-}04 * \text{Banda_10.tiff} + 0.10000) + 1 \right) \right) - 273.15$$

O Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) é um índice que busca realçar as variações de densidade da cobertura vegetal utilizando a divisão de bandas de um sensor de satélite (MENESES, 2012). Esse indicador envolve a razão da diferença entre a banda do infravermelho próximo (NIR) e a banda do vermelho (RED) pela soma das mesmas.

É possível diferenciar as áreas urbanas (construções e arruamentos) nos valores mais baixos, e os maiores valores representam as vegetações de maior e menor densidade. Sendo assim, os valores do NDVI variam de -1 a 1, quanto mais próximo de 1, maior é a cobertura vegetal e quanto mais próximo de -1, menor a sua densidade vegetativa ou ausência de vegetação (AMORIM, 2021).

A partir disso, como em Amorim et al. (2015), foram utilizadas 4 classes para a classificação da superfície, como a classe “vegetação densa”, que representa áreas com cobertura vegetal arbórea presentes na área urbana e na área rural. A “vegetação esparsa” considera as pastagens no rural próximo, terrenos sem construção e gramíneas. A classe de “construções” agrupa todas as áreas impermeabilizadas tanto com alta, média e baixa densidade como as vias pavimentadas. Com a existência de corpos hídricos na área de estudo, foi necessária a criação da classe de “corpo d’água” para simbolizar a barragem e a lagoa.

No processo de cálculo foram utilizadas as bandas espectrais do infravermelho próximo (0.85 - 0.88 μm) e a banda do vermelho (0.64 - 0.67 μm), ambas com resolução de 30 m. A partir da equação 4 foi realizado o cálculo com a “Calculadora raster” do Qgis para a obtenção dos valores do índice de vegetação. Para a classificação da superfície foi executada a ferramenta de reclassificação “r.recode”, do GRASS, para definir os intervalos dos valores do NDVI das classes de cobertura da superfície.

$$(4) NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

onde:

NDVI é o índice de vegetação;

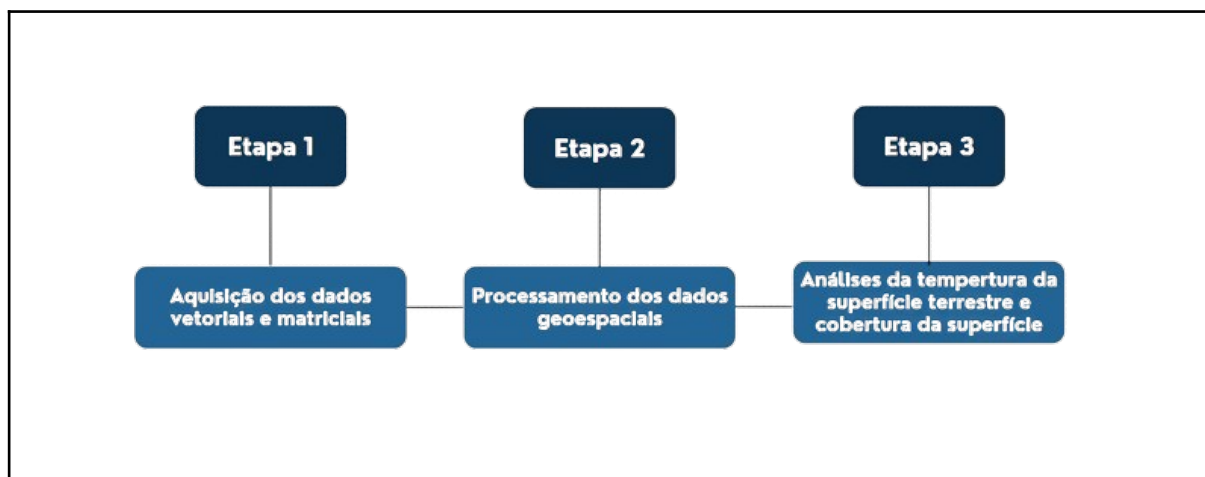
NIR é a reflectância para banda do infravermelho próximo;

Red é a reflectância para a banda do visível vermelho.

