



VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ, BRASIL (2004-2024)

SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF VEGETABLE COVER AT RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ, BRAZIL (2004-2024)

Lucas Figueiredo Soares¹
Eder Mileno Silva de Paula²
Henrique Gabriel Marques Moura³
Kayque da Silva Dias⁴
Davi Rodrigues Rabelo⁵

RESUMO: A análise da cobertura vegetal é essencial para compreender as dinâmicas ambientais em ecossistemas costeiros, especialmente áreas de uso sustentável. Este estudo avaliou a variação da cobertura vegetal na Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, localizada no município de Magalhães Barata, no estado do Pará, Brasil, através dos índices de vegetação NDVI e EVI durante os últimos 20 anos. O método utilizado para obtenção dos dados foi através do Google Earth Engine, com imagens de satélite Landsat. O objetivo do trabalho foi originar dados suficientes para compreender como a vegetação do local foi alterada ao longo do tempo, e consequentemente entender quais fatores desencadearam essa mudança. Os resultados mostram algumas variações na cobertura vegetal ao longo dos anos: 2004 e 2024 demonstraram uma vegetação mais preservada, porém, em 2014, os dados denunciam o contrário, possível reflexo da legislação ambiental brasileira, das atividades antrópicas e das mudanças climáticas. Ainda, os índices se apontaram eficazes para gerar um panorama confiável sobre o atual estado de conservação e densidade da vegetação da área. Esta pesquisa pode subsidiar o desenvolvimento de um plano de manejo, a fim de promover a conservação dos recursos naturais da Resex Marinha Cuinarana e contribuir com suas comunidades tradicionais. Concluímos que RESEXMAR Cuinarana enfrentou períodos de diminuição da cobertura vegetal, especialmente antes da criação da unidade de conservação.

Palavras-chave: NVI; EVI, Unidade de conservação.

Abstract: Vegetation cover analysis is essential to understand environmental dynamics in coastal ecosystems, especially in areas of sustainable use. This study evaluated the variation in vegetation cover in the Cuinarana Marine Extractive Reserve, located in the municipality of Magalhães Barata, in the state of Pará, Brazil, through the vegetation indices NDVI and EVI over the last 20 years. The method used to obtain the data was through Google Earth Engine, with Landsat satellite images. The objective of the study was to generate enough data to understand how the vegetation of the site has changed over time, and consequently understand what factors triggered this change. The results show some variations in vegetation cover over the years: 2004 and 2024 demonstrated more preserved vegetation, however, in 2014, the data show the opposite, a possible reflection of Brazilian environmental legislation, human activities and climate change. Furthermore, the indices proved

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Pará (UFPA) – Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – (IFPA – Ananindeua) lucasfigueiredosoares@gmail.com

² Doutor em Geografia (2017) pela Universidade Federal do Ceará-UFC. Atualmente é professor da Faculdade de Geografia e Cartografia-FGC e da Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará - edermileno@ufpa.br

³ Graduando do curso de Geografia da Universidade do Pará -hgmoura74@gmail.com

⁴ Mestrando no Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará - kayquedias093@gmail.com

⁵ Doutor em Geografia pela Universidade do Estado do Ceará - Professor Adjunto nos cursos de Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual do Ceará (UECE) - rodrigues.rabelo@uece.br



effective in generating a reliable overview of the current state of conservation and vegetation density in the area. This research can support the development of a management plan to promote the conservation of the natural resources of the Cuinarana Marine Reserve and contribute to its traditional communities. We conclude that RESEXMAR Cuinarana faced periods of decreasing vegetation cover, especially before the creation of the conservation unit.

Keywords: NVI; EVI; Conservation unit.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cobertura vegetal tem sido objeto de diversas pesquisas no Brasil e no mundo, especialmente após a descoberta de que os vegetais captam energia vital da Radiação Eletromagnética (REM) (Rabelo; Araújo; Cavalcante, 2022; Bezerra et al., 2023;). Compreender como a radiação interage com a vegetação tornou-se, então, um foco de pesquisa

de estudiosos do espaço, ainda mais quando as ações antrópicas agem de modo dinâmico, co-definindo as paisagens (Bertrand, 2004).

