

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

LUCAS FILGUEIRA DE SOUZA

**RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA VEGETAL E A TEMPERATURA
SUPERFICIAL DO SOLO URBANO DE OURICURI/PE**

RECIFE

2025

LUCAS FILGUEIRA DE SOUZA

**RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA VEGETAL E A TEMPERATURA
SUPERFICIAL DO SOLO URBANO DE OURICURI/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Florestal da Universidade Federal
Rural de Pernambuco, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Everaldo Marques de
Lima Neto

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Lorena Teles – CRB-4 1774

S719r Souza, Lucas Filgueira de.
Relação entre a cobertura vegetal e a temperatura superficial do solo urbano de Ouricuri/PE / Lucas Filgueira de Souza. - Recife, 2025.
38 f.; il.

Orientador(a): Everaldo Marques de Lima Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Vegetação urbana - Índices. 2. Vegetação urbana - Mapeamento. 3. Geociências - Sensoriamento remoto. 4. Análise espacial 5. Sistemas de informação geográfica. I. Lima Neto, Everaldo Marques de, orient. II. Título

CDD 634.9

LUCAS FILGUEIRA DE SOUZA

**RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA VEGETAL E A TEMPERATURA
SUPERFICIAL DO SOLO URBANO DE OURICURI/PE**

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Simone Mirtes Araújo Duarte
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

M.a Maria Neide Moura Martins de Andrade
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Nossa Senhora por ter me protegido e guiado meus caminhos durante os oito anos que passei na cidade grande.

Agradeço à minha mãe, Ana Karla Filgueira de Lima, e à minha avó, Estelamares Filgueira de Souza, duas mulheres incríveis que me criaram e sempre estiveram ao meu lado para me apoiar, aconselhar e acolher nos momentos mais desafiadores da minha graduação.

Agradeço ao meu pai, Ailton Bezerra de Souza, por ter acreditado nas minhas capacidades e por ser uma peça fundamental na minha independência. Estendo minha gratidão também à minha irmã, Ariadne Souza, por todo o carinho ao longo desses anos.

Registro ainda meus agradecimentos aos demais familiares: meu tio Arion Jeon Filgueira de Lima, minha tia-avó Aparecida Filgueira Sampaio e meu avô José Cerrato de Araújo Lima. Pessoas incríveis a quem devo cada conquista alcançada.

Agradeço aos meus amigos Claudio Clementino, Laura Mariana, Thalyta Brito, Isabela Bernardo, Victor Lucas, Murilo Renan e Matheus Torres por toda a parceria. Em especial, agradeço ao meu amigo Matheus Dutra, que esteve ao meu lado desde sempre e cujas conquistas tive o orgulho de acompanhar ao longo desse tempo.

Com o coração cheio de saudade, agradeço ao meu melhor amigo, Vitor Cezar Alves Lins, com quem vivi minha infância e adolescência. Foi o melhor amigo que alguém poderia ter e estará para sempre nas minhas lembranças.

Sou grato aos excelentes professores que tive o prazer de ter como mestres. Em especial, ao professor Everaldo Marques, orientador extraordinário, a quem agradeço pela confiança e dedicação em extrair o melhor das minhas capacidades para o desenvolvimento deste estudo. Agradeço à professora Simone Mirtes, que despertou em mim a curiosidade e a paixão por trabalhar com geotecnologias, e ao professor Tarcísio Viana, cujas disciplinas se tornaram fundamentais para o exercício da minha atividade profissional.

Agradeço aos fundadores e sócios da Brotar Engenharia, Felipe Marques e Tatielle Marinho, chefes incríveis que acreditaram no meu potencial e investiram no meu crescimento profissional. Agradeço também a toda a equipe da Brotar Engenharia, com quem tenho a honra de trabalhar e dividir o escritório: Ana Beatriz, Jamille Paola, Flávia Coutinho e Gabriel Câmara.

Agradeço à minha namorada, Júlia Florencio, cujo amor, apoio e companheirismo têm sido incondicionais.

Por fim, agradeço à pessoa que mudou minha vida e que, desde que veio ao mundo, tem sido minha maior motivação para vencer e ser sempre um bom exemplo: meu irmão Renato Filgueira Sampaio, a quem amarei e cuidarei para sempre, como todo irmão mais velho deve fazer.

RESUMO

A urbanização desordenada tem levado à redução da cobertura vegetal e ao consequente aumento das temperaturas nas áreas urbanas. O uso de geotecnologias e indicadores ambientais em áreas urbanas fornece subsídios para compreender os efeitos da cobertura vegetal sobre o microclima local. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e da temperatura superficial (LST) no perímetro urbano de Ouricuri PE, cidade inserida no semiárido pernambucano. Para isso, no primeiro momento a aquisição de dados vetoriais da cobertura do solo. Para o cálculo do NDVI e LST, foram obtidas imagens de satélite do sensor OLI/TIRS, do Landsat 8, dos meses de junho e novembro de 2024. Foram realizadas análises estatísticas descritivas e correlação de Pearson entre o NDVI e Temperatura Superficial, a partir de 113 pontos amostrais, distribuídos em locais representativos da infraestrutura urbana. Os resultados indicaram variação sazonal expressiva: em junho, predominou vegetação rala, típica de Caatinga (NDVI 0,201–0,3), enquanto em novembro houve redução dessa classe, com destaque para a resiliência da vegetação moderada a densa (NDVI > 0,3). As temperaturas médias registradas foram de 35,63 °C em junho e 43,31 °C em novembro, com acréscimo superior a 7,5 °C entre os períodos. Essa diferença na temperatura média entre os dois períodos evidenciou a influência direta da sazonalidade climática do semiárido, que pode estar relacionada a maior radiação solar, menor umidade relativa e escassa cobertura de nuvens no período seco. A análise de 113 pontos amostrais da malha urbana revelou correlação negativa entre NDVI e temperatura superficial, com $r = -0,17$ em junho e $r = -0,35$ em novembro, evidenciando maior influência da cobertura vegetal na mitigação do calor no período seco. Assim, Os resultados obtidos permitem uma compreensão mais detalhada da dinâmica espaço-temporal da vegetação e da temperatura em um ambiente urbano semiárido. Assim, a pesquisa contribuiu para o avanço das pesquisas científicas sobre a aplicação de geotecnologias em contextos urbanos e pode subsidiar futuros estudos sobre planejamento urbano e a gestão de florestas urbanas.

Palavras-chave: floresta urbana, análise espacial, geotecnologias, índice de vegetação.

ABSTRACT

Unplanned urbanization has led to a reduction in vegetation cover and a consequent rise in urban temperatures. The use of geotechnologies and environmental indicators provides support for understanding the effects of vegetation cover on the local microclimate. This study aimed to analyze the spatiotemporal variation of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST) within the urban perimeter of Ouricuri, a city located in the semi-arid region of Pernambuco, Brazil. Vector data on land cover were first acquired, and NDVI and LST were calculated using Landsat 8 OLI/TIRS satellite imagery from June and November 2024. Descriptive statistical analyses and Pearson correlation tests between NDVI and LST were conducted based on 113 sample points representing key urban infrastructure locations. The results indicated significant seasonal variation: in June, sparse vegetation typical of Caatinga predominated (NDVI 0.201–0.3), while in November this class decreased, highlighting the resilience of moderate to dense vegetation (NDVI > 0.3). The average temperatures recorded were 35.63 °C in June and 43.31 °C in November, showing an increase of more than 7.5 °C between periods. This temperature difference reflects the influence of semi-arid seasonality, possibly due to higher solar radiation, lower humidity, and reduced cloud cover during the dry season. A negative correlation was observed between NDVI and LST in the 113 urban sampling points, with $r = -0.17$ in June and $r = -0.35$ in November, indicating a stronger influence of vegetation cover in mitigating heat during the dry season. The findings provide a detailed understanding of the spatiotemporal dynamics of vegetation and temperature in a semi-arid urban environment and contribute to scientific advancements in the application of geotechnologies in urban studies, supporting future research in urban planning and urban forest management.

Keywords: urban forest, spatial analysis, geotechnologies, vegetation index..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea de Ouricuri/PE.	17
Figura 2. Mapa hidrográfico da área estudada.	19
Figura 3. Mapa edáfico da área estudada.	20
Figura 4. Mapa da vegetação da área de estudo.	21
Figura 5. Fluxograma metodológico adotado no estudo.	22
Figura 6. Mapas de NDVI de Ouricuri em junho/24 e novembro/24. Erro! Indicador não definido.	
Figura 7. Mapas da Temperatura Superficial de Ouricuri em junho/24 e novembro/24. Erro! Indicador não definido.	
Figura 8. Mapa de localização dos pontos amostrais utilizados na análise.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese dos percentuais das classes de NDVI em Ouricuri (junho e novembro de 2024).....	26
Tabela 2. Estatísticas descritivas da temperatura superficial em Ouricuri-PE (junho e novembro de 2024).....	28
Tabela 3. Resumo dos valores de NDVI e temperatura nos pontos amostrais analisados.	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index*)

LST – Temperatura da Superfície Terrestre (*Land Surface Temperature*)

OLI – Sensor de Imagens de Terra Operacional (*Operational Land Imager*)

TIRS – Sensor de Infravermelho Termal (*Thermal Infrared Sensor*)

BDiA – Banco de Dados de Informações Ambientais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

km² – Quilômetro Quadrado

°C – Grau Celsius

UTM – Projeção Universal Transversa de Mercator

SIG – Sistema de Informação Geográfica

MTL – Arquivos de Metadata

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo Geral	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. Urbanização no Semiárido.....	14
3.2 A Importância da Cobertura Vegetal para o Clima Urbano	15
3.3 Geotecnologias como Ferramenta da Análise Ambiental Urbana	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Caracterização da Área de Estudo	17
4.2 Procedimentos Metodológicos	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1. NDVI e cobertura vegetal do Solo Urbano de Ouricuri	26
5.2. Temperatura Superficial.....	28
5.3. Correlação entre o NDVI e a Temperatura Superficial	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERENCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada e a expansão desordenada dos centros urbanos têm provocado significativas transformações ambientais, impactando diretamente a qualidade de vida das populações. Em regiões semiáridas, esses efeitos tornam-se ainda mais intensos, pois tais áreas já enfrentam condições climáticas naturalmente adversas, marcadas por altas temperaturas e baixos índices de precipitação (Oliveira, 2021; Rodrigues *et al.*, 2022). Quando a urbanização ocorre de forma desarticulada do planejamento ambiental, os problemas térmicos se agravam e a vulnerabilidade das populações locais às mudanças climáticas aumenta (Santos, 2022).