Para análise e confecção de mapas das estatísticas por zonas, a ferramenta “Estatísticas Zonais” do QGIS foi utilizada para o cálculo de estatísticas descritivas das áreas. Esse algoritmo

calcula a média, moda, máxima e mínima a partir das áreas dos setores censitários de Jaboatão dos Guararapes.

Figura 2. Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

MICROCLIMA URBANO E OS ELEMENTOS DA SUPERFÍCIE

No município de Jaboatão dos Guararapes, nota-se que os espaços mais urbanizados possuem os maiores valores de temperatura da superfície a leste da cidade. O material utilizado nas construções causa alterações no balanço de radiação, interferindo as características do sítio urbano local, provocando efeitos climáticos desconfortáveis a população residente. Os resultados mostram que os solos recobertos por cobertura vegetal representam as mínimas e menores médias das temperaturas do que as áreas construídas ou de solo exposto, pois a vegetação refresca áreas adjacentes, onde a evaporação converte a energia solar em vapor de água ao invés de calor, promovendo temperaturas do solo e do ar mais baixas, a partir de sombras para a superfície, protegendo a superfície de radiação direta, reduzindo o calor armazenado (MASHIKI e CAMPOS, 2013).

De acordo com Lillesand, Kiefer e Chipman (2015), os maiores valores do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) são resultados de combinação da alta reflectância do infravermelho próximo e a baixa reflectância na banda do vermelho, e as áreas sem vegetação, solo exposto e materiais de construção apresentam os valores mais baixos.

Além disso, outra variável importante para o estudo de clima urbano é a cobertura da superfície. Ela caracteriza-se pelas propriedades físicas dos seus materiais superficiais e a

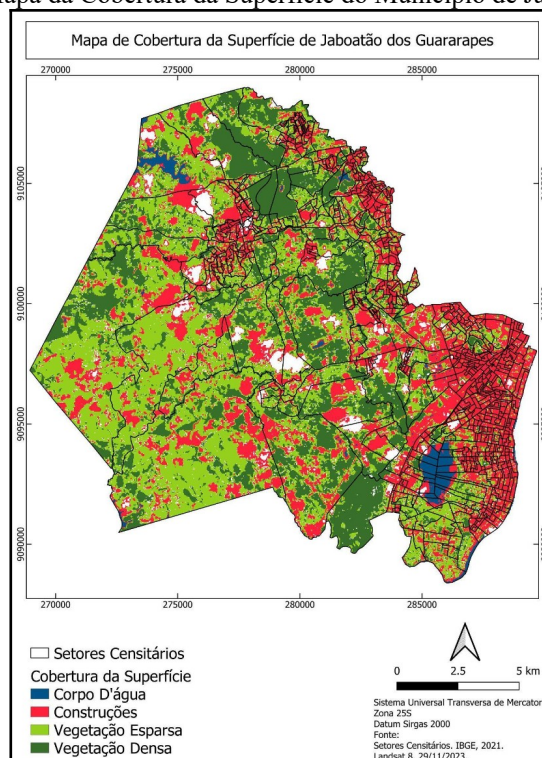
capacidade deles de alterar o albedo, a umidade e o aquecimento e resfriamento do solo. Pode-se classificar como cobertura da superfície a vegetação, os corpos hídricos e as superfícies impermeáveis (OKE et al., 2017).

Nesse sentido, podemos relacionar dados de temperatura da superfície terrestre com os índices de vegetação. Lima e Amorim (2011) afirma que a temperatura da superfície pode ser confirmada utilizando técnicas de mapeamento da vegetação, usando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para representar a vegetação como relevante na dinâmica do clima urbano, conforto térmico e qualidade ambiental. O mapeamento da Temperatura da superfície terrestre (TST) e do NDVI se mostra como um recurso importante para identificar e monitorar o quanto as duas variáveis influenciam ou interferem em outra variável.