Os índices de vegetação permitem avaliar o estado de conservação e a densidade da cobertura vegetal de forma objetiva e quantitativa (Oliveira; Aquino, 2020). O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação Normalizada é um dos índices mais utilizados, que mede a diferença entre as bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED), sendo capaz de distinguir áreas com vegetação mais densa de áreas com pouca ou nenhuma área verde (Xu et al., 2022). Além disso, o NDVI consegue detectar mudanças na biomassa vegetal e na atividade fotossintética (Bandeira; Cruz, 2021).

O EVI (*Enhanced Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação Melhorado foi introduzido posteriormente para superar algumas limitações do NDVI, como a saturação em áreas de vegetação muito densa e a sensibilidade ao solo (Borges; Leite; Leite, 2018). Desenvolvido pela NASA, o EVI incorpora correções atmosféricas e do solo, fator que o torna mais preciso em ambientes de alta densidade vegetacional (Correia et al., 2006).

Nesse sentido, o uso de imagens de satélite e de técnicas de sensoriamento remoto tem revolucionado a forma como os cientistas e gestores ambientais acompanham as mudanças no uso e cobertura do solo, facilitando a análise de dados referente a esses locais (Alves; Freitas; Santos, 2020; Santiago; Almeida; Novais, 2023).

Reserva Extrativista Marinha é um tipo de unidade de conservação (UC) que visa promover o uso sustentável de recursos naturais pela população local. As principais atividades econômicas da área são relacionadas a pesca (Castro; Gonçalves; Barros Filho, 2020). Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a variação espaço-temporal da cobertura vegetal na Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, localizada no estado do Pará, Brasil, no período de



2004 a 2024, utilizando os índices espectrais NDVI e EVI, a fim de identificar padrões de mudança ambiental e fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável e conservação dos recursos naturais da área.

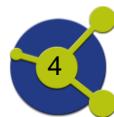
Para isso, seguiu por diferentes etapas: 1) Relacionar as mudanças observadas na cobertura vegetal com fatores ambientais, como intervenções humanas, legislação ambiental e mudanças climáticas; 2) Avaliar a eficácia dos índices espectrais na geração de informações sobre o estado de conservação e a densidade da vegetação da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana - PA.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A localização geográfica da área de estudo está localizada no Brasil, estado do Pará, inserida na Região do Salgado paraense, no município de Magalhães Barata, com distância de 156 km da capital Belém (Figura 1). Segundo o ICMBIO (2024), a Resex marinha possui área de 11.036,41 hectares. Na área de estudo, inclui-se 14 comunidades, onde sua principal via de acesso é a PA-395 e por transporte fluvial. A Reserva Extrativista Marinha Cuinarana foi criada pelo governo federal através do Decreto de 10 de outubro de 2014 (BRASIL, 2014). Abaixo encontra-se o mapa de localização do local:

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ, BRASIL (2004-2024)



Fontes:

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) - 2024

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - 2022

SIRGAS 2000 - UTM ZONE 23S

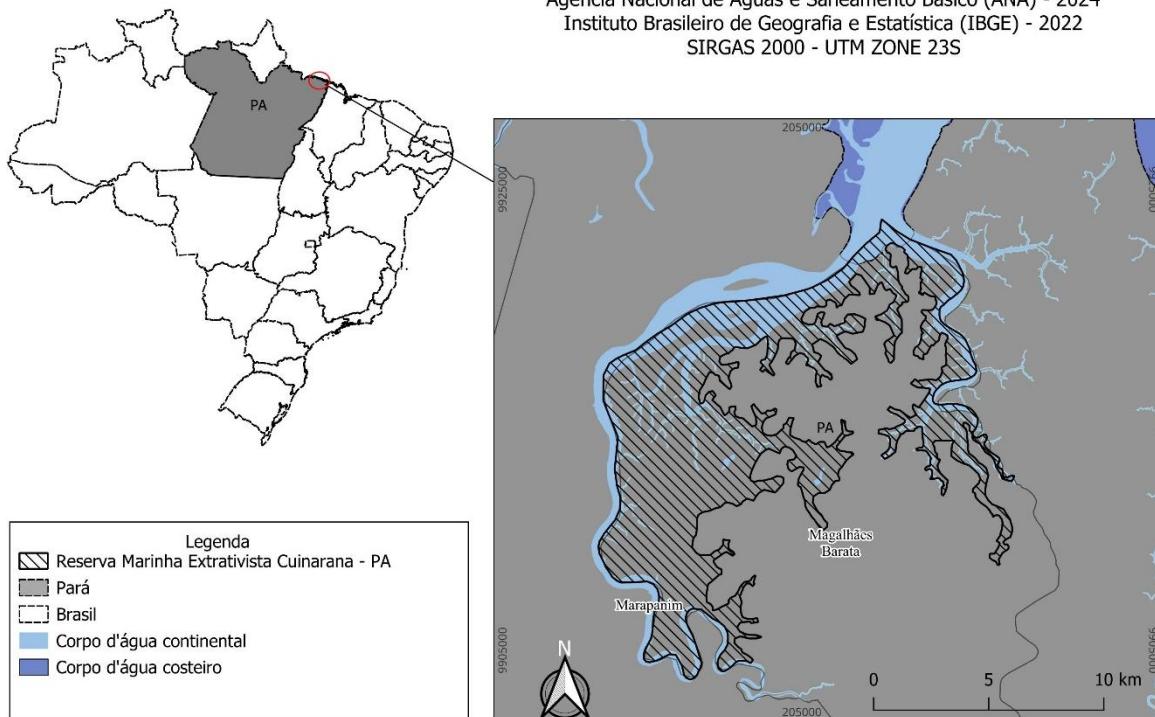


Figura 01. Localização da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana – Pará, Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De acordo com Santos et al. (2024), os dados anuais de precipitação na região costeira do Pará entre 1981 e 2020 mostram uma forte influência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Durante anos de El Niño, os acumulados pluviométricos foram menores, variando entre 975 mm e 2.868 mm (1983) e entre 1.250 mm e 3.228 mm (1992). Em contraste, anos de La Niña apresentaram volumes significativamente mais altos, com variações de 1.971 mm a 4.239 mm (2000) e de 1.974 mm a 3.783 mm (2011). Esses padrões demonstram a sensibilidade da precipitação regional às oscilações climáticas globais.

Conforme o IBGE (2024), o local está inserido em um contexto geomorfológico caracterizado por uma planície costeira, influenciada por processos fluvio-marítimos, onde predominam depósitos quaternários e formas típicas de manguezais. Em relação aos solos, o IBGE relata que são encontrados majoritariamente gleissolos e solos orgânicos, associados à dinâmica de marés e à alta saturação hídrica, o que influencia diretamente a vegetação.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (2024), a área é influenciada pelo estuário do rio Marapanim, do rio Cuinarana e pelo regime macrotidal da costa amazônica, o que condiciona a salinidade, sedimentação e a dinâmica dos ecossistemas. Sobre o uso e ocupação, o ICMBIO classifica a reserva como abrigo populações tradicionais



que dependem da pesca artesanal, do extrativismo de recursos como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do turismo de base comunitária.

Procedimentos Metodológicos

Os mapas utilizados neste estudo foram elaborados e finalizados no software *Quantum GIS* (QGIS) versão 3.30.0, uma ferramenta de código aberto amplamente reconhecida por sua eficiência em análises geoespaciais e pela facilidade de acesso a bases de dados geográficos nacionais. Para gerar o mapa de localização da área de estudo (Figura 1), foram utilizados *shapefiles* contendo informações sobre limites municipais, cursos d'água, corpos hídricos, áreas urbanas e sedes municipais e distritais. Esses dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), garantindo precisão cartográfica.

O processo envolveu a integração de diversas camadas temáticas, as quais foram ajustadas e estilizadas para representar de forma clara os elementos geográficos da região. Para assegurar a compatibilidade entre os diferentes dados, foram aplicadas projeções cartográficas no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000, amplamente adotado no Brasil.