O município de Ouricuri, localizado no sertão de Pernambuco, apresenta características típicas de urbanização de pequeno porte em áreas semiáridas, com arborização precária em espaços públicos e escassez de áreas verdes. Essas condições tornam o município particularmente sensível aos efeitos do aquecimento urbano, como a intensificação das temperaturas (Pereira *et al.*, 2023). Nesse contexto, a análise de indicadores ambientais e climáticos é fundamental para compreender a real situação de municípios dessa natureza. (Patriota *et al.*, 2024).

Entre as ferramentas mais utilizadas para estudar a interação entre cobertura vegetal e clima urbano destaca-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que avalia a densidade e o vigor da vegetação por meio de imagens de satélite. Quando associado à análise da Temperatura da Superfície Terrestre (LST), obtida a partir de sensores termais orbitais, o NDVI possibilita uma visão detalhada das relações entre o ambiente urbano e seu microclima (Oliveira *et al.*, 2025).

Apesar da relevância desse tipo de análise, há uma carência de estudos específicos em Ouricuri, o que reforça a importância desta investigação para o entendimento das dinâmicas ambientais locais. O município é o maior em extensão territorial da região do Araripe (IBGE, 2023) e enfrenta a degradação da vegetação nativa em decorrência da exploração de gipsita (Souza; Carvalho Neta, 2023). Esse avanço do desmatamento tem contribuído para o aumento das temperaturas e a intensificação de eventos climáticos extremos. Em 2024, por exemplo, Ouricuri registrou 34 dias consecutivos de calor extremo, onde a população enfrentou uma temperatura média de 39 °C (G1, 2025).

Diante do que foi apresentado, este estudo tem como objetivo compreender a dinâmica térmica e vegetacional do município e verificar a correlação entre esses fatores. Para isso, foram analisadas imagens de satélite referentes a dois períodos sazonais distintos: o mês mais frio e o mês mais quente do ano. Essa abordagem permite compreender com

maior precisão as variações sazonais da cobertura vegetal e da temperatura superficial, gerando informações essenciais para o planejamento ambiental e para a formulação de estratégias adaptativas (Oliveira *et al.*, 2025).

A estrutura deste trabalho organiza-se da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta os objetivos da pesquisa; o capítulo 3 detalha a metodologia, incluindo as fontes de dados, os procedimentos de processamento e análise, além da delimitação da área de estudo; o capítulo 4 expõe os resultados obtidos, com mapas temáticos, análises espaciais e correlações entre os indicadores. Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões, destacando os principais achados em relação aos objetivos propostos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar a variação espaço-temporal do NDVI e temperatura superficial do solo urbano de Ouricuri - PE, bem como verificar a correlação entre essas variáveis.

2.2. Objetivos específicos

1. Calcular e mapear os valores do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), classificando a cobertura vegetal no perímetro urbano de Ouricuri-PE em dois períodos sazonais distintos (junho e novembro de 2024);
2. Calcular e mapear a temperatura superficial do solo no perímetro urbano de Ouricuri-PE nos mesmos períodos sazonais;
3. Obter os valores de NDVI e de temperatura superficial em pontos amostrais localizados em áreas de infraestrutura urbana e espaços públicos de convivência no município;
4. Analisar a relação estatística entre os valores de NDVI e temperatura superficial nos pontos amostrais por meio da correlação de Pearson.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Urbanização no Semiárido

A urbanização em regiões semiáridas apresenta desafios específicos relacionados à escassez hídrica, à degradação do solo e à pressão sobre os ecossistemas locais. No semiárido nordestino, a expansão das áreas urbanas, muitas vezes sem planejamento, contribui para o aumento da vulnerabilidade ambiental e social (Leite *et al.*, 2025). A diminuição da vegetação nativa, a ocupação de áreas de risco e a ausência de infraestrutura verde agravam o desconforto térmico e ampliam os efeitos das mudanças climáticas locais (Luz; Galvncio, 2023).

A literatura científica reforça que as políticas públicas ineficazes, somadas à concentração fundiária e ao avanço da desertificação, ampliam os riscos de colapso socioambiental em áreas semiáridas (Leite *et al.*, 2025). A retirada da vegetação nativa e a impermeabilização do solo intensificam a ocorrência de eventos climáticos extremos, como secas mais prolongadas e enchentes concentradas (Abulibdeh, 2021; Shahfahad *et al.*, 2022). Essas mudanças reduzem a capacidade de infiltração da água e comprometem a recarga dos aquíferos, agravando os problemas de abastecimento hídrico (Santos, 2022).

Adicionalmente, fatores como a morfologia urbana, os materiais de construção utilizados e a ausência de áreas verdes influenciam diretamente na intensificação do calor nas cidades semiáridas. Marques e Silva (2023) destacam ainda a influência da cobertura vegetal sobre a temperatura em municípios do sertão pernambucano e a necessidade de estratégias de planejamento urbano adaptadas às especificidades regionais. Nesse contexto, medidas como a implementação de infraestrutura verde e o controle da expansão desordenada das cidades tornam-se essenciais para mitigar os impactos ambientais e sociais associados à urbanização no semiárido.

Estudos internacionais também evidenciam desafios semelhantes em regiões áridas e semiáridas. Abulibdeh (2021) analisou oito cidades do Golfo Pérsico e concluiu que as estratégias de mitigação do calor urbano em climas áridos dependem fortemente da manutenção da vegetação e do uso de materiais com maior refletividade. Essa realidade é comparável à observada no semiárido brasileiro, onde as condições climáticas naturalmente adversas são potencializadas por padrões de urbanização não planejados (Ortega-Rosas *et al.*, 2020).

3.2 A Importância da Cobertura Vegetal para o Clima Urbano

A cobertura vegetal desempenha um papel essencial na regulação do microclima urbano, sendo considerada uma das estratégias mais eficientes para a mitigação dos efeitos das ilhas de calor (Maioli *et al.*, 2023; Sancho Zurita *et al.*, 2025). A vegetação atua na redução da temperatura da superfície, promove maior umidade relativa do ar e proporciona conforto térmico às populações urbanas, especialmente em regiões com climas mais quentes e secos (Marando *et al.*, 2022; Vieira; Bartolomei, 2021). A arborização urbana, além de fornecer sombra, contribui para a evapotranspiração, processo que retira calor da superfície terrestre.

Áreas com maior cobertura vegetal apresentam temperaturas significativamente menores em comparação com regiões desprovidas de vegetação (Pessi *et al.*, 2019; Rahaman *et al.*, 2022). Essa relação é comumente quantificada por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), amplamente utilizado para avaliar a densidade da vegetação em áreas urbanas. Quanto maior o valor do NDVI, maior a capacidade de evapotranspiração e, conseqüentemente, menor a temperatura superficial (Adiel *et al.*, 2022; Dialnet, 2025). Esse padrão tem sido observado em diversos contextos, inclusive no semiárido brasileiro, onde a cobertura vegetal urbana é essencial para a redução do desconforto térmico.

O papel da vegetação urbana vai além do controle térmico. Estudos recentes evidenciam que a presença de áreas verdes contribui para a qualidade de vida ao melhorar a qualidade do ar, reduzir ruídos e promover espaços de convivência social (Camacho; Moschini, 2021; Fruehauf; Pellegrino; Lombardo, 2025). Além disso, a vegetação desempenha função ecológica ao servir de habitat para diversas espécies, mesmo em ambientes altamente urbanizados (Ortega-Rosas *et al.*, 2020). Em cidades do semiárido, a preservação e o manejo adequado da vegetação urbana tornam-se ainda mais relevantes, uma vez que a escassez hídrica limita a capacidade de implantação de grandes parques e áreas arborizadas.

Em estudos realizados em cidades brasileiras, foi observada uma correlação negativa consistente entre os valores de NDVI e a temperatura superficial terrestre. Silva e Ribeiro (2023), ao analisarem bairros da área urbana de Arapiraca (AL), constataram que os bairros com maiores valores de NDVI apresentaram temperaturas mais baixas, evidenciando a importância do planejamento da cobertura vegetal. Gomes e Caracristi (2021) obtiveram resultados semelhantes ao analisar variações sazonais de temperatura e

NDVI em Iguatu (CE), confirmando a relevância da vegetação na regulação térmica em diferentes estações do ano.

