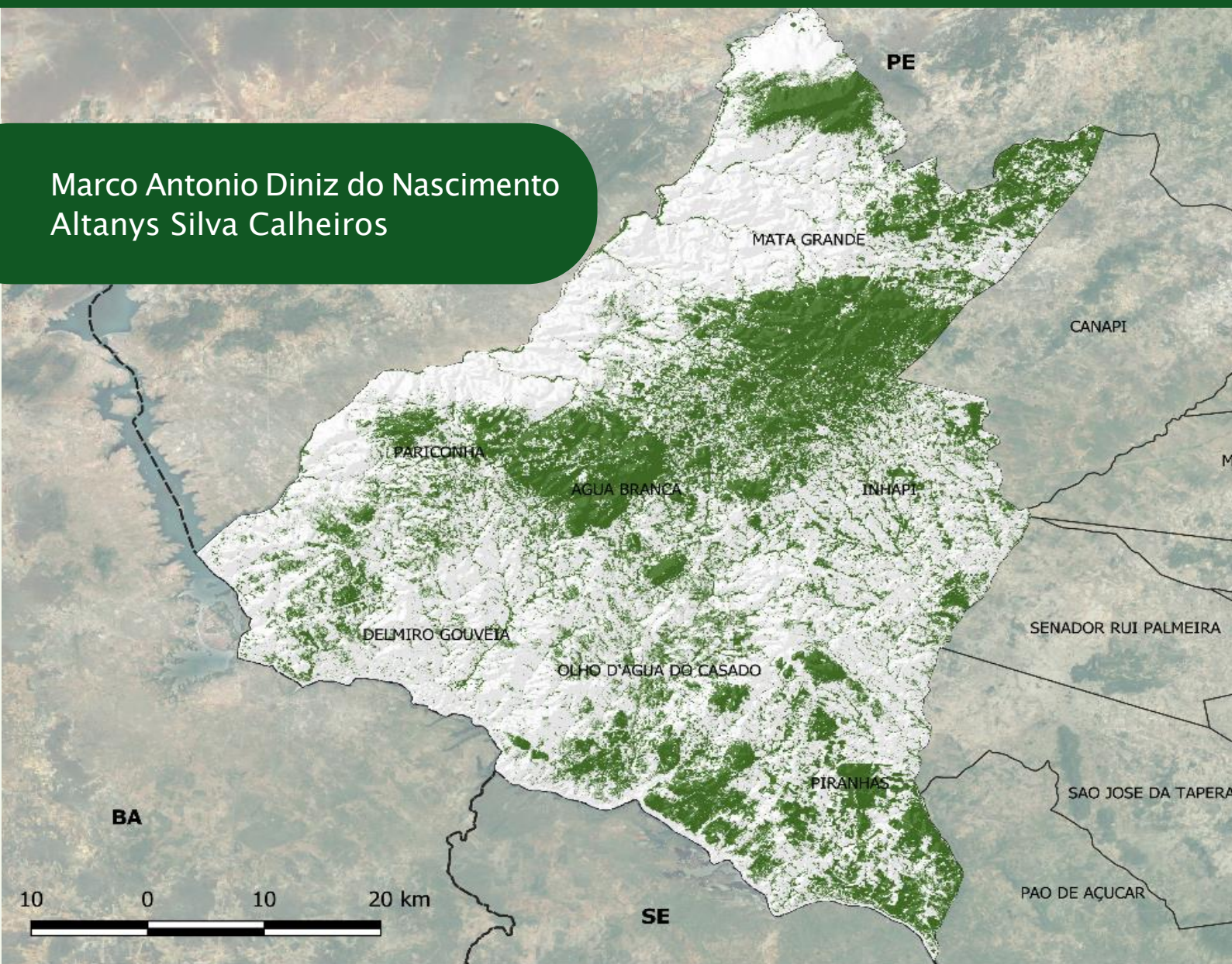


MONITORAMENTO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA ALAGOANA POR MEIO DO ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL

Marco Antonio Diniz do Nascimento
Altanys Silva Calheiros



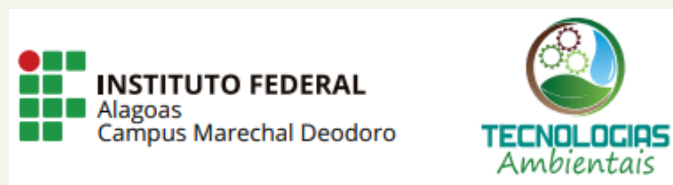
EXPEDIENTE TÉCNICO

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL
CAMPUS MARECHAL DEODORO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS - PPGTEC

Autores:

Marco Antonio Diniz do Nascimento

Altanys Silva Calheiros



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação**
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto

N244m

Nascimento, Marco Antonio Diniz do.

Monitoramento do estado de conservação da caatinga alagoana por meio do índice de cobertura vegetal / Marco Antonio Diniz do Nascimento, Altanys Silva Calheiros. - 2024.

24 f. : il., color.

2.82 megabytes (PDF)

Inclui bibliografia e figuras.

Produto Técnico derivado da dissertação: Uso do índice de vegetação como ferramenta de monitoramento do estado de conservação da caatinga alagoana (Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Marechal Deodoro*, Marechal Deodoro, 2024.

1. Uso do solo. 2. Cobertura vegetal. 3. Antropização. I. Título. II. Calheiros, Altanys Silva.

CDD: 363.7

Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária – CRB 4/2125



Ministério da Educação
Instituto Federal de Alagoas – IFAL
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - PRPPI

Reitor:

Carlos Guedes de Lacerda

Pró-reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação:

Eunice Palmeira da Silva

Autores:

Marco Antonio Diniz do Nascimento

Altany's Silva Calheiros

Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais

Rua Lourival Alfredo, 176 - Poeira, Marechal Deodoro - AL, CEP: 57160-000IFAL - Campus Marechal Deodoro

Área de Concentração: Tecnologias Ambientais

Linha de Pesquisa: Manejo e Monitoramento Ambiental

Coordenadora:

Profa. Dra. Sheyla Karolina Justino Marques

Produto Técnico e Tecnológico: Material Didático / Mapa

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais(Lei nº 9.610).