COBERTURA DA SUPERFÍCIE

Os valores obtidos do índice de vegetação por diferença normalizada da área de estudo apresentaram entre -0.17 a 0.61. Analisando os registros do NDVI observa-se que a maior quantidade de cobertura vegetal fica mais afastada da densidade urbana e a menor reflectância caracteriza os espaços urbanos e corpos hídricos. As áreas de corpos hídricos representam os valores negativos do NDVI, os valores intermediários de 0.03 e 0.22 configuram os espaços impermeabilizados de alta a baixa densidade de construções, e os valores mais altos de 0.23 a 0.61 retratam as vegetações de menor e maior densidade no município.

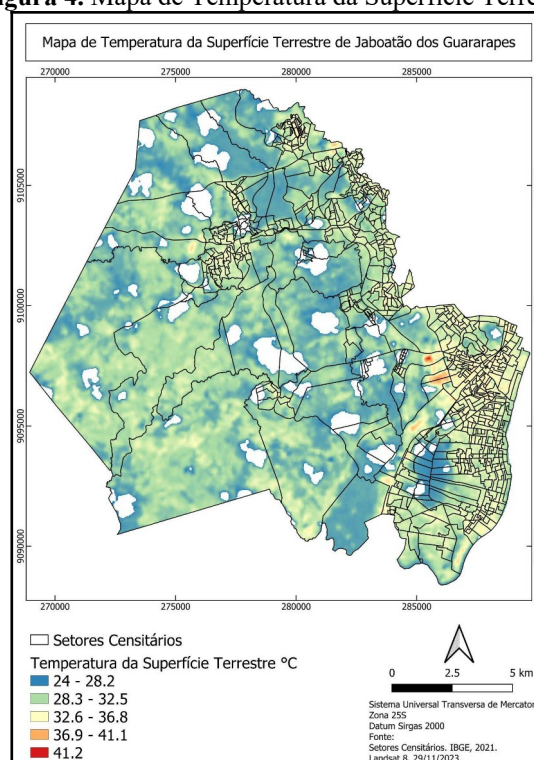
Diante disso, é classificada a cobertura da superfície a partir dos valores do NDVI de Jaboatão, como corpo d'água para os menores registros da temperatura superficial, as construções e o solo exposto para as medidas intermediárias e a vegetação densa e rasteira para os maiores registros (figura 3).

Figura 3. Mapa da Cobertura da Superfície do Município de Jaboatão dos Guararapes

Fonte: Elaborado pelo autor.

TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE

Na figura 4, nota-se que os valores classificados mais baixos da TST estão entre 24°C a 28.2°C. Esses valores são representados pelos corpos hídricos e pela vegetação mais fechada nas porções noroeste e sul do município. A classe de vegetação esparsa, que se caracteriza por arbustos, mudas de árvores e outras plantas que se desenvolvem abaixo dos dosséis de grandes árvores, simboliza temperaturas de 28°C a 32°C. Já a classe de construções registram os maiores valores da temperatura da superfície, que caracterizam solo exposto, vias pavimentadas, áreas residenciais, comerciais e industriais, ficando entre 32.6°C a 41.2 °C. Segundo Moreira e Amorim (2015), os valores que correspondem a áreas de solo exposto e elevada urbanização, com alta densidade de edificações e superfícies impermeáveis contribui para a formação de ilhas de calor urbanas.

Figura 4. Mapa de Temperatura da Superfície Terrestre

Fonte: Elaborado pelo autor.