3.3 Geotecnologias como Ferramenta da Análise Ambiental Urbana

As geotecnologias, como o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), vêm se consolidando como ferramentas indispensáveis para a análise e o monitoramento ambiental em áreas urbanas (Carvalho, 2021; Luz; Galvinctio, 2023). O uso de imagens de satélite possibilita a obtenção de informações precisas sobre a cobertura vegetal, o uso do solo e as variações de temperatura superficial, permitindo análises temporais e espaciais em diferentes escalas (Silveira *et al.*, 2022). Essa abordagem é especialmente relevante em regiões semiáridas, onde a coleta de dados em campo pode ser dificultada pela extensão territorial e pela escassez de recursos.

O NDVI pode ser obtido através de imagens de sensores orbitais como Landsat e Sentinel e é um dos índices mais utilizados para o monitoramento da vegetação urbana (Dialnet, 2025; Pessi *et al.*, 2019). Ele permite avaliar a densidade e o vigor da vegetação ao longo do tempo, fornecendo subsídios importantes para a compreensão da relação entre cobertura vegetal e temperatura da superfície. Estudos recentes têm associado os dados de NDVI à análise da Temperatura da Superfície Terrestre (LST) para identificar áreas de vulnerabilidade térmica (Silva; Ribeiro, 2023; Zurita *et al.*, 2025).

Além de sua aplicação no diagnóstico ambiental, as geotecnologias têm sido fundamentais para apoiar o planejamento urbano sustentável. O uso de softwares livres, como o QGIS, e de plataformas de análise em nuvem, amplia o acesso a dados e permite que municípios de pequeno e médio porte implementem políticas públicas mais eficazes (Camacho; Moschini, 2021). Na Bacia do rio Terra Nova (PE), por exemplo, Silveira *et al.* (2022) demonstraram a importância do NDVI para monitorar mudanças no uso e cobertura do solo ao longo do tempo, evidenciando a intensificação das atividades antrópicas e seus impactos sobre a vegetação.

Por fim, a integração de dados provenientes de diferentes sensores orbitais e o desenvolvimento de técnicas de processamento de imagens vêm aprimorando a capacidade de análise espacial em ambientes urbanos (Gomes; Caracristi, 2021; Silva; Ribeiro, 2023).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Ouricuri está localizado no estado de Pernambuco, inserido na região do Sertão do Araripe, e possui uma área territorial de 2.381,570 km². Suas coordenadas geográficas, segundo a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), são 381126,70 m E de longitude e 9129029,92 m S de latitude, situando-se na zona 24 M (Figura 1). A altitude média do município é de 436 metros. De acordo com o Censo Demográfico de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ouricuri abriga uma população de 65.245 habitantes.

Figura 1. Vista aérea de Ouricuri/PE.



Fonte: Autor (2025).

Hidrograficamente, o município integra a Unidade de Planejamento Hídrico - UPH UP10, correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Brígida, afluente da margem esquerda do Rio São Francisco (Figura 2). Essa bacia apresenta cursos d'água intermitentes e depende fortemente de reservatórios e açudes para o abastecimento humano, agrícola e pecuário, uma característica comum das regiões de clima semiárido (ANA, 2022).

O Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA do IBGE informa que apenas 0,23% da área total do município é classificada como solo urbano (Figura 3). Em termos de cobertura vegetal, o território de Ouricuri é classificado como pertencente ao bioma Caatinga, de acordo com a Plataforma Ecológico-Econômica de Pernambuco. Esse bioma

é caracterizado por uma vegetação xerófila, adaptada às condições de seca prolongada, composta principalmente por arbustos e árvores de pequeno porte com folhas caducas, além de áreas de vegetação esparsa e solo exposto. No entanto, a dinâmica socioeconômica da região tem provocado alterações significativas na paisagem natural.

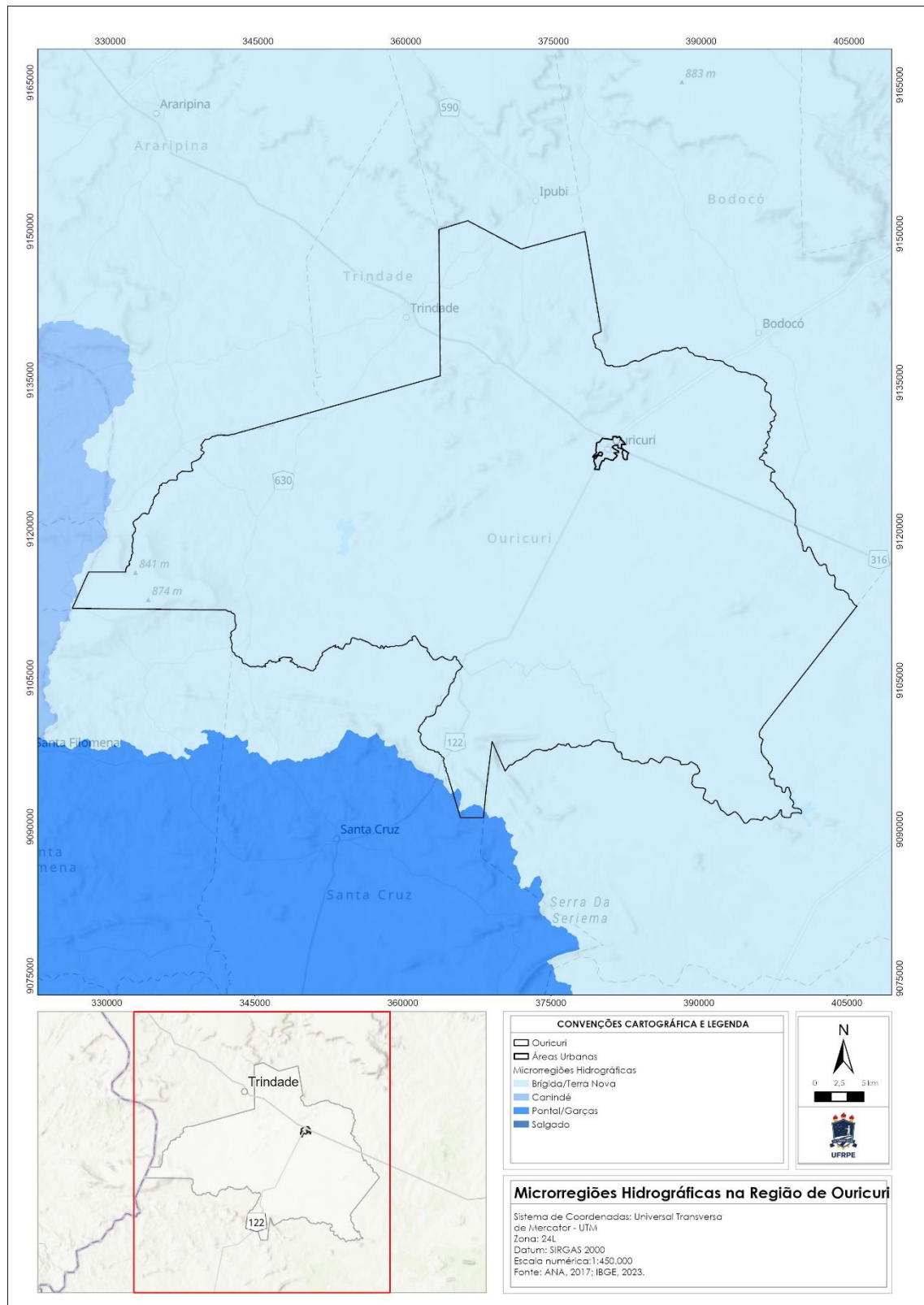
Segundo dados do BDiA, aproximadamente 71,43% da área total do município é composta por paisagens agropecuárias, o que indica um processo intenso de uso e ocupação do solo para atividades como agricultura e pecuária (Figura 4). Essa transformação da cobertura vegetal natural em áreas produtivas resulta, muitas vezes, na degradação da vegetação nativa e na substituição da Caatinga por pastagens, plantações temporárias e áreas de manejo agrícola. Essa configuração impacta diretamente os recursos hídricos e contribui para a intensificação de processos como a desertificação, além de influenciar o microclima local e aumentar a vulnerabilidade ambiental da região.

Com base nos dados do Atlas Climatológico do Estado de Pernambuco (APAC, 2023), ficou evidente um clima característico do semiárido pernambucano, com temperaturas elevadas ao longo de praticamente todo o ano e chuvas concentradas em poucos meses.

Em relação à temperatura máxima média, os meses mais quentes em Ouricuri são outubro e novembro, quando os termômetros atingem, em média, valores próximos de 34°C. Quanto à temperatura mínima média, observa-se que os meses mais frios são junho, julho e agosto, com mínimas variando entre 19°C e 20°C.