SUMÁRIO

Apresentação	5
Introdução	7
Descrição do produto	8
Metodologia	10
Mapas Temáticos	12
Conclusão	18
Referências Bibliográficas	19



APRESENTAÇÃO

Este Produto Técnico é derivado da dissertação de mestrado do discente Marco Antônio Diniz do Nascimento, intitulada “Uso do índice de vegetação como ferramenta de monitoramento do estado de conservação da caatinga alagoana”, sob orientação do Prof. Dr. Altanys Silva Calheiros, defendida em janeiro de 2024, no Programa de Pós-Graduação Tecnologias Ambientais, modalidade Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Alagoas, campus Marechal Deodoro, vinculado à área de concentração em Tecnologias Ambientais, e linha de atuação em Manejo e Monitoramento Ambiental.

O produto foi desenvolvido tendo como ponto de partida a demanda identificada junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Delmiro Gouveia, cujo Município estar inserido no alto sertão alagoano, com o objetivo de auxiliar na identificação do nível de degradação da Caatinga situada na Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, no estado de Alagoas.

Para a obtenção dos resultados, fez-se uso de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, com processamento de dados de imagens de satélite de séries temporais arquivadas nos satélites *Landsat 7* e *8*, com posterior elaboração de banco de dados e confecção dos mapas temáticos. Os mapas gerados e as informações contidas neste produto podem auxiliar gestores ambientais e tomadores de decisão a promover ações que promovam a redução de impactos ambientais decorrentes da degradação do uso do solo e da Caatinga, em nível local, regional e/ou nacional.

O presente produto busca contribuir para a compreensão da dinâmica e importância da cobertura vegetal da Caatinga para a preservação do ambiente, fornecendo informações importantes para a gestão ambiental e planejamento territorial da região onde ela está inserida. Salienta-se que este produto ficará à disposição das Instituições Ambientais e de toda a Sociedade que desperte interesse pela temática, por meio de acesso livre na página do Curso de Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais, no sítio <https://www.ifal.edu.br/ppgtec/produtos-tecnico-tecnicos-ptts>, para uso sempre que necessário.

Boa leitura!

INTRODUÇÃO

A região da Caatinga apresenta importantes modificações em seu ambiente natural, principalmente ocasionadas pela remoção da cobertura vegetal nativa, muitas vezes resultante de desmatamento ilegal para diversos usos e exploração do solo. Diante disso, o presente estudo apresenta resultados o monitoramento das áreas cobertas pela vegetação nativa de Caatinga da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, que engloba os municípios de Delmiro Gouveia, Água Branca, Mata Grande, Pariconha, Piranhas, Olho D'Água do Casado e Inhapi, inseridos no sertão do Estado de Alagoas.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado imagens dos Satélites *Landsat 7*, correspondente ao ano de 2002 e *Landsat 8*, referente ao ano de 2022. O método da pesquisa para alcançar os resultados de distribuição territorial e quantificação da cobertura vegetal de Caatinga foi dividido em: análise do índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e Índice de Vegetação Melhorado (EVI); análise das áreas confrontantes com o canal do sertão em um raio de 5 km; assentamentos rurais, unidades de conservação, cruzamento de áreas embargadas pelos órgãos ambientais por supressão de vegetação ilegal e monitoria do uso do solo dos anos de 2002 e 2022, os quais são apresentados em outros produtos.

Os mapas obtidos através dos resultados das análises, servem como ferramentas de auxílio para novas pesquisas a serem desenvolvidas, subsídio em planejamento de gestões públicas e Organizações Não Governamentais (ONG's) de apoio a conservação ambiental, como forma de orientação, tomada de decisões e compreensão do comportamento da vegetação de Caatinga e sua distribuição territorial na Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia.

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

A Caatinga pode ser encontrada em toda região do sertão e parte do agreste de Alagoas, formada pelos municípios de: Água Branca, Arapiraca, Batalha, Belo Monte, Cacimbinhas, Canapi, Carneiros, Delmiro Gouveia, Dois Riachos, Estrela de Alagoas, Igaci, Inhapi, Jacaré dos Homens, Jaramataia, Major Isidoro, Maravilha, Mata Grande, Minador do Negrão, Monteirópolis, Olho D'água das Flores, Olho D'água do Casado, Olivença Ouro Branco, Palestina, Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar, Pariconha, Piranhas, Poço das Trincheiras, Santana do Ipanema, São José da Tapera e Senador Rui Palmeira.

As principais ameaças ao bioma é a retirada indiscriminada dos recursos naturais e desmatamento que se dá para diversos tipos de usos: utilização da madeira para lenha, expansão de pastos e cultivos agrícolas e construção civil. Os avanços das atividades antrópicas vêm crescendo de forma contínua, fazendo com que os espaços de áreas vegetativas sejam ocupados por outras atividades.

O uso de imagens de satélites é bastante empregado para realização de monitoramento dessas atividades, que por ventura resultam em modificações no ambiente natural.

Os produtos gerados por meio da utilização do índice de cobertura vegetal objetiva auxiliar no monitoramento das áreas com cobertura vegetal existentes na superfície, onde toda a vegetação se destacará, sendo classificada dentro de uma faixa de valores, diferenciando-se pelas características como altura referente a superfície do solo, por seu porte herbáceo, arbustivo ou arbóreo, e por sua robustez. Assim deixando em destaque o que são fragmentos de vegetação nativa com outros tipos de área, como as vegetadas, com cultivos de lavouras e/ou pastagens.

A aplicação dos índices NDVI e EVI é de grande relevância pois proporciona e contribui para a avaliação de impactos diretos e indiretos nas áreas de vegetação de Caatinga, assim como contribui para o entendimento da dinâmica do crescimento das atividades antrópicas nessas regiões.

Os resultados obtidos através dos índices de vegetação são disponibilizados por meio de mapas cartográficos que possibilitam a interpretação do que está acontecendo, auxiliando na gestão dos tomadores de decisão e dos demais envolvidos em ações na região estudada, promovendo uma análise mais ampla dos possíveis problemas em questão, assim como na tomada de decisão para um planejamento mais ativo e profundo para resolutividade dos possíveis danos ambientais causados.