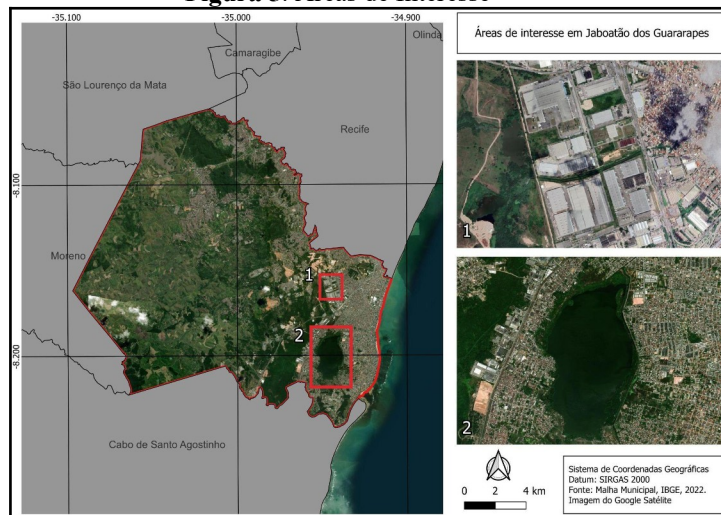
Sobre a temperatura superficial, as áreas mais densamente urbanizadas, localizadas a leste, concentram os maiores e intermediários valores de temperatura. Enquanto os setores mais afastados em direção a oeste, por estabelecer maior cobertura vegetal, possuem os menores valores da TST. Observa-se uma grande variabilidade de temperatura das áreas mais quentes e frias, chegando a variar 17°C de amplitude. Nesse sentido, essa variação pode ser explicada pela “substituição de elementos naturais como a vegetação por materiais utilizados nas construções, como asfalto e concreto, que armazenam maior quantidade de energia, tendo assim, albedo mais baixo” (CAMACHO e MOSCHINI, 2021, p. 126).

ÁREAS DE INTERESSE

Foi identificado e definido as áreas de interesse possuindo os maiores e menores valores de temperatura terrestre. O maior registro da temperatura foi localizado no complexo industrial ao leste da cidade, indicado pelo número 1 no mapa (figura 5). Dentro desse complexo no bairro de Prazeres, existe um leque de empresas como o Mercado Livre, Fedex, Carrefour, Iquine, entre outros. Foi verificado que o centro de Distribuição Grupo Carrefour representa o

maior valor de temperatura superficial de 41.2 °C. A partir disso, é possível observar que as áreas de superfícies mais frias da cidade, em torno de 24 a 25°C, correspondem ao corpo d'água, como a lagoa do olho d'água, localizado entre os bairros de Candeias e Jardim Prazeres ao sudeste do município de Jaboatão, indicado pelo número 2 (figura 5).

Figura 5. Áreas de Interesse

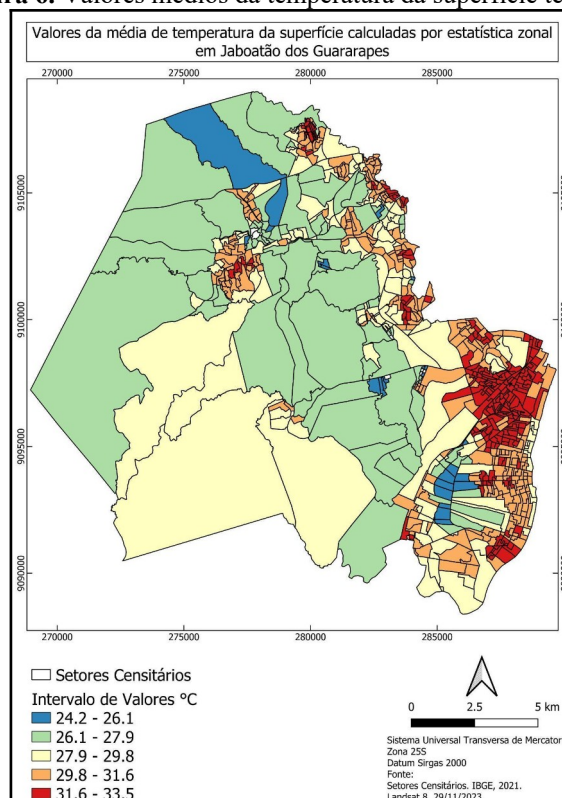


Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível identificar as áreas que corroboram com a influência das classes da cobertura de superfície, no que diz respeito à temperatura da superfície. As estatísticas com os maiores registros de temperatura correspondem as áreas mais urbanizadas, onde encontra-se a maior presença de casas, prédios, comércio e indústrias. De acordo com Souza et al. (2016), o principal fator na elevação da temperatura média da superfície é o crescimento urbano em grandes cidades.

