



Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e relação com os ataques terroristas em Cabo Delgado

Gervásio Castro Morais Magaia¹; Isac Toaya Mussama²; Thais Cristini De Jesus Viana³

Como Citar:

MAGAIA, Gervásio Castro Morais;
MUSSAMA, Isac Toaya; VIANA, Thais
Cristini de Jesus. Índice de Vegetação por
Diferença Normalizada (NDVI) e Relação
com os Ataques Terroristas em Cabo.
Revista Sociedade Científica, vol.8, n. 1,
p.685-701, 2025.
<https://doi.org/10.61411/rsc202599418>

DOI: [10.61411/rsc202599418](https://doi.org/10.61411/rsc202599418)

Área do conhecimento: Ciências
Ambientais.

Palavras-chaves: Degradação Ambiental;
NDVI; Cabo Delgado.

Publicado: 03 de março de 2025.

Resumo

A desertificação é um processo complexo de degradação que demanda parâmetros e metodologias precisas para sua análise. O sensoriamento remoto, aliado a índices de vegetação, é uma ferramenta essencial para monitorar e compreender esse fenômeno, embora fatores climáticos, como no semiárido, possam influenciar os resultados. Este estudo tem como objetivo aplicar os índices de vegetação NDVI em Cabo Delgado, com base em imagens do satélite Sentinel-2, para analisar a cobertura vegetal na região afetada pela insurgência. O período de análise abrange 2016, 2019 e 2024, com o intuito de observar as mudanças na vegetação ao longo dos anos e entender o impacto do conflito no ambiente. Para isso, foram utilizadas imagens de satélite processadas no programa ArcGIS 10.3, gerando mapas que ajudam na interpretação dos dados. Os resultados indicam que, entre 2016 e 2024, a vegetação densa foi significativamente reduzida, enquanto as áreas sem vegetação e de vegetação rala aumentaram, refletindo os efeitos do conflito e dos deslocamentos populacionais na região.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and its Relation to Terrorist Attacks in Cabo Delgado

Abstract

Desertification is a complex degradation process that requires precise parameters and methodologies for its analysis. Remote sensing, combined with vegetation indices, is an essential tool for monitoring and understanding this phenomenon, although climatic factors, as in the semi-arid region, can influence the results. This study aims to apply the NDVI vegetation indices in Cabo Delgado, based on Sentinel-2 satellite images, to analyze vegetation cover in the region affected by the insurgency. The period

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- UFMS, Campo Grande, Brasil. ✉

²Universidade Federal do Tocantins- UFT, Tocantins, Brasil. ✉

³Universidade Estadual de Unigran Capital, Campo Grande, Brasil. ✉



of analysis covers 2016, 2019 and 2024, with the aim of observing changes in vegetation over the years and understanding the impact of the conflict on the environment. To do this, satellite images processed in the ArcGIS 10.3 program were used, generating maps that help interpret the data. The results indicate that between 2016 and 2024, dense vegetation was significantly reduced, while areas with no vegetation and sparse vegetation increased, reflecting the effects of the conflict and population displacement in the region.

Keywords: Insurgency; Environmental Degradation; NDVI; Cabo Delgado.

1. Introdução

Desde os primórdios as civilizações mantêm uma relação com a natureza, explorando os recursos naturais a partir de suas necessidades de sobrevivência, consumo e lazer [1]. A evolução da degradação ambiental e desertificação tem sido um problema significativo.

A província de Cabo Delgado é um promontório que delimita a fronteira com a Tanzânia ao norte, delimitada pelo rio Rovuma. A oeste, limita-se com a província de Niassa, e ao sul, com Nampula, sendo o Oceano Índico a sua fronteira leste [15]. A província de Cabo Delgado é um promontório que marca a fronteira com a Tanzânia, é rica em recursos naturais, particularmente gás natural liquefeito, sendo o lar do maior projeto de gás na África, operado pela empresa Total. No entanto, a riqueza proveniente desses recursos tem sido motivo de disputa, especialmente em relação aos impactos nas comunidades locais [4].

Desde 2017, Cabo Delgado enfrenta uma insurgência violenta liderada por grupos armados wahhabitas, afiliados ao Estado Islâmico (EI), o que agravou a instabilidade social e política da região. O conflito já deslocou mais de 700.000 pessoas, e as estratégias de combate por parte das Forças Armadas de Moçambique têm sido insuficientes para controlar a insurgência. Dada essa situação, a relação entre a



exploração dos recursos naturais, a insurgência, e as dinâmicas ecossistêmicas da região precisa ser melhor compreendida [3].