A aplicabilidade do geoprocessamento e do sensoriamento remoto para o desenvolvimento do estudo, nos remete a praticidade em elaborar e desenvolver os dados trabalhados, voltados ao conhecimento dos possíveis danos ambientais na região, assim como as suas implicações para todo o ecossistema. A utilização dessas técnicas nas áreas das geotecnologias, possibilitam estudos como este, que busca contribuir e pôr em prática metodologias que sejam eficazes para o desenvolvimento sustentável da região estudada.

METODOLOGIA

O trabalho, que teve como objetivo analisar a distribuição de vegetação Caatinga na Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, para qual, aplicou-se dois índices de vegetação: o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Melhorado (EVI).

O NDVI é o índice de vegetação mais usado e conhecido atualmente, relativamente simples e que pode descrever com certo grau de confiança os processos de degradação ambiental, facilitando a complementação de diagnósticos integrados dos recursos naturais e das suas relações com as atividades humanas.

No que diz respeito ao EVI, este índice foi desenvolvido com o objetivo de otimizar o sinal da vegetação, apresentando maior sensibilidade em regiões com alta densidade de biomassa, por ter sido melhorado por meio da redução da influência da atmosfera e da dissociação do sinal de fundo do dossel vegetal.

Para obtenção dos índices NDVI e EVI, foram realizados processamento de imagens, a partir de dados extraídos dos satélites *Landsat 7* e *Landsat 8*, com a utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a elaboração das bases de dados e confecção dos mapas.

O satélite *Landsat 7* possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite. O satélite apresenta característica de repetição, ou seja, passa realizando a coleta das imagens de uma mesma área a cada 16 dias, com resolução geométrica das imagens em todas as bandas de 30 metros.

Cada banda acima citada, corresponde a uma cena em que a área de estudo está inserida. Portanto para o recorte que engloba todos os 7 municípios da pesquisa, foi necessário utilizar ao todo, três cenas, cada uma envolvendo duas bandas correspondentes para o NDVI e três bandas para o EVI. Em seguida, as imagens foram recortadas com a delimitação dos municípios da pesquisa, e por fim, elaborado o mosaico.

Já o *Landsat 8* carrega o Operational Land Imager (OLI) e o Sensor Infravermelho Térmico (instrumentos TIRS). O OLI mede nas porções visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas (VNIR, NIR e SWIR) do espectro. E o TIRS mede a temperatura da superfície terrestre em duas bandas térmicas com uma nova tecnologia que aplica física quântica para detectar calor. As imagens do *Landsat 8* possuem resoluções espaciais pancromáticas de 15 metros e multiespectrais de 30 metros ao longo de uma faixa de 185 km.

O mapeamento temático a partir de cada uma dessas bandas depende, ainda, das características da área em estudo (região plana ou acidentada); época do ano (inverno ou verão); ou de variações regionais (Nordeste, Sudeste, Sul, Amazônia, Pantanal). Os trabalhos de interpretação das imagens se tornam mais fáceis quando o fotointérprete tem conhecimento de campo.

A aquisição de dados vetoriais foi feita por meio de bases cartográficas, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referentes aos anos de 1980 e 2020 (IBGE, 2022) e shapefiles pela base de dados do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA/AL, para os anos de 2012 a 2022 (IMA, 2022).

Para integração dos dados através do geoprocessamento, foi utilizado o Software QuantumGis (QGIS), versão 3.22.8, em que todos os dados adquiridos foram tabulados em arquivo Microsoft Excel e processados em escalas geográficas 1:25.000, Datum SIRGAS 2000.

MAPAS TEMÁTICOS

1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia (Figura 1), compreende os municípios de Delmiro Gouveia, Piranhas, Olho D'Água do Casado, Pariconha, Água Branca, Mata Grande e Inhapi, compreende uma área de 3.369 km² e população estimada de 148.870 habitantes, inseridos entre as coordenadas geográficas 9°19'43.47"S, 38°12'48.01"O e 9°15'52.26"S, 37°18'53.15"O.