ESTATÍSTICAS ZONAIS DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE

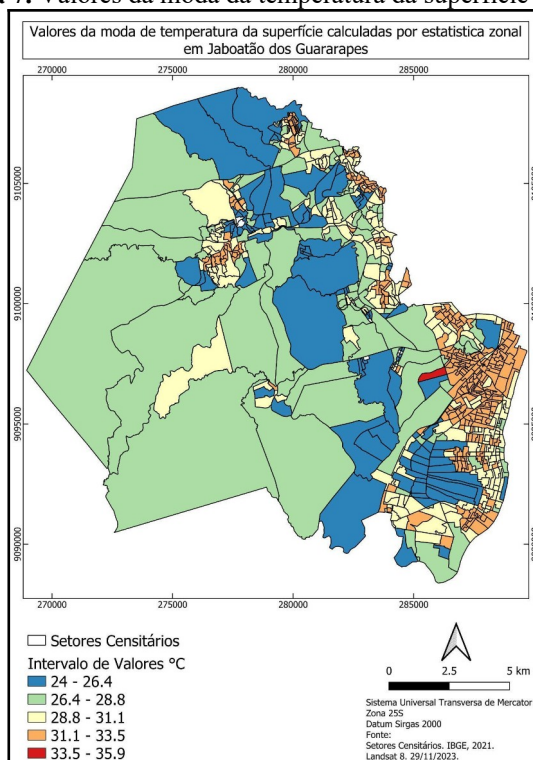
Analisando os mapas de estatísticas zonais, a interpretação dos valores da média já indicam uma forte concentração de alta temperatura de 31°C a 36°C na área leste e nordeste da cidade, sabendo que há uma grande ausência de vegetação nativa nessas áreas centrais. Em contrapartida, a representação dos menores valores do intervalo da média (24.2°C a 26.1°C) apontam os lugares mais afastados do adensamento residencial e comercial, onde encontram-se menos urbanização, e maior presença da vegetação mais densa, também, dentro da malha urbana a leste, encontra-se a lagoa do olho d'água registrando o menor valor de temperatura (Figura 6).

Figura 6. Valores médios da temperatura da superfície terrestre

Fonte: Elaborado pelo autor.

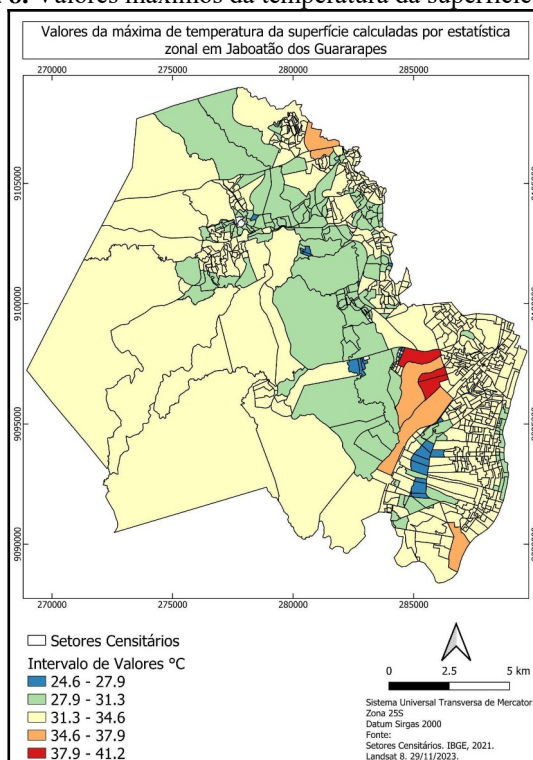
No mapa dos valores da moda (figura 7), as maiores frequências das menores temperaturas da superfície, 24°C a 26.4°C, devem ser associadas às áreas mais afastadas de espaços mais edificados, onde há maior extensão de vegetação do município. A presença de corpos d'água podem moldar a temperatura da superfície em áreas urbanas próximas, proporcionando resfriamento pelo fator da evaporação. As áreas com maior extensão de construções civis concentram as maiores repetições dos valores no intervalo de 31.1 a 33.5 graus Celsius.