O NDVI tem se mostrado bastante útil na estimativa de parâmetros biofísicos da vegetação e possui a habilidade para minimizar efeitos topográficos ao produzir uma escala linear de medida, variando entre -1 a $+1$ (mais próximo de 1 , maior a densidade de cobertura vegetal).

[26] apontam que obter informações sobre as classes da vegetação se torna um importante instrumento para a gestão e tomada de decisão.

O estudo contribui para a compreensão das complexas interações entre a exploração de recursos naturais, insurgência armada e degradação ambiental em uma região de relevância estratégica para Moçambique. Ao analisar os impactos da insurgência sobre os serviços ecossistêmicos, a pesquisa fornece subsídios para a formulação de políticas públicas que promovam a gestão sustentável dos recursos naturais e apoiem a reconstrução pós-conflito. Utilizando dados de NDVI de longo prazo, o trabalho investiga a evolução da cobertura vegetal em Cabo Delgado durante o período de conflito, identificando mudanças na produtividade da vegetação e possíveis processos de degradação associados à instabilidade. Além disso, a pesquisa enriquece o debate sobre o desenvolvimento sustentável em regiões afetadas por conflitos armados, oferecendo uma base científica para ações de mitigação e políticas de recuperação ambiental.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o impacto da insurgência em Cabo Delgado sobre os ecossistemas da região, utilizando o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI) como ferramenta para monitorar a degradação ambiental e os serviços ecossistêmicos em áreas afetadas pelo conflito. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), é considerado um dos principais indicadores para a análise da cobertura vegetal. Utiliza as faixas visível e infravermelha próxima do



espectro eletromagnético para quantificar a densidade da vegetação em uma determinada área [7].

2. Metodologia

2.1 Área do estudo

A Província de Cabo Delgado, localizada no extremo nordeste de Moçambique, situa-se entre as coordenadas 10°29'12" Norte e 14°01'00" Sul de latitude e 40°35'50" Este e 35°58'00" Oeste de longitude [4]. Sua capital é a cidade de Pemba, localizada a cerca de 2.600 km ao norte de Maputo. Com uma área de 82.625 km², Cabo Delgado tinha, em 2017, uma população de 2.333.278 habitantes, sendo administrativamente dividida em 17 distritos e, desde 2022, composta por sete municípios [11]. Em termos administrativos, a província de Cabo Delgado está dividida em 17 distritos. Seus limites geográficos são: ao norte, o rio Rovuma, que serve de fronteira natural com a República Unida da Tanzânia, numa extensão de cerca de 250 km; ao sul, o rio Lúrio; a oeste, os rios Lugenda, Luambeze, Ruaca e Mewo, que a separam da província do Niassa; e a Leste, o oceano Índico, que banha toda a costa oriental numa extensão de 430 km (Figura 1). A província apresenta uma diversidade etno-cultural significativa [6], além de uma reconhecida riqueza em recursos naturais, com destaque para os hidrocarbonetos da Bacia do Rovuma [14].

De acordo com os dados preliminares do Censo de 2017, a província apresentava uma densidade populacional de 28,2 habitantes por km², com 51,5% da população sendo do sexo feminino e 48,5% do sexo masculino [12]. Esse valor reflete um aumento de 699.116 habitantes, ou 42,8%, em comparação com os 1.634.162 residentes registrados no censo de 2007 [13].