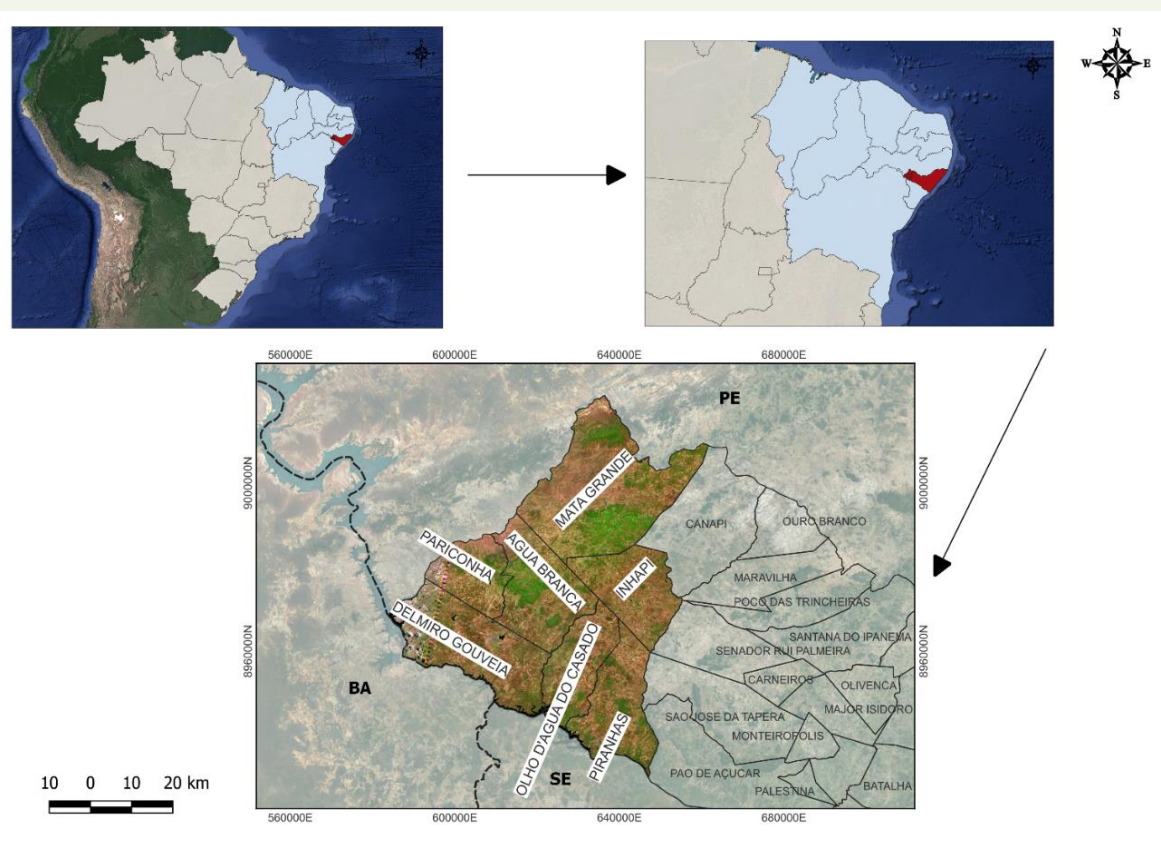


Figura 1: Localização da área de estudo, inserida no alto sertão de Alagoas. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A altitude da região oscilando entre 160 e 180 metros nas áreas marginais ao Rio São Francisco e chega à altitude de 480 a 620 metros nas regiões serranas.

2 ÍNDICES DE VEGETAÇÃO

A distribuição espacial da cobertura vegetal na área de estudo, se concentra em sua maior totalidade em Caatinga hipoxerófila e está em grande parte associada à savana estépica parque e à gramíneo-lenhosa.

Os mapas a seguir, nos mostram a espacialização da vegetação Caatinga, nos municípios da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia. Os resultados obtidos através do NDVI (Figura 2) e EVI (Figura 3), trazem resultados do grau vegetativo do ano de 2002.

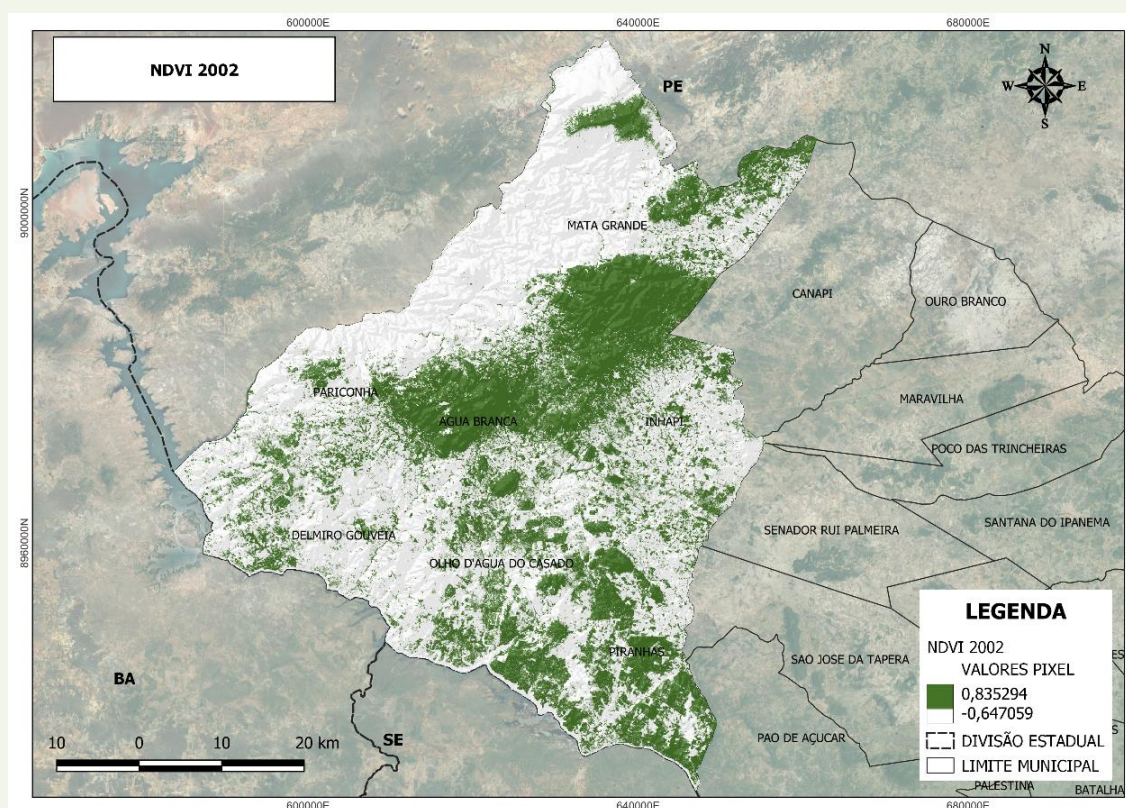


Figura 2: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo, realizado por meio do índice NDVI, para o ano de 2002.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