Figura 7. Valores da moda da temperatura da superfície terrestre



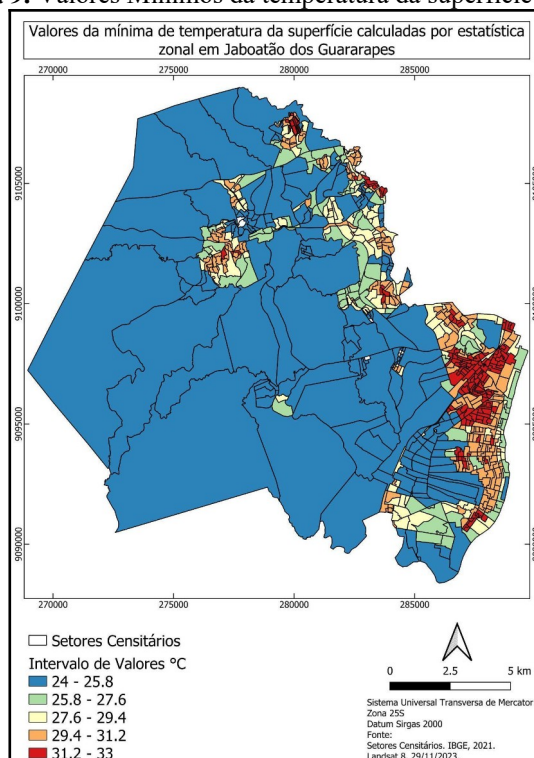
Fonte: Elaborado pelo autor.

Interpretando o mapa dos valores máximos (figura 8), a área com atividades industriais e comerciais representa a máxima temperatura registrada. Representadas pela cor vermelha, o intervalo dos maiores registros ficam aproximadamente 38°C a 41.2°C. Também, pode-se afirmar que áreas com vegetação mais esparsa e edificadas ficam no intervalo intermediário das máximas identificadas de 31.1°C a 34.6°C. Confirmando o indício que a área de interesse do complexo industrial é o ponto mais crítico do município e deve ser priorizada pelos agentes públicos e privados para a melhoria do conforto térmico.

Figura 8. Valores máximos da temperatura da superfície terrestre

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 9 nota-se que a menor temperatura registrada de 24°C é encontrada em um corpo d'água (lagoa do olho d'água) da cidade. Os valores mínimos também indicam que na malha urbana ao sul que, no entorno da lagoa, os setores possuem os menores valores da TST, comprovando a relação da capacidade de redução da temperatura por parte de corpos hídricos, assim a superfície da água, consegue reduzir a capacidade de reflectância e, portanto apresentam menores temperaturas de superfície. Nas porções a oeste, como as áreas periféricas e rurais, é possível notar a espacialidade do menor intervalo encontrado de 24°C a 25.8°C, pois nesses espaços possuem a maior extensão de cobertura vegetal de baixa a alta densidade do município. No entanto, o intervalo dos maiores valores da mínima (31.2°C a 33°C) apontam, pela cor vermelha, também, a concentração de densidade da malha urbana a leste.

Figura 9. Valores Mínimos da temperatura da superfície terrestre

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONCLUSÃO

Este artigo aborda ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para análises que contribuam na compreensão da variabilidade da temperatura superficial a partir da relação com a cobertura da superfície no município de Jabotão dos Guararapes, colaborando para as perspectivas teóricas e metodológicas futuras. A cidade de Jabotão foi escolhida de modo que contextualize os estudos sobre clima urbano em relação às alterações nos espaços urbanos, fornecendo alternativas para pesquisas posteriores e projetos urbanos e ambientais, como o plano diretor.

Com base nos dados e análises realizadas, esta pesquisa gerou resultados indicando que as temperaturas elevadas ou amenas correlacionam diretamente entre os elementos da temperatura da superfície terrestre, como a vegetação e urbanização no município de Jabotão dos Guararapes. As temperaturas mais elevadas chegam a 41°C, as temperaturas médias ficam entre 31°C a 33°C e são registradas nos espaços urbanos com maior concentração de construções na porção leste da cidade próximo ao litoral. Em contrapartida, as temperaturas mais amenas são

mais encontradas nas coberturas vegetais de maior densidade e em corpos hídricos, registrando a mínima de 24°C.