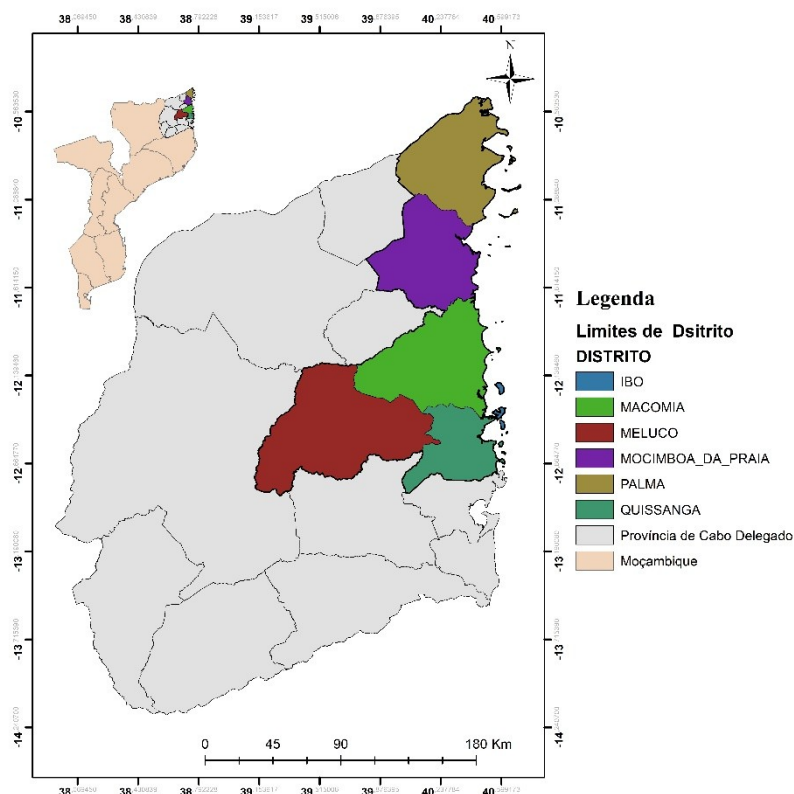


Figura 1 – Mapa de localização e divisão Administrativa da província de Cabo Delgado. **Fonte:** Os autores, (2024).

A província de Cabo Delgado, com clima tropical húmido, apresenta duas estações: um quente e chuvosa, de outubro a abril, e outra seca e fresca, de maio a setembro [16]. Influenciada pela Zona de Convergência Intertropical e pelos ventos alísios do Oceano Índico, a província tem uma temperatura média anual de 25,9°C, variando entre mínimas de 21°C e máximas de 28°C [13]. De acordo com INAM [10], projeta-se uma média de 220 mm de precipitação (Figura 2).

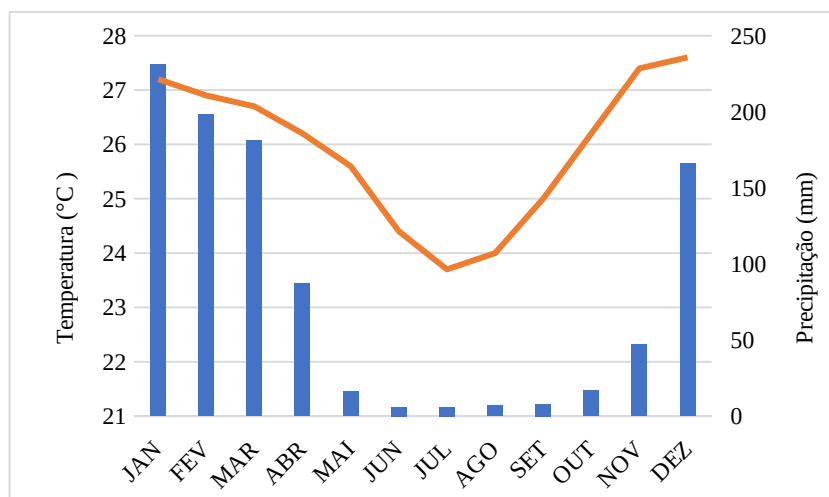


Figura 2 – Representação das médias mensais de temperaturas e precipitação anual de Cabo Delgado (1991 - 2021).

Fonte: Os autores, (2024); dados INAM, (2023).

Cabo Delgado possui importantes recursos hídricos, incluindo as bacias dos rios Lúrio, Megaruma, Messalo e Montepuez, além de lagoas como Bilibiza e N’guri [16]. A diversidade de solos, de boa a moderada drenagem, também é destacada, variando entre solos argilosos, arenosos e aluviais [16].

Em termos de recursos naturais, a província conta com reservas de hidrocarbonetos, grafite, rubi e mármore, além de pedras preciosas e gás natural, cuja exploração começou em 2022–2023 na Bacia do Rovuma [28].

A costa de 430 km de Cabo Delgado tem potencial pesqueiro, com espécies como camarão, peixes e moluscos. No entanto, a atividade pesqueira é limitada no litoral norte devido à indústria do gás e à insegurança militar [16].