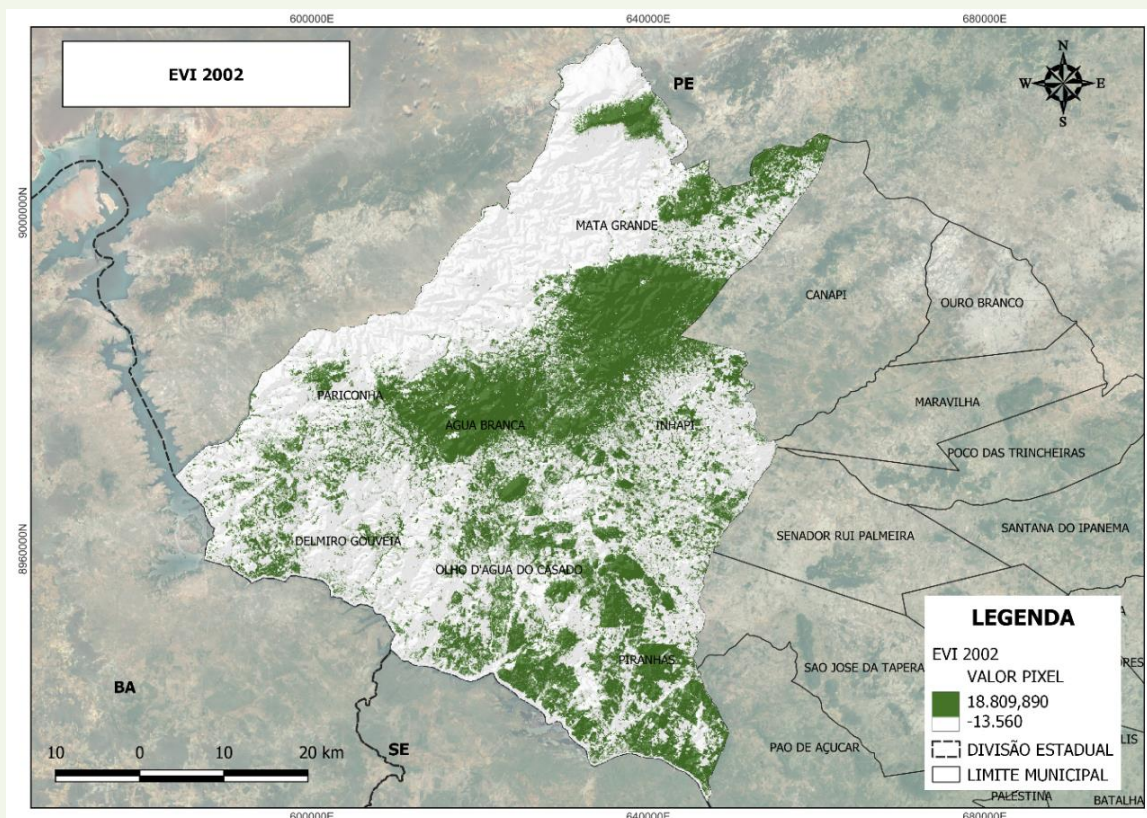


Figura 3: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo, realizado por meio do índice EVI, para o ano de 2002.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

De acordo com o apresentado nos mapas acima, os resultados obtidos por meio do NDVI e EVI, não divergiram quanto aos valores em km², nem na distribuição da cobertura de vegetação Caatinga nas áreas. O NDVI obteve resultados de -0,647059 a 0, para pixels referentes as áreas com ausência de vegetação e valor de 0,835294 (valor próximo a 1), para pixels que determinam a presença de cobertura vegetal.

Seguindo essa mesma lógica de parâmetros, os resultados obtidos pelo EVI, variaram de -13,560 a 1, para pixels referentes a áreas com ausência de vegetação e valor de 18,809980 (valor acima de 1), para pixels que determinam a presença de cobertura vegetal.

Os resultados mostram que no ano de 2002, a vegetação de Caatinga, ocupava uma área de 1.414 km², isso corresponde a 42% do território da área da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, que envolve sete

municípios.

A vegetação apresentou comportamento diferente quanto a sua distribuição por município (Tabela 1), a exemplo das áreas que apresentam fragmentos característicos de corredores e vegetação mais adensada, identificados nos municípios com maior altitude, e regiões que apresentam vegetação mais espaçadas, especificamente nas áreas em torno do Rio São Francisco, como nos municípios de Delmiro Gouveia, Olho D'Água do Casado e Piranhas.

Tabela 1: Percentual da taxa de cobertura vegetal da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, por município.

Municípios	Área de Caatinga (km ²)	Área de Caatinga (%)
Delmiro Gouveia	201	14,2
Olho D'Água do Casado	136	9,5
Mata Grande	416	29,4
Piranhas	144	10,2
Pariconha	106	7,4
Inhapi	197	14,0
Água Branca	219	15,3

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Seguindo a mesma metodologia adotada para a análise de vegetação do ano de 2002, realizou-se a avaliação para obtenção dos resultados, por meio do NDVI e EVI, para o ano de 2022 (Figuras 4 e 5), objetivando-se fazer a comparação do estado de conservação e distribuição da Caatinga duas décadas após a análise realização da análise anterior.