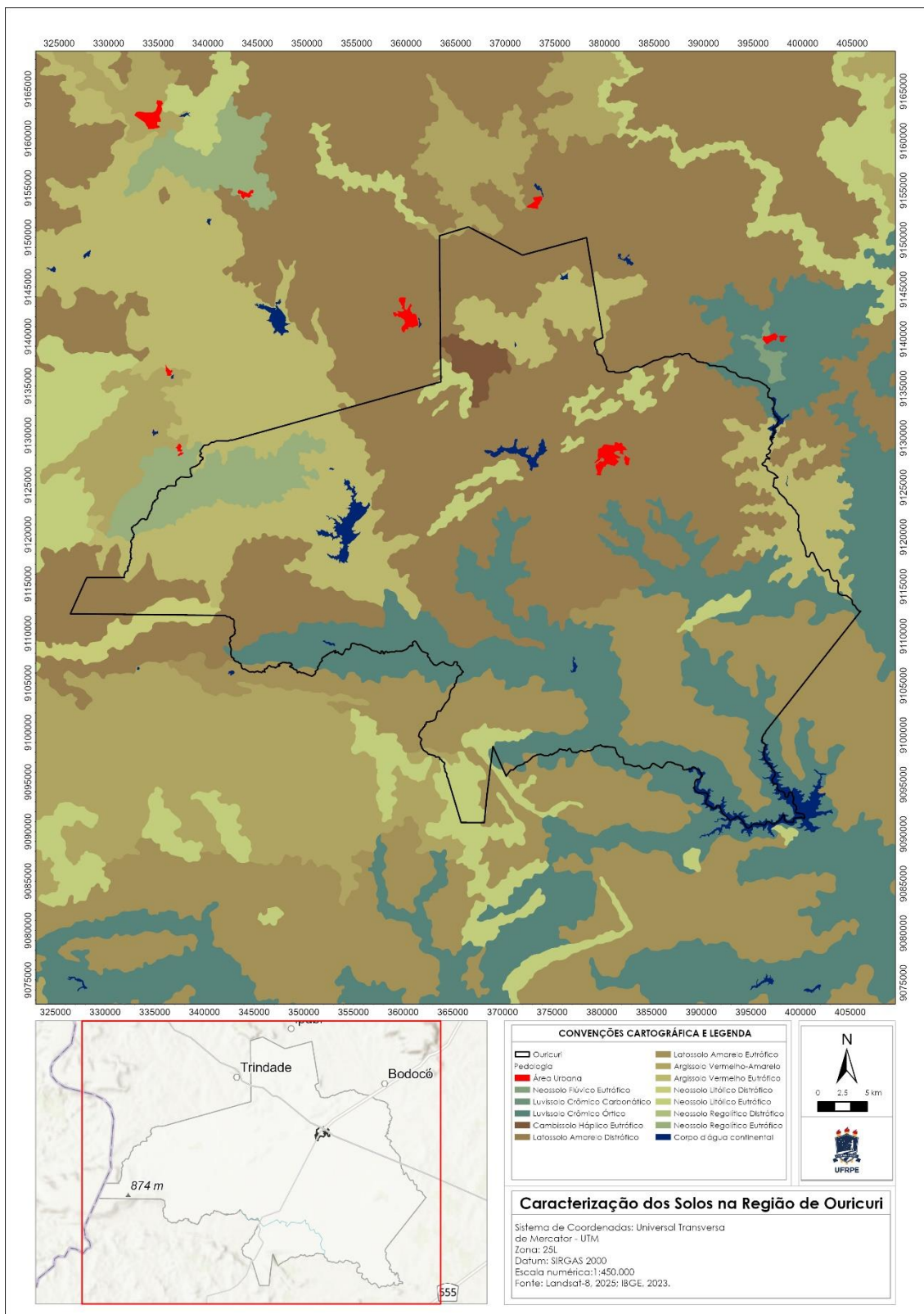
Tendo em vista essa diferença sazonal de temperatura, foram escolhidos os meses de junho e novembro para a realização da análise comparativa da temperatura superficial. Essa seleção permite observar de forma mais clara o contraste térmico existente entre o período mais ameno e o período mais quente do ano.

Figura 2. Mapa hidrográfico da área estudada.



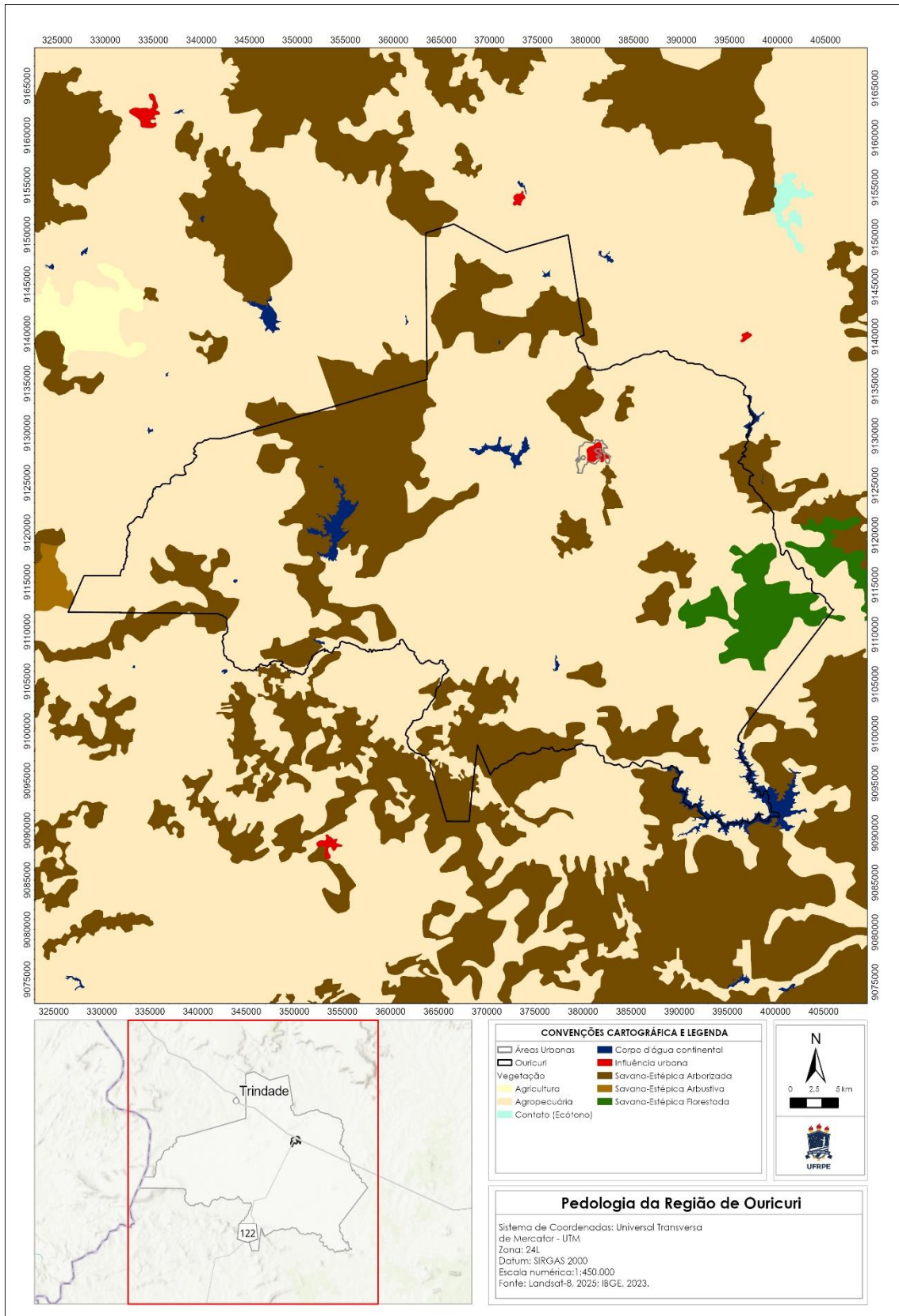
Fonte: Autor (2025).

Figura 3. Mapa edáfico da área estudada.



Fonte: Autor (2025).

Figura 4. Mapa da vegetação da área de estudo.



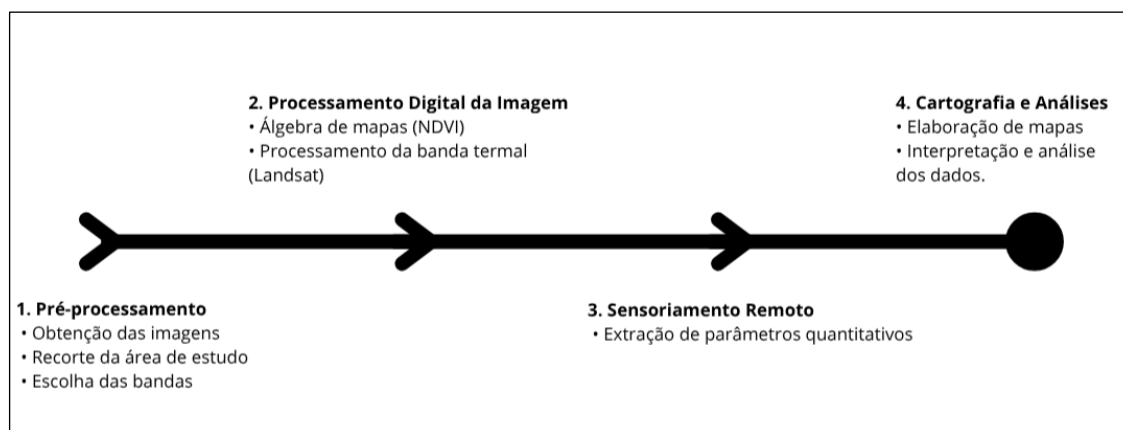
Fonte: Autor (2025).