Para a execução inicial do projeto, foi necessário acessar a base de dados do Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. Essa base contém arquivos vetoriais em formatos shapefile (shp), estes dados vinculados a bancos de dados, com informações sobre a divisão administrativa, municipal de Moçambique.

Na elaboração dos mapas de NDVI, foram utilizadas imagens de satélite de três (3) anos diferentes: 27 de novembro de 2016, 08 de maio de 2019 e 23 de janeiro de



2024. O processamento dos dados e as análises foram realizados em SIG no programa ArcGIS 10.3, usando ferramentas do Analista Espacial. Além disso, o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), conforme descrito por [18], foi aplicado para avaliar a cobertura vegetal da área de estudo ao longo desses anos.

As imagens foram obtidas por meio do sensor MSI/Sentinel-2, foi feito um empilhamento das bandas de melhor resolução espacial (10 m), especificamente as bandas 4 e 8, todas georreferenciadas na projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator, Datum WGS, zona 36 hemisférios sul. Para melhorar a resolução, foi realizada uma fusão entre as bandas multiespectrais e a pancromática, combinando as informações espectrais e geométricas [29], utilizando o ArcGIS 10.3 (Figura 3).

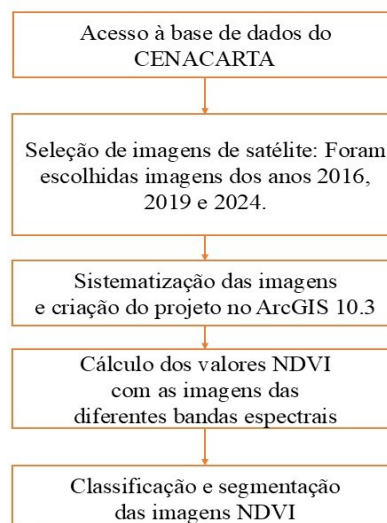


Figura 3 – Fluxograma sobre o processo de processamento das imagens NDVI. Fonte: Os autores, (2024).

O NDVI é amplamente utilizado em imagens de satélite por reduzir os efeitos topográficos e fornecer uma escala linear entre -1 e 1. Valores próximos de +1 indicam a presença de vegetação, enquanto valores próximos de -1 representam áreas urbanas, solo exposto ou água. Neste estudo, o NDVI foi calculado utilizando a ferramenta Raster Calculator do ArcGIS 10.3.



[2] e [24] destacaram a aplicação do NDVI para realçar a vegetação em relação a superfícies urbanas, água e solo exposto. O cálculo do índice é obtido pela razão entre a diferença da refletância do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (R), dividida pela soma dessas mesmas bandas, conforme mostrado na Equação 1.

$$NDVI = \frac{NIR(8) - Red(4)}{NIR(8) + Red(4)} \quad (1)$$

Sendo, NDVI é o índice de vegetação por diferença normalizada; NIR é a representa a reflectância na banda do infravermelho próximo; Red é a representa a reflectância na banda do vermelho.

3. **Desenvolvimento e discussão**

A análise dos dados de NDVI em Cabo Delgado mostra que, em 2016, a maior parte da área estudada apresentava uma cobertura vegetal significativa. A Figura 4 ilustra o mapa do NDVI desse ano, período que antecedeu o primeiro ataque armado realizado pelo grupo terrorista em 5 de outubro de 2017, nos distritos de Mocímboa da Praia, Ibo, Macomia, Meluco, Palma e Quissanga.

Observa-se que 36,96% do território estava coberto por vegetação densa, enquanto 36,69% correspondia à vegetação aberta. Já a vegetação rala ocupava 26,08% da área, restando apenas 0,26% sem qualquer cobertura vegetal. Esses números indicam que a região possuía, em sua maioria, condições favoráveis para a manutenção da vegetação, com diferentes níveis de densidade. A presença predominante de vegetação sugere um ambiente natural relativamente preservado, embora a distribuição dessas categorias possa influenciar diferentes aspectos ambientais e socioeconômicos da região.