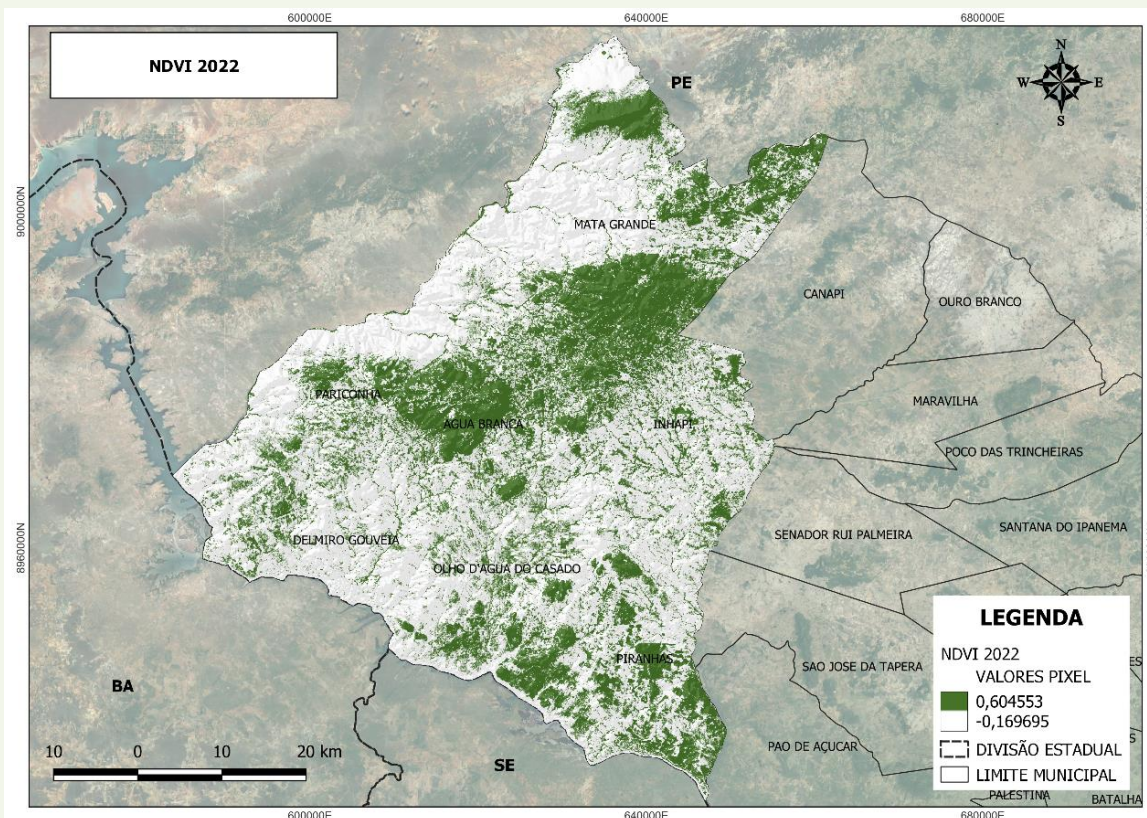


Figura 4: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo, realizado por meio do índice NDVI, para o ano de 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

As duas análises, tanto NDVI 2002 – 2022, quanto EVI 2002 – 2022, possuem suas importâncias em relação ao trabalho e seguem os mesmos critérios estabelecidos, como também em relação à escala utilizada, equação e projeção, para que não haja divergência de resultados por parte da elaboração.

Os resultados do ano de 2002, nos mostram um adensamento de vegetação nas regiões mais altas, isso pode estar relacionado a temperaturas mais amenas e pluviosidade mais eficaz, uma vez que esse tipo de vegetação tem sua predominância classificada em Caatinga hipoxerófila onde está mais relacionada à savana estépica florestada e à arborizada, entretanto não é restrita a estes subgrupos.

Compreende áreas mais altas, sendo diversa em seu aspecto fisionômico e florístico, devido às diferenciações nas características pedológicas onde se faz presente. Algumas espécies indicadoras dessa fase

de caatinga são: ouricuri (*Syagrus sp.*), tamboril (*Enterolobium tibouva*) e mulungu (*Erythrina velutina*).

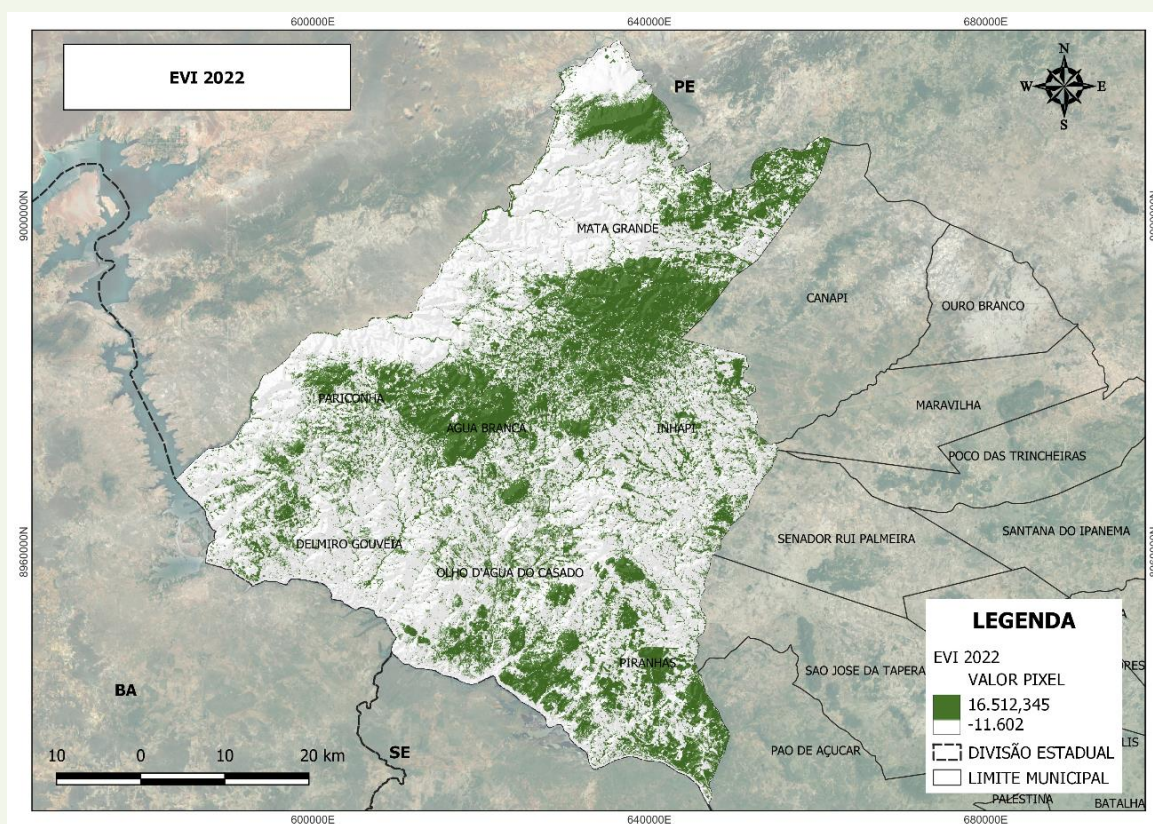


Figura 5: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo, realizado por meio do índice EVI, para o ano de 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Os resultados obtidos através do NDVI e EVI, não divergiram quanto aos valores em km², nem na distribuição da cobertura de vegetação Caatinga nas áreas, para o ano de 2022. O NDVI obteve resultados de 0,169695 a 0, para pixels referentes às áreas com ausência de vegetação e valor de 0,604553 (próximo a 1), para pixels que determinam a presença de cobertura vegetal.

Já os resultados obtidos pelo EVI, variaram de -11,602 a 1, para pixels referentes a áreas com ausência de vegetação e valor de 16,512345 (acima de 1), para pixels que determinam a presença de cobertura vegetal.

Os resultados nos mostram que no ano de 2022, a vegetação de Caatinga, ocupa uma área de 1.046,3 km², isso corresponde a 31% do território da área da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia (Tabela 2).

Tabela 2: Percentual da taxa de cobertura vegetal da Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, por município.