Um dos impasses identificados é que a maior parte dos estudos da climatologia urbana da Região Metropolitana do Recife são focados na cidade do Recife, capital de Pernambuco, possuindo a contribuição limitada de trabalhos acadêmicos na linha de pesquisa sobre a temperatura da superfície terrestre no município de Jaboatão. A maior parte das pesquisas realizadas abordam a questão dos impactos de eventos de chuva extrema e as áreas de risco a deslizamentos de terra e inundações. A partir disso, surgiram desafios para abordar essa temática na cidade de Jaboatão, destaca-se a falta de aplicação no planejamento, as restrições metodológicas e poucas referências teóricas da temática de clima urbano de cidades tropicais.

Diante disso, é relevante incentivar mais trabalhos acadêmicos no campo da climatologia urbana no município de Jaboatão dos Guararapes para auxiliar no melhor entendimento da temática, e assim, planejar e monitorar a preservação dos espaços naturais, organizar de forma planejada os espaços urbanos e criar meios sustentáveis possíveis de aplicar nas residências e comércios, como os projetos de telhado verde ou telhado claro, e também da utilização de materiais de construção com alto índice de albedo. Nesse sentido, utilizando a função natural da vegetação e a refletância dos materiais alternativos para ajudar a absorver menos a radiação, consequentemente, melhorando a sensação térmica nos espaços urbanos. Assim sendo, é possível criar alternativas de gerar soluções de mitigação e adaptação da cidade às consequências das mudanças climáticas, evitando problemas climáticos extremos e melhorando o conforto térmico da população da cidade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. **Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP) Brasil**. Rev. Brasileira de Climatologia, v. 16, p. 29-45, 2015.

AMORIM, M. C. C. T. (2021). **Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise**. Revista Brasileira De Climatologia, 25.

CAMACHO, V. A. L.; MOSCHINI, L. E. **Planejamento Ambiental Urbano: a Relação entre a Cobertura Vegetal e Temperatura Superficial na Cidade de São Carlos, São Paulo, Brasil**. Environmental Science, v. 10, n. 2, 2021.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (1997). **Atlas do meio físico do município do Jaboatão dos Guararapes - Estado de Pernambuco**. CPRM/FIDEM Recife - PE, 26p.

GALDINO, S. L.; GALVÍNIO, J. D. **Tipologia das dinâmicas de urbanização na franja ruralurbana em Jaboatão dos Guararapes- Região Metropolitana do Recife**. 2010. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2da Edição traduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Paulo, Parêntese, 2009. 672 p.

MASHIKI, M. Y.; CAMPOS, S. **Influência do uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu/SP**. Energ. Agric., Botucatu, v. 28, n.3, p.143-149, jul.-set., 2013.

MENESES, P. R. et.al. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília, 2012. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/332292728>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MOREIRA, Ayobami Badiru. **A vulnerabilidade socioespacial à ilha de calor urbana na Cidade de Recife – PE, Brasil**. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

VOOGT, J.A. and OKE, T.R. (2003). **Thermal Remote Sensing of Urban Climates**. Remote Sensing of Environment, 86, 370-384.

LILLESAND, T.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. **Remote sensing and image interpretation**. John Wiley & Sons, 2015.

LIU, William T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Editora Uniderp, Campo Grande – MS, 2006.

OKE, T.R. Mills, G. Christen, A. Urban Heat Island. **Urban Climate**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017, p. 197–237.

SOUZA, D. O.; M. G.; ALVALÁ, R. C. (2016). **Influência do Crescimento Urbano sobre o Microclima de Manaus e Belém: Um Estudo Observacional (The influence of urban growth on the microclimate of Manaus and Belém: A observational study)**. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 8(4), 1109–1124.

QGIS Development Team, 2023. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project.

USGS (United States Geological Survey). **Using the USGS Landsat 8 Product**. Disponível em:<https://www.usgs.gov/landsat-missions/using-usgs-landsat-level-1-data-product>