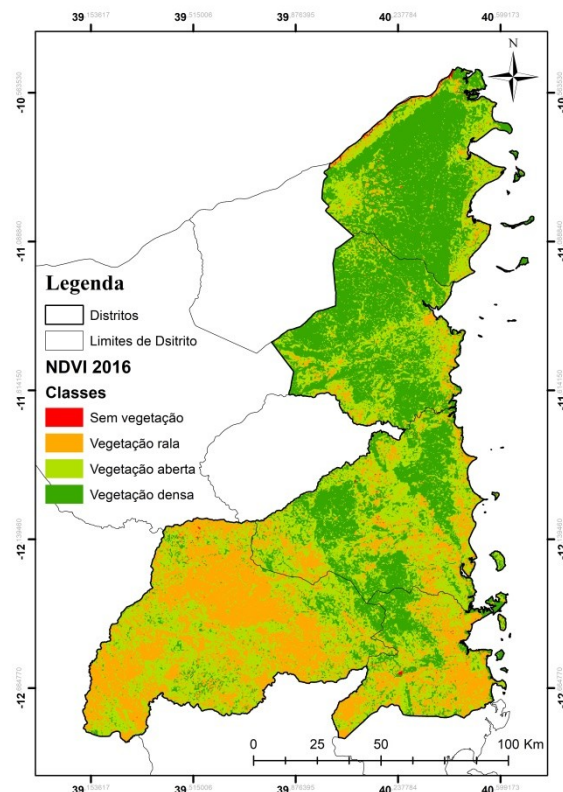


Figura 4 – Mapa do Índice de Vegetação de 2016, mostrando os distritos de Ibo, Macomia, Meluco, Mocímboa da Praia, Palma e Quissanga. **Fonte:** Os autores, (2024).

Entre 2016 e 2019, a cobertura vegetal em Cabo Delgado passou por transformações significativas, como revelam os dados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). A Figura 5 ilustra o mapa do NDVI de 2019 para as áreas analisadas, uma das regiões epicentrais da instabilidade em Cabo Delgado. As alterações observadas na cobertura vegetal podem ser atribuídas tanto a fatores naturais quanto aos impactos diretos e indiretos do conflito armado na região. Dentre esses impactos, destacam-se os deslocamentos populacionais forçados, o abandono de terras agrícolas e a degradação ambiental, fatores que têm alterado profundamente a paisagem e os ecossistemas locais, com consequências duradouras para o meio ambiente e as comunidades que dependem desses recursos.

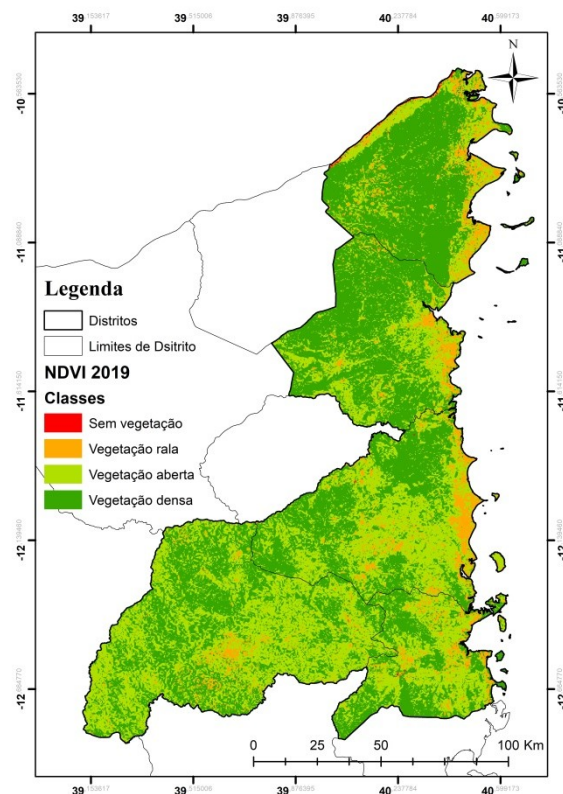


Figura 5 – Mapa do Índice de Vegetação de 2019, mostrando os distritos de Ibo, Macomia, Meluco, Mocímboa da Praia, Palma e Quissanga. **Fonte:** Os autores, (2024).

De forma generalizada, em 2019, a vegetação densa passou a ocupar 52,25% da área total, registrando um aumento em relação a 2016. Enquanto isso, a vegetação aberta manteve-se como uma das categorias predominantes, representando 40,27% do território. Por outro lado, a vegetação rala reduziu-se para 7,52% da área, indicando uma possível transição para formações vegetais mais fechadas. As áreas sem vegetação permaneceram mínimas, correspondendo a apenas 0,24% do território.