4.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada neste trabalho baseou-se no estudo de Camacho *et al.* (2021), que analisou a relação entre a cobertura vegetal e a temperatura superficial na cidade de São Carlos – SP. Inspirado nessa abordagem, o presente estudo foi estruturado em etapas sequenciais bem definidas, permitindo tanto a reprodutibilidade por outros pesquisadores quanto a compreensão por leigos interessados em temáticas ambientais e geotecnologias.

Inicialmente, foi elaborado um fluxograma metodológico (Figura 5) que guiou todas as etapas da pesquisa: aquisição dos dados, processamento e análise espacial. O recorte espacial adotado foi o município de Ouricuri, localizado no Sertão do Araripe, em Pernambuco. Essa região apresenta características típicas do semiárido brasileiro e vem sofrendo intensas transformações em virtude da urbanização crescente.

Figura 5. Fluxograma metodológico adotado no estudo.



Fonte: Autor (2025).

A primeira etapa do processo metodológico consistiu na aquisição de dados vetoriais da cobertura do solo. Para isso, utilizou-se o BDIA. O objetivo foi delimitar o solo urbano do município, que foi recortado digitalmente para servir como base de referência para as demais etapas.

Na etapa seguinte, foram obtidas imagens de satélite do sensor OLI/TIRS, embarcado no satélite Landsat 8 e disponibilizadas gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2025). As datas selecionadas para a aquisição das imagens foram os meses de junho e novembro de 2024, que em Ouricuri representam períodos com diferenças significativas de temperatura média, conforme dados do Atlas Climatológico da

APAC (2023). A escolha desses meses teve como objetivo captar as variações sazonais nos padrões de cobertura vegetal e na temperatura superficial.

Cada imagem do Landsat 8 possui 11 bandas espectrais, responsáveis por captar informações em diferentes faixas do espectro eletromagnético. Para o cálculo do NDVI, foram utilizadas as bandas 4 (vermelho) e 5 (infravermelho próximo), por serem as que melhor expressam a refletância da vegetação.

O processamento das imagens foi realizado no software livre QGIS (versão 3.38), seguindo as seguintes etapas:

1. Importação das imagens Landsat 8 para o ambiente QGIS;
2. Cálculo do NDVI por meio da Calculadora Raster do QGIS, utilizando a equação:

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)}$$

em que IVP corresponde ao valor da banda 5 (infravermelho próximo) e V ao valor da banda 4 (vermelho).

3. Geração do mapa temático de NDVI com simbologia padronizada, utilizando um espectro de cores para facilitar a interpretação:
 - Tons de verde musgo indicam $NDVI > 0,50$;
 - Tons de verde cedro e verde claro indicam $0,50 > NDVI > 0,10$;
 - Tons de cinza representam o $NDVI < 0,10$;
 - Tons de azul correspondem à $NDVI < 0$.
4. Após essas etapas, foi realizada a análise da distribuição espacial do NDVI dentro dos limites do perímetro urbano de Ouricuri, permitindo analisar a cobertura vegetal do local conforme estudos recentes sobre áreas urbanas do semiárido brasileiro (Almeida; Souza, 2021; Pereira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022):
 - $NDVI < 0,10$: solo exposto/superfícies impermeáveis;
 - $NDVI$ entre 0,10 e 0,20: cobertura vegetal muito esparsa;
 - $NDVI$ entre 0,20 e 0,30: cobertura vegetal rala, comum em Caatinga;
 - $NDVI$ entre 0,30 e 0,50: cobertura vegetal moderada;
 - $NDVI > 0,50$: cobertura vegetal alta (arborização consolidada).

Para a análise da temperatura de superfície terrestre, utilizou-se a banda 10 (termal) das imagens do Landsat 8. O procedimento também foi conduzido no QGIS, com o auxílio dos metadados da imagem (.MTL *file*). As etapas foram:

Inserção da banda 10 no QGIS;

1. Utilização da Calculadora Raster para aplicar a equação da radiância espectral:

$$L\lambda = ML * Qcal + AL$$

Onde:

- $L\lambda$: Radiância espectral;
- ML: Multiplicador da radiância (fornecido nos metadados);
- Qcal: Valor digital da imagem;
- AL: Adição de escala (também nos metadados).

2. Conversão da radiância em temperatura (Kelvin) pela fórmula:

$$TK = K2 / \ln((K1 / L\lambda) + 1)$$

Onde:

- TK: Temperatura em Kelvin;
- K1 e K2: Constantes termais fornecidas nos metadados;
- ln: Logaritmo natural.

3. Conversão de Kelvin para Celsius:

$$TC = TK - 273.15$$

4. Geração de mapa temático com gradiente de cores:

- Tons de vermelho e rosa representam áreas mais quentes;
- Tons de azul escuro e verde indicam áreas mais frias.

5. A análise realizada foi de caráter estatístico-descritivo, voltada para a caracterização da variabilidade espacial e sazonal da temperatura superficial. Foram calculadas medidas de tendência central (média), dispersão (desvio padrão e variância) e coeficiente de variação (CV) para comparar os períodos de junho e novembro de 2024.

A última etapa metodológica foi a análise estatística da correlação entre os valores de NDVI e de temperatura superficial. Para isso, foram espalhados 113 pontos amostrais de relevância da cidade, através de dados fornecidos pela plataforma Google Maps (2025). Esses pontos correspondem à localização de praças, igrejas, escolas e outras estruturas públicas e privadas de convivência em Ouricuri. Esses locais serviram como amostragem para a análise de correlação. A quantidade de pontos definida corresponde a uma densidade amostral de 0,049 km²/ponto e foi compatível com outros estudos de correlação, como Souza *et al.* (2021).

Para a análise estatística da correlação entre os valores do NDVI e da Temperatura da Superfície, utilizou-se o software Microsoft Excel utilizando os dados de cada ponto amostral. A seguir, são descritas as etapas executadas:

1. Organização dos dados em planilha:

- Os valores de NDVI e temperatura da superfície extraídos no QGIS foram organizados em duas colunas distintas, sendo cada linha correspondente a um ponto de amostragem.
- A primeira linha da planilha foi utilizada como cabeçalho, nomeando as colunas como "NDVI" e "Temperatura".

2. Inserção das fórmulas para cálculo da correlação de Pearson (r):

- Após a organização dos dados, foi utilizada a função =CORREL para calcular o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores de NDVI e temperatura.
- A função utiliza a seguinte equação:

$$r = \frac{\sum[(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sqrt{[\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2]}}$$

em que X_i e Y_i correspondem aos valores individuais das variáveis (NDVI e Temperatura) e \bar{X} e \bar{Y} correspondem as médias das respectivas variáveis.

3. Interpretação do resultado:

- O valor retornado pela função CORREL corresponde ao coeficiente de correlação de Pearson, que varia de -1 a +1.
- Considerou-se que valores mais próximos de -1 indicam forte correlação negativa, enquanto valores próximos de +1 indicam forte correlação positiva.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. NDVI e cobertura vegetal do Solo Urbano de Ouricuri

A análise dos dados gerou dois mapas de NDVI, sendo um para cada época do ano (Figura 6). O primeiro mapa, referente ao mês de junho de 2024, evidenciou a predominância da classe 0,201 – 0,3, que corresponde a áreas de vegetação rala e ocupou 69,98% do perímetro urbano. Essa classe, representada em tons de verde cedro, distribuiu-se de maneira homogênea por toda a malha urbana, indicando a presença de vegetação característica da Caatinga em quintais, terrenos baldios e áreas periféricas. As classes associadas à vegetação moderada a densa (0,301 – 0,5 e >0,5), observadas em tons de verde, foram mais restritas e corresponderam a 26,57% da área urbana, localizando-se principalmente em praças, fragmentos verdes e margens de cursos d'água intermitentes. Já as classes <0,2, associadas a solo exposto, superfícies impermeáveis e vegetação muito esparsa, tiveram participação reduzida, somando apenas 3,42%, concentrando-se nos bairros centrais mais consolidados e em áreas pavimentadas (Tabela 1).