Municípios	Área de Caatinga (km ²)	Área de Caatinga (%)
Delmiro Gouveia	123	11,6
Olho D'Água do Casado	69	6,6
Mata Grande	428	41,2
Piranhas	65	6,3
Pariconha	117	11,2
Inhapi	121	11,5
Água Branca	123	11,6

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Conforme os resultados obtidos e comparados, é possível identificar que entre os anos de 2002 e 2022, houve uma redução de 367 km², o que corresponde a uma supressão de 26% da área de cobertura de vegetação Caatinga, comparativamente ao ano de 2002, quando essa mesma área possuía 1.414 km², o que correspondia a 42% do território da área de estudo.

Conforme a tabela acima, a maioria dos municípios tiveram perda significativa de área de vegetação Caatinga em seus territórios entre os anos de 2002 e 2022, sendo as únicas exceções os municípios de Mata Grande e Pariconha, os quais apresentaram um aumento de cobertura vegetal de Caatinga de 3% e 10,8%, respectivamente.

Os municípios de Piranhas, Delmiro Gouveia, Olho D'Água do Casado e Água Branca, foram os que mais apresentaram diminuição de área de vegetação, com taxas que variam de 41% a 52% de perda de vegetação de Caatinga em seus territórios (Figura 6).

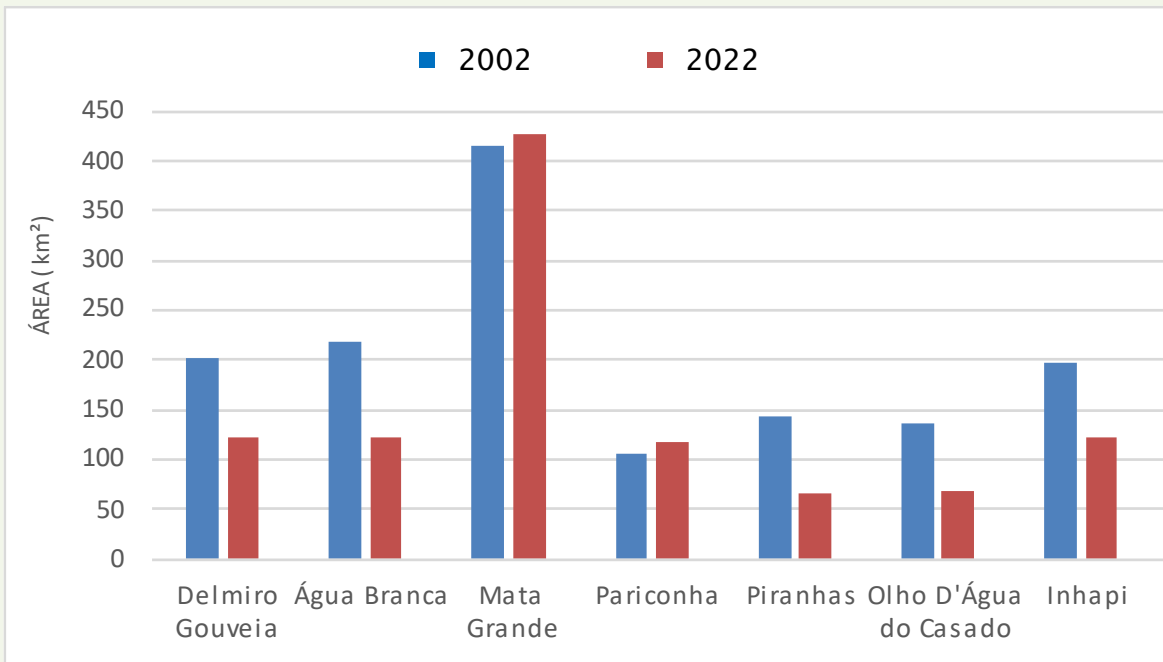


Figura 6: Comparativo da cobertura vegetal dos municípios inseridos na Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, no período de 2002 à 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Ao analisar e comparar os mapas em seus respectivos períodos, é de se notar, nas áreas que correspondem ao ano de 2022, a perda de adensamento de vegetação na maior parte das regiões. Por outro lado, é possível identificar que em algumas áreas houve um pequeno aumento de cobertura vegetal, principalmente em regiões características de corpos hídricos de rios e riachos, principalmente no Município de Mata Grande (Figuras 7 e 8).

Esse resultado do aumento vegetativo nessas áreas pode estar relacionado às políticas públicas no que se refere a flora em um âmbito nacional. A Lei Federal Nº 12.651 (Código Florestal), estabelece e determina medidas para Áreas de Proteção Permanente (em que essas se enquadram com a realidade observada), uma vez que as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, desde a borda da calha do seu leito regular, pelo efeito da Lei, são obrigados a existir.