A Figura 6 apresenta o mapa do NDVI de 2024 para a área em estudo. Neste período, a região continua a ser fortemente impactada pelos efeitos dos conflitos iniciados em 2017, com consequências visíveis na cobertura vegetal. O aumento da área



sem vegetação e a expansão da vegetação rala indicam sinais claros de degradação ambiental, possivelmente resultantes do conflito armado, do deslocamento forçado da população e da alteração nas atividades econômicas locais.

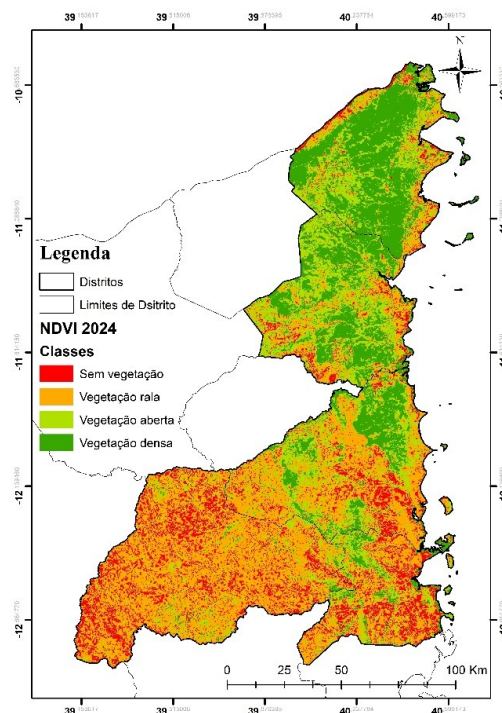


Figura 4 – Mapa do Índice de Vegetação de 2024, mostrando os distritos de Ibo, Macomia, Meluco, Mocímboa da Praia, Palma e Quissanga. Fonte: Os autores, (2024).

Observa-se que no ano de 2024, observa-se um aumento significativo das áreas sem vegetação, que passaram de apenas 0,24% em 2019 para 15,40%, indicando uma possível degradação ambiental. A vegetação rala também expandiu consideravelmente, atingindo 37,90% da área total, enquanto a vegetação aberta e a vegetação densa sofreram reduções, representando 24,09% e 22,62%, respectivamente.

O conflito em Cabo Delgado começou em 2017, com o primeiro ataque no distrito de Mocímboa da Praia, e se espalhou para várias áreas da província, como Palma, Nangade e Macomia [21] Segundo [14] e [19], as causas desse conflito incluem fatores religiosos, político-sociais e econômicos. No aspecto religioso, a presença de facções islâmicas extremistas foi identificada como um dos principais impulsionadores



do terrorismo, alinhando-se a tentativas de radicalização em outras partes da África Oriental [8]. A insurgência é atribuída ao grupo Ansar al-Sunna, que se autodenomina Al-Shabab e está ligado a outros grupos radicais islâmicos da Somália e Nigéria, como Al-Shabab e Boko Haram [27].

No contexto político-social, a pobreza extrema da população local facilita a adesão de jovens aos grupos terroristas, que usam a violência e o saque como meio de sobrevivência [19]. No plano econômico, a região é rica em recursos naturais, o que atrai interesses externos que exploram as fragilidades locais, intensificando o conflito [19].

Esses fatores têm provocado impactos ambientais significativos. Entre 2016 e 2024, observou-se um aumento expressivo nas áreas sem vegetação e nas áreas de solo exposto. A vegetação rala e aberta também registrou crescimento, enquanto a vegetação densa sofreu uma redução drástica (Tabela 1).

Tabela 1 – Cobertura Vegetal da província de Cabo Delgado no ano de 2016, 2019 e 2024.

Classe de NDVI	Área ocupada (Km2)		
	NDVI 2016	NDVI 2019	NDVI 2024
Sem vegetação	51,09	45,42	2.973,27
Vegetação rala	5.034,83	1.451,40	7.315,47
Vegetação aberta	7.082,58	7.774,48	4.649,67
Vegetação densa	7.135,66	10.086,71	4.366,86
Total	19.358,01	19.358,01	19.358,01

Fonte: Os autores, (2024).

A degradação ambiental está fortemente associada à instabilidade gerada pelo conflito, ao deslocamento populacional e ao uso intensivo de recursos naturais, fatores que agravaram a situação ecológica em Cabo Delgado. Essas mudanças destacam a urgência de medidas para mitigar os danos ambientais e promover a recuperação dos ecossistemas afetados.