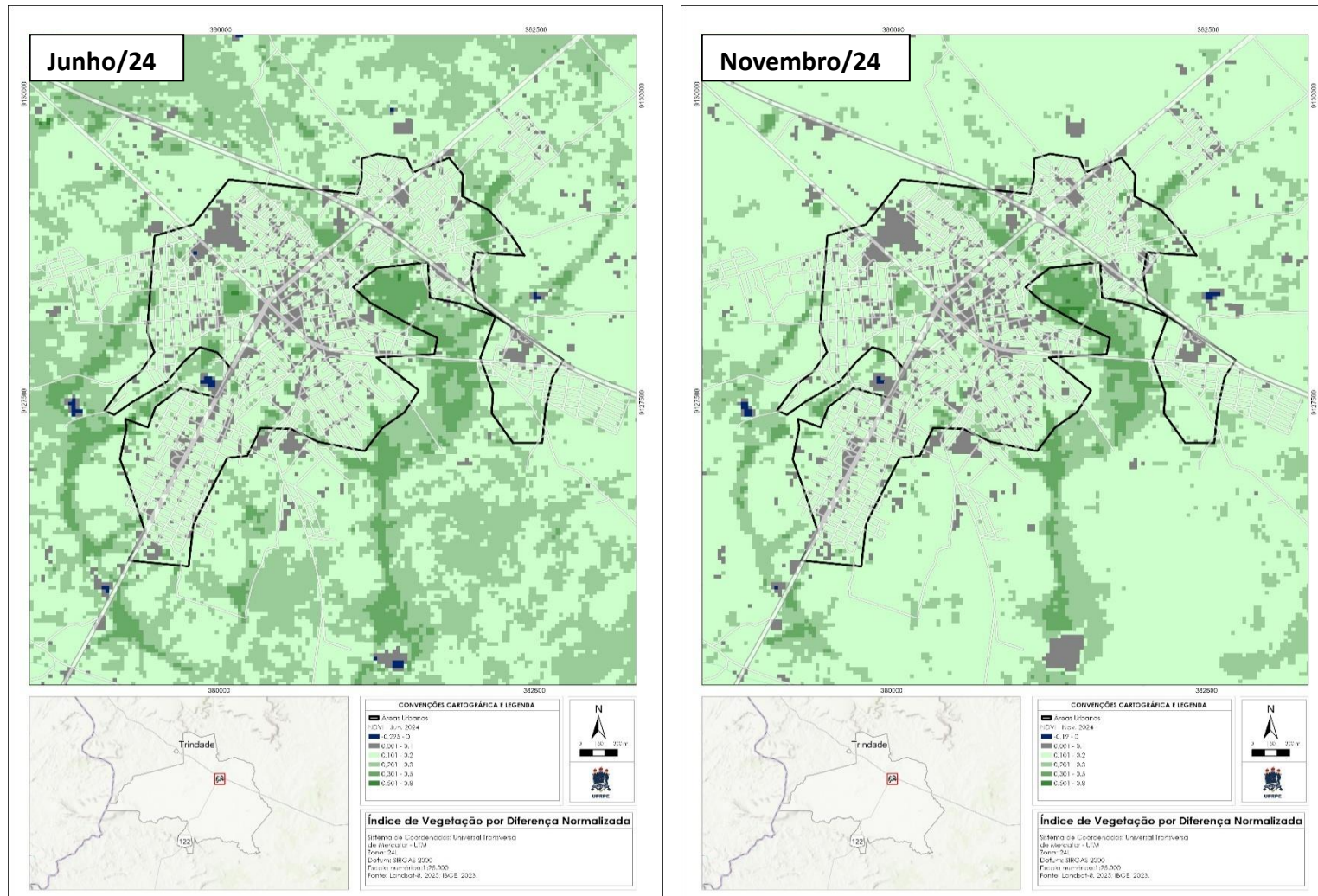
O segundo mapa, referente ao mês de novembro de 2024, demonstrou uma redistribuição das classes de NDVI no espaço urbano. Observou-se uma diminuição da classe 0,201 – 0,3, que passou a representar 46,12% da área, ao mesmo tempo em que as classes de vegetação moderada a densa (0,301 – 0,5 e >0,5) apresentaram um aumento expressivo, atingindo 52,35% do perímetro urbano. Destaca-se, em especial, o crescimento da classe >0,5, que passou de 4,46% em junho para 14,95% em novembro, indicando maior vigor vegetativo em núcleos específicos, como praças arborizadas e fragmentos de vegetação urbana consolidada. As classes <0,2 permaneceram pouco expressivas, somando 1,52%, e concentraram-se principalmente em áreas pavimentadas e impermeabilizadas.

Tabela 1. Síntese dos percentuais das classes de NDVI em Ouricuri (junho e novembro de 2024).

Classes de NDVI	Descrição	Junho 2024 (%)	Novembro 2024 (%)
< 0,1	Solo exposto / superfícies impermeáveis	2,18	0,88
0,101 – 0,2	Cobertura vegetal muito esparsa	1,24	0,63
0,201 – 0,3	Cobertura vegetal rala	69,98	46,12
0,301 – 0,5	Cobertura vegetal moderada	22,13	37,40
> 0,5	Cobertura vegetal alta (arborização consolidada)	4,46	14,95

Fonte: dados do estudo (2024).

Figura 6. Mapas de NDVI de Ouricuri em junho/24 e novembro/24.



Fonte: Autor (2025).

A comparação entre as duas épocas revela padrões associados à sazonalidade do semiárido. Em junho, período mais chuvoso, houve maior predominância de vegetação rala (NDVI entre 0,201 – 0,3), reflexo da rápida resposta da vegetação à precipitação. Em novembro, mês caracteristicamente mais seco, era esperado o aumento das classes com menores valores de NDVI; no entanto, verificou-se uma resistência de áreas com vegetação mais densa (NDVI >0,3). Esse comportamento pode estar relacionado à presença de áreas irrigadas, manutenção de praças e parques urbanos e fragmentos vegetais que se mantêm estáveis ao longo do ano.

De modo geral, os resultados estão em consonância com estudos que analisaram ambientes urbanos em regiões semiáridas brasileiras. Silva *et al.* (2022) destacam que a maior parte da vegetação urbana da Caatinga se concentra em classes de NDVI inferiores a 0,4, representando áreas de vegetação rala, enquanto áreas com NDVI superior a 0,4 estão diretamente associadas a arborização consolidada e parques urbanos. Os mapas de NDVI confirmam essa tendência, evidenciando a predominância de vegetação rala no entorno do perímetro urbano, mas também ressaltam a relevância de núcleos de vegetação densa, que desempenham papel fundamental na permanência de áreas verdes do ambiente urbano.

5.2. Temperatura Superficial

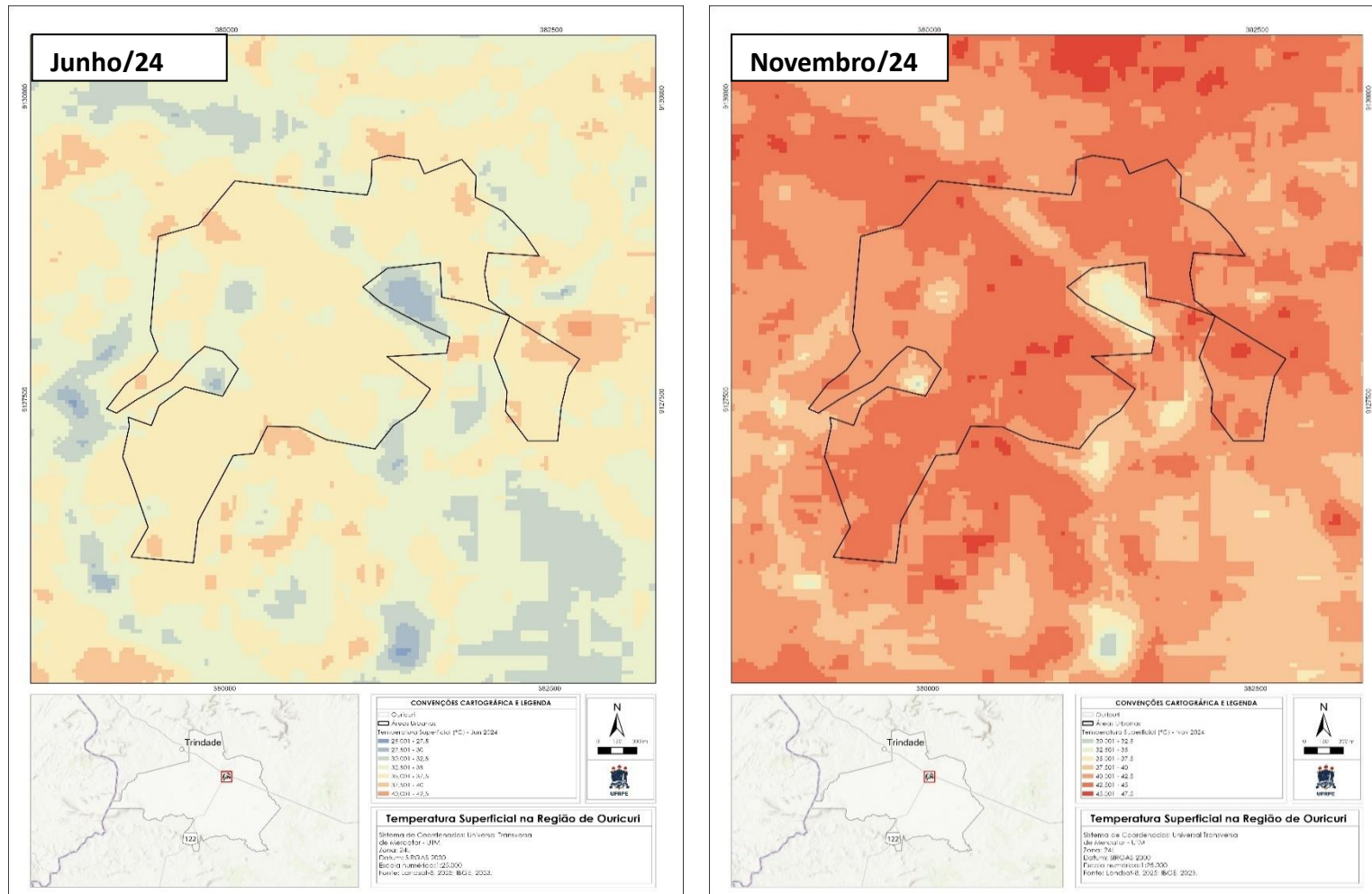
A partir do processamento das imagens orbitais, foram gerados os mapas de temperatura superficial (Figura 7), possibilitando a análise detalhada da distribuição térmica no perímetro urbano de Ouricuri-PE. Em seguida, foram analisadas as temperaturas de cada mês separadamente. A Tabela 2 resume os parâmetros estatísticos analisados para os dois períodos:

Tabela 2. Estatísticas descritivas da temperatura superficial em Ouricuri-PE (junho e novembro de 2024).