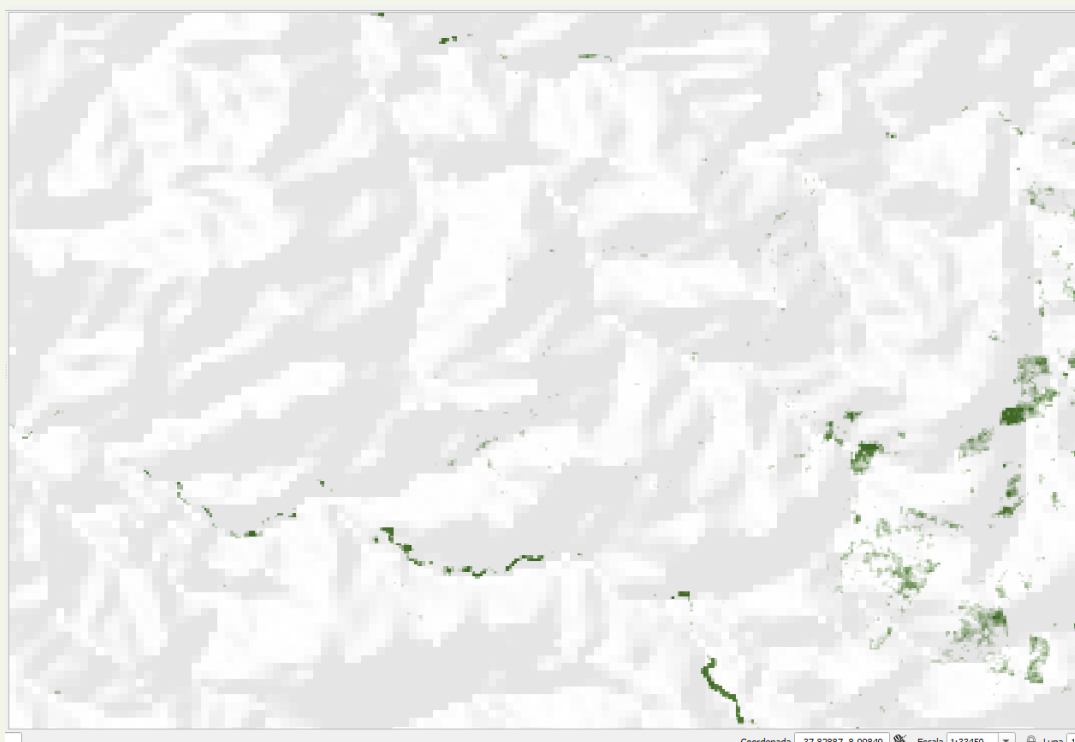


Figura 7: Recorte de área do mapa de cobertura vegetal do município de Mata Grande no ano de 2002.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

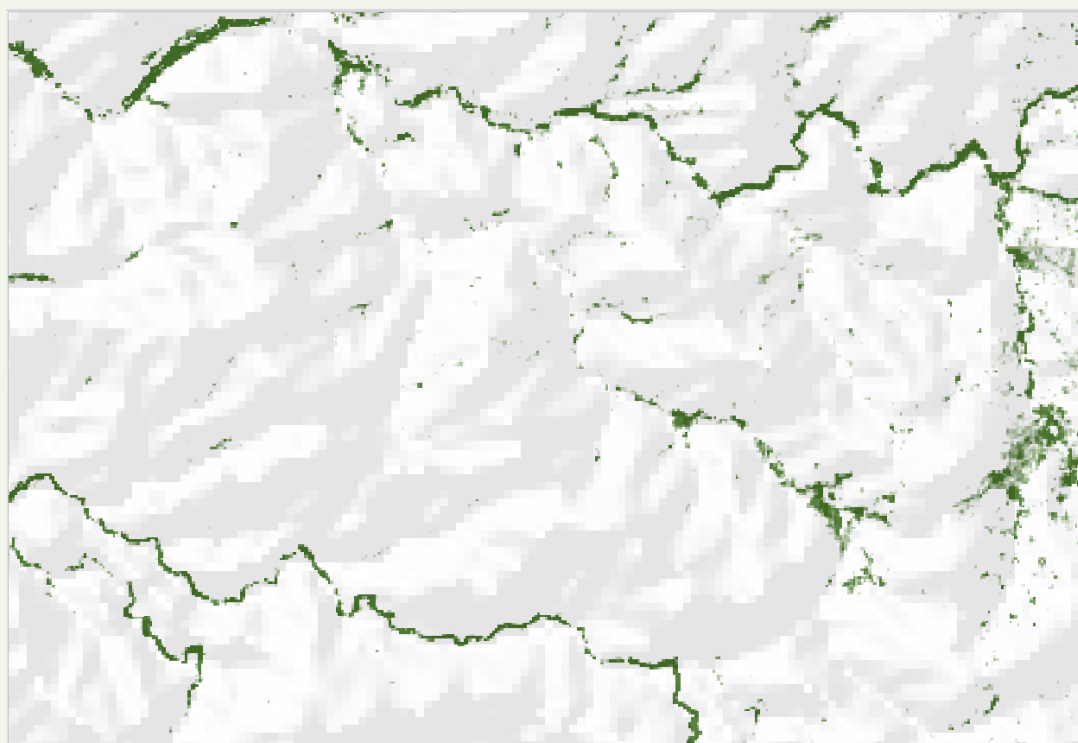


Figura 8: Recorte de área do mapa de cobertura vegetal do município de Mata Grande no ano de 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Segundo a Lei Federal N° 12.651, em seu Artigo 3°, Inciso II, determina Área de Preservação Permanente como: *área protegida, coberta por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.*

CONCLUSÕES

Conforme as análises realizadas por meio dos resultados obtidos no trabalho, podemos observar a importância das geotecnologias como ferramenta de grande importância para trabalhar com temas geoambientais, trazendo eficiência nos resultados e mostrando em larga escala os possíveis problemas e soluções das áreas de estudo, principalmente aquelas que apresentam áreas de maior escala geográfica.

A análise dos resultados obtidos nas imagens, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, nos revela que a ocupação do território do semiárido, do sertão de Alagoas, trouxe danos aos recursos naturais (principalmente a vegetação), de forma predatória como forma de abranger áreas para a agricultura e pecuária.

Os resultados nos revelam que a perda de vegetação nativa de Caatinga ocasiona uma diminuição significativa na taxa de cobertura vegetal nativa, na Região Geográfica Imediata de Delmiro Gouveia, indicando que todos os sete municípios apresentam área vegetada inferior a 50% do seu território.

Os resultados obtidos por meio do NDVI e EVI, para os anos de 2002 e 2022, permitiram analisar e comparar a distribuição e o grau de vegetação das últimas duas décadas. A análise dos resultados possibilita observar o recuo de área de Caatinga e o avanço de atividades ligadas a agricultura e agropecuária nos últimos 20 anos.

Com isso, concluímos que as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, são eficazes na análise de estudos geoambientais, possibilitando criar estratégias para solucionar problemas ambientais e auxiliar os tomadores de decisões na construção de políticas públicas que possam ser adotadas como forma de mitigar, remediar e prevenir que novas áreas de vegetação da Caatinga continuem perdendo seu território.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.


IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CENSO Demográfico**: IBGE, 2022.


IMA – Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA/AL. **IMAGEO**, 2022.

LOMBARDO, M. A.; CARVALHO, V. Análise preliminar das potencialidades das imagens Landsat para estudo de desertificação. São José dos Campos: **INPE**, 1979.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: **IBGE**, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.



INSTITUTO FEDERAL
Alagoas
Campus Marechal Deodoro



TECNOLOGIAS
Ambientais