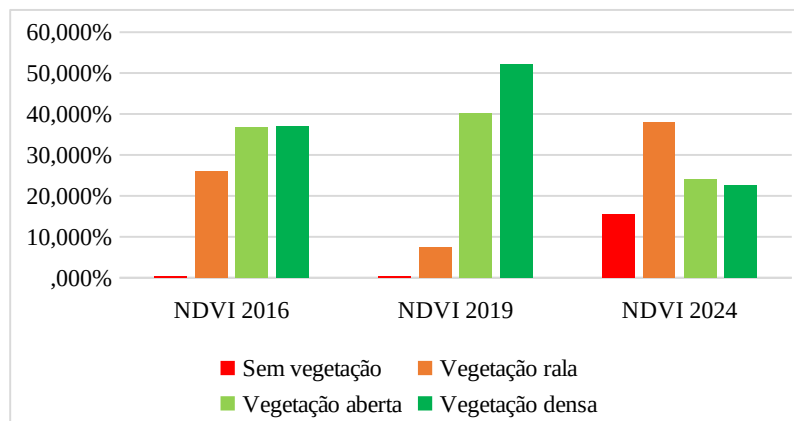


Figura 5 – Cobertura Vegetal da província de Cabo Delgado no ano de 2016, 2019 e 2024. Fonte: Os autores, (2024).

4. Considerações finais

A evolução da cobertura vegetal em Cabo Delgado, observada através do NDVI, demonstra claramente os efeitos do conflito armado na região. As mudanças de 2016 a 2024 indicam uma degradação ambiental, com o aumento das áreas sem vegetação e a expansão da vegetação rala, que são reflexos diretos dos deslocamentos forçados, desmatamento e abandono de atividades agrícolas. Esses dados enfatizam a necessidade urgente de uma análise aprofundada para entender os impactos do conflito e buscar soluções sustentáveis para restaurar a vegetação e as condições ambientais da região.

O conflito armado em Cabo Delgado, Moçambique, é um fenômeno multifacetado que envolve fatores religiosos, político-sociais e econômicos. O surgimento de facções extremistas islâmicas, como o grupo Ansar al-Sunna, que se autodenomina Al-Shabab, tem raízes na radicalização religiosa, com ligações a outros grupos como Al-Shabab da Somália e Boko Haram da Nigéria. Esses grupos aproveitam-se das fragilidades internas, como pobreza extrema e desigualdade, além de estarem associados a fatores externos que podem estar interessados nos vastos recursos naturais da região.



5. **Declaração de direitos**

Os autores declaram ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra Revista/Journal. Declaram que as imagens e textos publicados são de responsabilidade dos autores, e não possuem direitos autorais reservados à terceira. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declaram respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declaram não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

6. **Referências**

1. ALBUQUERQUE, A. M. (A aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (ndvi) para análise da degradação ambiental da área de influência direta do açude castanhão). Casa da Geografia de Sobral, p. v. 21, 2019.
2. ALLEN R., TASUMI M., TREZZA R. SEBAL Surface Energy Balance Algorithm for Land. Advanced Training and User's Manual. Idaho Implementation, version 1.0. 2002.
3. BONATE, L. J. K. O Jihadismo transnacional e a insurgência em Cabo Delgado, Moçambique. Afro-Ásia, n. 65, p. 519-553, 2022.
4. CHICHANGO, D. B., SIMÃO, E. J., NHANOMBE, I. T. F., & CONJO, M. P. F. CARACTERIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS NATURAIS DA PROVÍNCIA DE CABO DELGADO. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 8(8), 32-49. 2022.
5. FEIJÓ, J; SOUTO, A; MAQUENZI, J. Desenvolvimento Socioeconómico de Cabo Delgado num Contexto de Conflito. Observador Rural. 2020.
6. FONSECA, L. & TRISTONI, R. H. P. Os Desafios Que O Povo Makhua Encontra Para Manter Sua Cultura Diante Do Plurilinguismo Na Região De Cabo Delgado, Moçambique. 2013.
7. GALVÍNCIO, J. D. Estimativa da temperatura da superfície com imagens obtidas com drones. Journal Of Hyperspectral Remote Sensing, 9 (6), 397-406.