Parâmetro	Junho/2024 (°C)	Novembro/2024 (°C)
Máxima	39,36	45,21
Mínima	33,51	40,11
Média	35,63	43,31
Desvio padrão	0,90	0,93
Coefficiente de variação	2,53 %	2,15 %
Variância	0,81	0,87

Fonte: dados do estudo (2024).

Figura 7. Mapas da Temperatura Superficial de Ouricuri em junho/24 e novembro/24.



Fonte: Autor (2025).

A análise revelou que, em junho de 2024, as temperaturas superficiais variaram entre 33,51 °C e 39,36 °C, com média de 35,63 °C, desvio padrão de 0,90 °C e coeficiente de variação (CV) de 2,53%, indicando uma distribuição relativamente homogênea (variância de 0,81 °C²). No mapa de junho, predominam tons mais amenos (amarelo/bege), refletindo temperaturas equilibradas em grande parte do perímetro urbano.

Em contraste, em novembro de 2024, as temperaturas oscilaram entre 40,11 °C e 45,21 °C, com média de 43,31 °C, desvio padrão de 0,93 °C e coeficiente de variação de 2,15%, o que aponta para uma distribuição mais concentrada em torno da média, apesar dos valores absolutos mais elevados. O mapa de novembro mostra tons avermelhados predominantes, evidenciando maior aquecimento urbano. A diferença de mais de 7,5 °C na temperatura média entre os dois períodos demonstra a influência direta da sazonalidade climática do semiárido, caracterizada por maior radiação solar, redução da umidade relativa e escassa cobertura de nuvens no período seco.

5.3. Correlação entre o NDVI e a Temperatura Superficial

A correlação de Pearson entre os valores de NDVI e temperatura superficial (LST) foi calculada a partir dos pontos amostrais previamente definidos (Figura 8), os quais correspondem a locais representativos da infraestrutura urbana do município, incluindo praças, escolas, igrejas, canteiros centrais e hospitais.

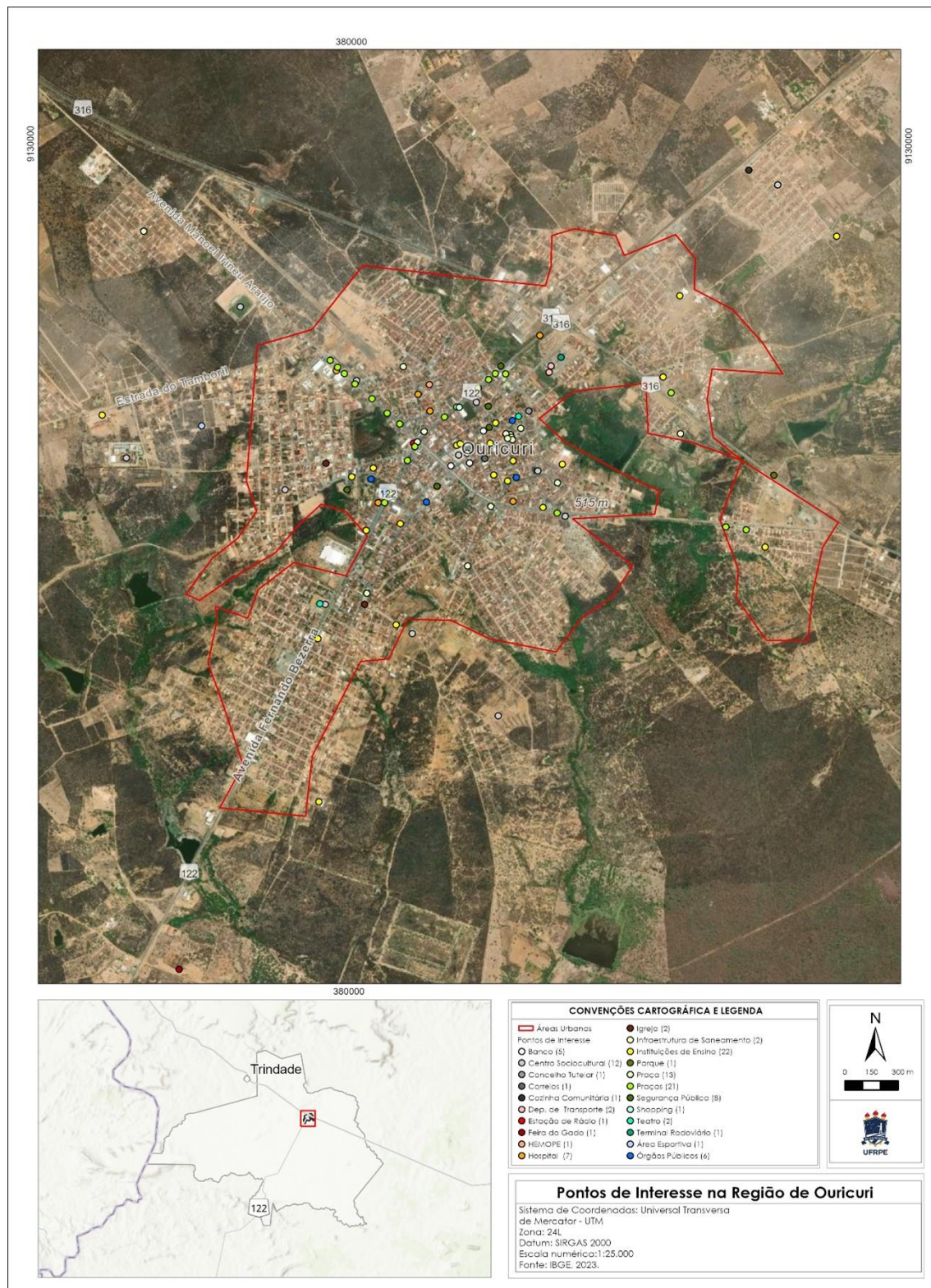
Em novembro de 2024, o NDVI desses locais variou entre 0,083 e 0,222, enquanto a temperatura superficial oscilou entre 42,14 °C e 44,42 °C. No mês de junho de 2024, o NDVI apresentou valores entre 0,07 e 0,18, e as temperaturas ficaram entre 34,54 °C e 37,97 °C. (Tabela 3). Os maiores valores de NDVI foram observados em centros educacionais, com destaque para o IF Sertão PE Campus Ouricuri, que apresentou NDVI de 0,222 em novembro e 0,18 em junho. As temperaturas médias correspondentes nesses locais foram 42,5 °C em novembro e 34,5 °C em junho, ambas abaixo da média das temperaturas registradas nos pontos amostrais.

Tabela 3. Resumo dos valores de NDVI e temperatura nos pontos amostrais analisados.

Mês	NDVI Mínimo	NDVI Máximo	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)
Novembro/24	0,083	0,222	42,14	44,42	42,98
Junho/24	0,07	0,18	34,54	37,97	36,59

Fonte: dados do estudo (2024).

Figura 6. Mapa de localização dos pontos amostrais utilizados na análise.



Fonte: Autor (2025).

A correlação de Pearson entre as variáveis nos pontos amostrais resultou em $r = -0,17$ em junho de 2024 e $r = -0,35$ em novembro de 2024. Esses valores são significativamente menores do que os encontrados por Camacho *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2023), com valores acima de $-0,7$. Esse fato pode indicar a possibilidade da amostragem ter sido insuficiente ou a uma influência de fatores locais específicos, como a diversidade de usos do solo, os diferentes materiais de cobertura urbana e a ausência de uma arborização homogênea nas áreas analisadas.

Adicionalmente, a distribuição espacial dos pontos amostrais pode não ter captado adequadamente os extremos de cobertura vegetal e temperatura superficial, o que limita a robustez das correlações observadas. Ainda assim, o sinal negativo do coeficiente, presente em ambos os períodos, reforça a tendência esperada de redução da temperatura superficial em áreas com maior cobertura vegetal.

Destaca-se também, que o aumento da magnitude do coeficiente em novembro ($r = -0,35$), sugere que, no período seco, a variação térmica está mais fortemente associada à cobertura vegetal. Em condições de maior estresse hídrico, áreas com baixa densidade de vegetação tendem a registrar temperaturas mais elevadas, enquanto regiões arborizadas mantêm temperaturas relativamente mais amenas. Resultado semelhante foi identificado por Zurita *et al.* (2025), que observou correlação negativa mais acentuada em contextos de elevada radiação solar, reforçando a hipótese do papel mitigador da vegetação sobre o calor urbano, especialmente durante os períodos mais quentes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas de NDVI revelaram padrões sazonais consistentes com a dinâmica da vegetação em regiões semiáridas. Em junho de 2024, predominou a vegetação rala (NDVI entre 0,201 e 0,3), ocupando cerca de 70% da área urbana. Já em novembro, observou-se um aumento das áreas com vegetação moderada a densa (NDVI > 0,3), que passaram a representar mais da metade do perímetro urbano. Esse resultado sugere a presença de áreas resilientes, como praças e fragmentos verdes mantidos ao longo do ano, mesmo em período seco.