8. HABIBE, S.; FORQUILHA, S.; & PEREIRA, J. Radicalização Islâmica no Norte de Moçambique. O Caso de Mocímboa da Praia. In Cadernos IESE, 17. Maputo: IESE, 2019.
9. JANSSEN, T. A. J., AMETSITSI, G. K. D., Collins, M., Adu-Bredu, S., Oliveras, I., Mitchard, E. T. A., & Veenendaal, E. M. (2018). Extending the baseline of tropical dry forest loss in Ghana (1984–2015) reveals drivers of major deforestation inside a protected area. *Biological Conservation*, 218, 163-172.
10. INAM. Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique. Previsões de Precipitação por Distrito para Cabo Delgado - outubro, novembro, dezembro de 2023. 2023.
11. INE. Instituto Nacional de Estatística. Anuário Estatístico da Província de Cabo Delgado, 2023. Moçambique, 2024
12. INE. Instituto Nacional de Estatística. Censo 2017: IV Recenseamento geral da população e habitação. Maputo: INE, 2017.
13. INE. Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas e Indicadores Sociais 2012 – 2013. Moçambique, 2012.
14. MACALANE, G. L. & JAFAR, J. S. Ataques Terroristas em Cabo Delgado (2017-2020): As causas do fenómeno pela boca da população de Mocimboa da Praia. Pemba: Universidade Rovuma, Extensão de Cabo Delgado. 2021.
15. Medeiros, E. C. História de Cabo Delgado e do Niassa ((c. 1836-1929). Maputo: Central Impressora, 1997, p. 139.
16. MOÇAMBIQUE. Governo da Província de Cabo Delgado. Plano Estratégico de Desenvolvimento da Província de Cabo Delgado 2018-2027 Governo da Província de Cabo Delgado. 2018.



17. MORGAN, B. E., CHIPMAN, J. W., BOLGER, D. T., & DIETRICH, J. T. Spatiotemporal analysis of vegetation cover change in a large ephemeral river: Multi-sensor fusion of unmanned aerial vehicle (uav) and landsat imagery. *Remote Sensing*, 13(1), 51. 2020.
18. MUKWADA, G., & MANATSA, D. Spatiotemporal analysis of the effect of climate change on vegetation health in the Drakensberg Mountain Region of South Africa. *Environmental monitoring and assessment*, 190, 1-21. 2018.
19. NGOENHA, S.; AMARAL, G. DO; NHUMAIO, A. Cabo Delgado e o risco sistémico da guerra em Moçambique. In Forquilha, S. (Org). (2020). *Desafios para Moçambique 2020*, Maputo: IESE.
20. NOVACK, T. Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor QuickBird. 2009. 214 p. (INPE-16594-TDI/1580). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009.
21. OMR. Observatório do Meio Rural. Assimetrias no acesso ao Estado. Observatório do Meio Rural. 2020.
22. PEIXOTO, E; ANJO, B; BONITO, J. Recursos geológicos em Moçambique no ensino. *Revista estudos e investigação Psicologia e Educação*. Espanha. Universidade de Corunha. 2015.
23. RODRIGUES, T. C. S. R. Classificação da cobertura e uso da terra com imagens WordView-2 de setores norte da ilha do Maranhão por meio do aplicativo Interimage e de mineração de dados. 2014. 110 p. (INPE 03.31.19.30.37-TDI). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.
24. ROUSE J.W., HAAS H.R. SCHELL J.A. DEERING D.W. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. In: *Earth Resources*



- Technology Satellite - 1 Symposium, 3, 1973. Proc... Washington, v. 1, Sec. A, p. 309-317. 1973.
25. SANTOS, F. A. Guerra no norte de Moçambique, uma região rica em recursos naturais - seis cenários. CMI Insight, 3. 2020.
26. SILVEIRA, N. T. 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, pp. 20-29, 2022.
27. SIÚTA, M. Protecção social em contexto de terrorismo: que implicações tem a insurgência islâmica nos mecanismos formais de protecção social em Moçambique. Maputo: IESE, 2020.
28. VASCONCELO, L. Breve apresentação sobre os recursos geológicos de Moçambique. Comunicações geológicas. Porto. 2014. (pag. 869 – 874).
29. Wald, L.; Ranchin, T.; Mangolini, M. Fusion of satellite images of different spatial resolutions: assessing the quality of resulting images. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v. 63, n. 6, pp. 691-699, 1997.