As temperaturas superficiais mostraram variação significativa entre os dois períodos. Em junho, a média registrada foi de 35,63 °C, enquanto em novembro atingiu 43,31 °C, refletindo a influência direta da sazonalidade sobre o comportamento térmico da cidade. A elevação térmica superior a 7 °C reforça a vulnerabilidade do ambiente urbano de Ouricuri em contextos de baixa umidade e elevada radiação solar.

Nos pontos amostrais relacionados à infraestrutura urbana, os maiores valores de NDVI foram observados em centros educacionais e áreas arborizadas, que também apresentaram temperaturas abaixo da média geral. Isso indica que a presença de vegetação tem influência direta na moderação térmica desses espaços.

A análise da correlação entre NDVI e temperatura superficial revelou coeficientes negativos nos dois períodos analisados ($r = -0,17$ em junho e $r = -0,35$ em novembro), evidenciando a tendência de que áreas com maior cobertura vegetal apresentam temperaturas mais amenas. Apesar da baixa magnitude, os resultados confirmam o papel atenuante da vegetação urbana, sobretudo no período seco, quando a influência da cobertura vegetal sobre o microclima se torna mais expressiva.

REFERÊNCIAS

ABULIBDEH, A. Analysis of urban heat island characteristics and mitigation strategies for eight arid and semi-arid gulf region cities. **Environmental Earth Sciences**, v. 80, n. 7, p. 259, 2021.

<https://doi.org/10.1007/s12665-021-09540-7>

ADIEL, A. et al. Relação entre cobertura vegetal e clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, p. 45-60, 2022.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Atlas Climatológico do Estado de Pernambuco: Normais Climatológicas 1991-2020**. Recife: APAC, 2023. 148 p. ISBN 978-65-981857-0-1. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ALMEIDA, T. M.; SOUZA, H. P. Análise do NDVI em ambientes urbanos do semiárido nordestino. **Revista Geográfica Online**, v. 14, n. 3, p. 30-42, 2021.

BRASILEIRO, F. M. G. **Mapeamento térmico urbano de cidades semiáridas de médio porte: uma análise aplicada à realidade de Sobral**. Fortaleza: UFC, 2023.

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. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2, p. 116-131, 2021.

CARVALHO, L. M. **Mapeamento de cidade de pequeno porte no semiárido potiguar com uso de ferramentas livres e gratuitas**. Mossoró: UFERSA, 2021.

CLEMENTE, C. M. S. *et al.* Urbanização em áreas de preservação permanente de curso d'água no semiárido brasileiro: o caso da cidade de Guanambi/BA (2008 e 2019). **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, n. 51, 2025.

DIALNET. NDVI e mudanças ambientais em áreas urbanas: aplicações e desafios. **Dialnet Scientific Reports**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2025. Disponível em: <https://www.dialnet.com>. Acesso em: 30 jul. 2025.

EITE, F. A. *et al.* Urbanização e vulnerabilidade socioambiental em áreas semiáridas brasileiras. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 2, p. 40-59, 2025.

FRUEHAUF, A.; PELLEGRINO, P.; LOMBARDO, M. The importance of urban greenery in the construction of a smart landscape to reduce negative environmental and climate impacts. **Environmental Science & Sustainable Development**, v. 10, n. 1, p. 53-60, 2025.

G1. Cidades do Agreste e Sertão de PE registram quase 100 dias de calor extremo em 2024; veja levantamento. G1 - Caruaru e Região, 5 fev. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2025/02/05/cidades-do-agreste-e-sertao-de-pe-registram-quase-100-dias-de-calor-extremo-em-2024-veja-levantamento.ghtml>. Acesso em: 30 jul. 2025.

OLIVEIRA, J. S.; RIBEIRO, A. A.; GAMARRA, R. M.; FILHO, A. C. P. Relação entre vegetação urbana e temperatura de superfície através de uma correlação NDVI – LST. **Revista Políticas Públicas e Cidades**, v. 14, n. 1, p. 1-22, 2025.

<https://doi.org/10.23900/2359-1552v14n1-28-2025>

GOMES, Y. B.; CARACRISTI, I. Seasonal analysis on land surface temperature (LST) and normalized difference vegetation index (NDVI) variations in the Iguatu semi-arid hinterland, Ceará. **International Journal of Hydrology**, v. 5, n. 6, p. 289-294, 2021.

<https://doi.org/10.15406/ijh.2021.05.00290>

GOOGLE. Google Maps. 2025. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 30 jul. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 20 jul. 2025.

LUZ, R. C.; GALVINCIO, J. D. Uso do sensoriamento remoto no monitoramento urbano no semiárido. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 101-112, 2023.

MAIOLI, R. N. *et al.* Análise da influência da vegetação em praças na mitigação de ilhas de calor urbano. V Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2023.

MARANDO, F. *et al.* Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. **Sustainable Cities and Society**, v. 77, p. 103564, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103564>

MARQUES, A. W. S.; SILVA, P. C. M. **Relação entre temperatura de superfície, índice de vegetação e altitude em São José do Egito – PE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2023.

SHAHFAHAD, U.; NAIKOO, M. W. ISLAM, A. R. M. T.; MALLICK, J.; RAHMAN, A. Land use/land cover change and its impact on surface urban heat island and urban thermal comfort in a metropolitan city. **Urban Climate**, v. 41, p. 101052, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.101052>

OLIVEIRA, A. M.; COSTA, D. F. S. Mapping of Caatinga ecosystems: evaluation of the effectiveness of Vegetation Indexes (NDVI and SAVI) and object-oriented mapping. **RA'EGA – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, n. 2, p. 143-150, 2020.

<https://doi.org/10.5380/raega.v49i0.66456>

OLIVEIRA, N. A. **A influência da cobertura vegetal no conforto térmico urbano em uma região do semiárido Norte Mineiro**. Montes Claros: UFMG, 2021.

OLIVEIRA, J. S. *et al.* Relação entre vegetação e temperatura de superfície em cidades brasileiras. **Revista PPC – Políticas Públicas e Cidades**, v. 14, n. 1, p. 1-22, 2025.

ORTEGA-ROSAS, C. I. *et al.* Urban vegetation cover correlates with environmental variables in a desert city: insights of mitigation measures to climate change. **Urban Ecosystems**, v. 23, n. 6, p. 1191-1207, 2020.

<https://doi.org/10.1007/s11252-020-00982-8>

PATRIOTA, E. G. *et al.* Impacto da urbanização no balanço entre precipitação e evapotranspiração real na bacia hidrográfica do Rio Pajeú. XV ENAU, 2024.

PEREIRA, J. D. S.; BARBOSA, R. V. R. Influência da vegetação arbórea no microclima de áreas verdes urbanas em simulações paramétricas. XVII ENCAC, São Paulo, 2023.

PEREIRA, R. L. *et al.* Cobertura vegetal urbana e indicadores climáticos no semiárido. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 1, p. 75-88, 2020.

PESSI, D. D. *et al.* Análise da relação entre NDVI e a temperatura da superfície terrestre como técnica no planejamento urbano dos municípios. **Terr@Plural**, v. 13, n. 3, 2019.

RAHAMAN, Z. A. *et al.* Assessing the impacts of vegetation cover loss on surface temperature, urban heat island and carbon emission in Penang city, Malaysia. **Building and Environment**, v. 222, p. 109335, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109335>

RODRIGUES, L. G. *et al.* Impacto da arborização na temperatura e umidade do ar em zona urbana do semiárido. **Guaju**, v. 8, 2022.

SANTOS, Y. C. **Gestão adaptativa às mudanças climáticas: uma análise situacional em municípios do semiárido brasileiro**. Natal: UFRN, 2022.

SILVA, J. P. L. S.; RIBEIRO, D. D. M. Temperatura superficial terrestre e NDVI dos bairros da área urbana de Arapiraca – AL: uma análise a partir das estatísticas zonais. **Caminhos de Geografia**, v. 24, n. 92, p. 343-355, 2023.

<https://doi.org/10.14393/RCG249264151>

SILVA, J. F.; LIMA, R. S.; MOURA, G. S. Spatial and temporal evaluation of water availability in vegetation in the Terra Nova-PE basin using ADIVA. **Brazilian Journal of Environmental Sciences**, v. 58, n. 2, p. 55-70, 2022.

SILVEIRA, N. T. *et al.* Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a análise espaço-temporal da Bacia Hidrográfica do rio Terra Nova (Pernambuco). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 3, n. 3, p. 20-29, 2022.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7510928>.

SOUZA, C. A. *et al.* Correlação entre NDVI e temperatura superficial em municípios semiáridos. **Terr@Plural**, v. 15, n. 2, p. 90-108, 2021.

USGS – United States Geological Survey. 2025. Disponível em: <https://www.usgs.gov>. Acesso em: 30 jul. 2025.

VIEIRA, R.; BARTOLOMEI, D. Redução da temperatura por sombreamento em parque urbano. Presidente Prudente, 2021.

ZURITA, J. V. S. *et al.* Relación entre el Índice de Vegetación NDVI, Temperatura Superficial y Radiación Solar en Áreas Urbanas de la Parroquia Calderón, Quito, Ecuador, analizada en base de Teledetección. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, v. 6, n. 1, p. 3505–3517, 2025.

<https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3588>.