Processamento Cartográfico: Google Earth Engine (GEE)

A análise dos índices espectrais NDVI e EVI foi realizada no *Google Earth Engine* (GEE), uma plataforma que combina processamento em nuvem e acesso a vastos conjuntos de dados de sensoriamento remoto. Utilizando a linguagem de programação *JavaScript*, foram processadas imagens dos satélites *Landsat 5* (para os anos iniciais do período estudado) e *Landsat 8* (para os anos mais recentes). O GEE possibilitou a aplicação de algoritmos automatizados para calcular os índices espectrais de cada imagem. Os índices foram gerados para os anos de 2004, 2014 e 2024, permitindo a análise de mudanças espaço-temporais na cobertura vegetal da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana - PA.

Refinamento de dados

Dada a alta frequência de cobertura de nuvens na Amazônia, foi aplicada uma máscara de nuvens às coleções de imagens *Landsat 5* e *Landsat 8*. Esse refinamento foi realizado



utilizando uma função baseada no algoritmo *CFMask* (C Function of Mask), disponível no GEE, que identifica e elimina áreas com interferência de nuvens e sombras. Este passo foi essencial para garantir a qualidade dos dados em regiões caracterizadas por elevadas taxas de precipitação anual, conforme destacado por Salgado et al. (2023).

Além disso, as imagens de ambos os satélites foram harmonizadas em uma única coleção, o que incluiu o ajuste das bandas espectrais para uma nomenclatura uniforme. Essa padronização assegurou a comparabilidade entre os diferentes períodos temporais e sensores utilizados.

Os índices NDVI e EVI foram calculados individualmente para cada imagem processada. Os resultados foram organizados em séries temporais para identificar tendências de mudança na densidade da vegetação. Esses dados foram posteriormente convertidos em mapas temáticos de alta resolução, que serviram como base para análises quantitativas e qualitativas.

O NDVI foi um dos índices escolhidos para o geoprocessamento devido a conseguir realizar o mapeamento de áreas vegetadas, e por detectar mudanças da vegetação de forma geral, especialmente em áreas menos densas. Já o EVI foi escolhido por mapear a vegetação densa existente na RESEX Cuinarana, em áreas com maior complexidade, como florestas e culturas perenes, onde a saturação do NDVI pode ser uma barreira.

Os mapas gerados foram validados visualmente e por meio de análises comparativas com dados auxiliares, como mapas temáticos prévios da área de estudo e dados secundários da literatura. O conjunto de procedimentos adotados garantiu uma abordagem sistemática e detalhada, capaz de produzir uma análise espacial robusta e representativa das dinâmicas ambientais na Reserva Extrativista Marinha Cuinarana (PA).

Calculo dos indices de vegetação

NDVI

Posteriormente, calculamos uma série de índices espectrais para cada imagem na coleção. Estes índices incluem o NDVI, métrica criada por Rouse et al. (1974), onde os valores variam entre -1 e 1. Quantias mais baixas indicam vegetação menos densa e/ou em condições menos saudáveis.

Ele é expresso pela seguinte equação:

$$\text{NDVI} = \frac{\rho_5 - \rho_4}{\rho_5 + \rho_4}$$



onde:

- ρ_4 é a reflectância no vermelho;
- ρ_5 é a reflectância no infravermelho próximo.

EVI

Em relação ao EVI, criado para combinar o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*; Huete, 1988) e o ARVI (*Atmosphere Resistant Vegetation Index*; Kaufman ; Tanré, 1992).

Ela é expressa como:

$$\text{EVI} = G \times \frac{\rho_{\text{NIR}} - \rho_{\text{Red}}}{\rho_{\text{NIR}} + C_1 \times \rho_{\text{Red}} - C_2 \times \rho_{\text{Blue}} + L}$$

onde:

- ρ NIR é a reflectância no infravermelho próximo;
- ρ Red é a reflectância no vermelho;
- ρ Blue é a reflectância no azul;
- G é um fator de ganho (geralmente 2.5);
- C 1 e C 2 são coeficientes de correção atmosférica (geralmente 6 e 7.5, respectivamente);
- L é um fator de correção de fundo (geralmente 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, localizada no município de Magalhães Barata, estado do Pará, região norte do Brasil, obteve leves modificações na cobertura vegetal entre os anos de 2004 a 2024. A figura 2 ilustra a variação espaço-temporal dos índices NDVI. O índice mostra alta densidade vegetal em 2004, redução em 2014 e recuperação parcial em 2024, refletindo padrões de degradação e regeneração observados em outras áreas da Amazônia (INPE, 2015; Brando et al., 2019), em conformidade com a figura 1 encontrada logo abaixo:

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ, BRASIL (2004-2024)

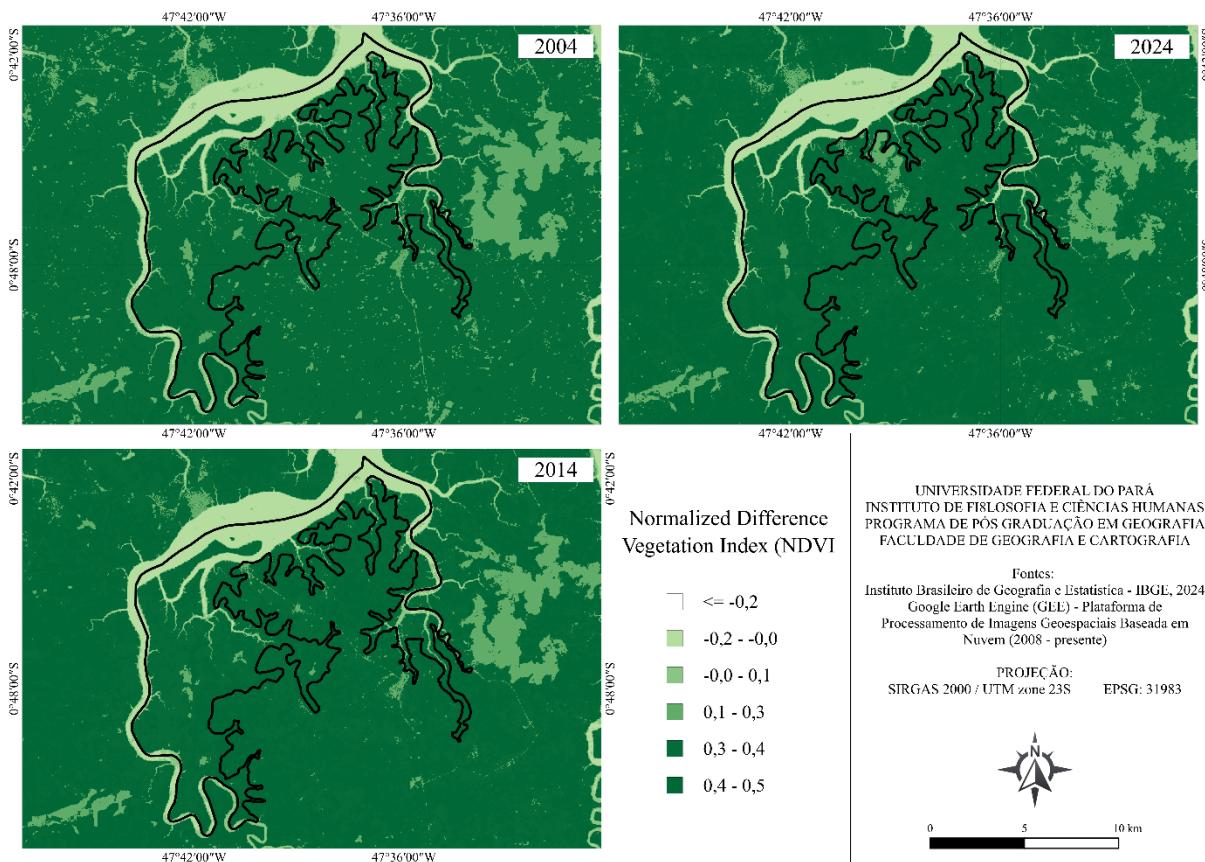


Figura 2. Índice NDVI da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana - PA

Fonte: Elaborado pelos autores. (2024)

O EVI reforça essas tendências, atingindo valor >2.8 na maior parte da área, mostrando perda e recuperação heterogênea da vegetação ao longo do tempo (Huete et al., 2002.). Padrões semelhantes foram registrados na Resex Marinha de Soure (PA) em manguezais amazônicos, destacando a influência das atividades humanas e das variações climáticas (Castro; Gonçalves;Barros Filho, 2020; Schmidt et al., 2021). O mapa referente ao índice de vegetação EVI está situado abaixo:

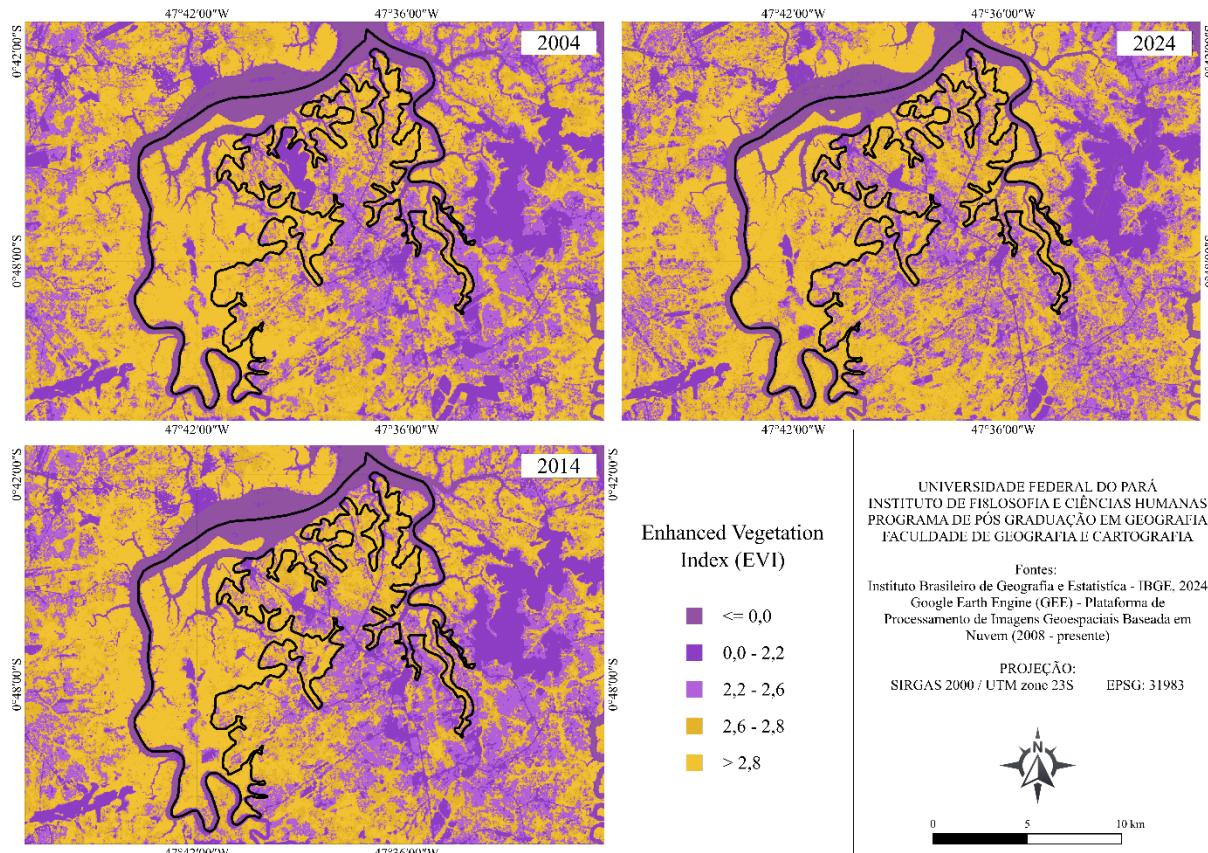


Figura 3. Índice EVI da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana - PA

Fonte: Elaborado pelos autores. (2024)

A partir dos dados apresentados no mapa, que mostram os índices de vegetação (NDVI e EVI) para os anos de 2004, 2014 e 2024 na Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, é possível traçar uma série de discussões relevantes sobre as mudanças ambientais na área. Observa-se que, ao longo dos anos, a densidade da vegetação dentro da reserva apresenta alternâncias, explícitas no fluxograma abaixo (figura 4):

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ, BRASIL (2004-2024)

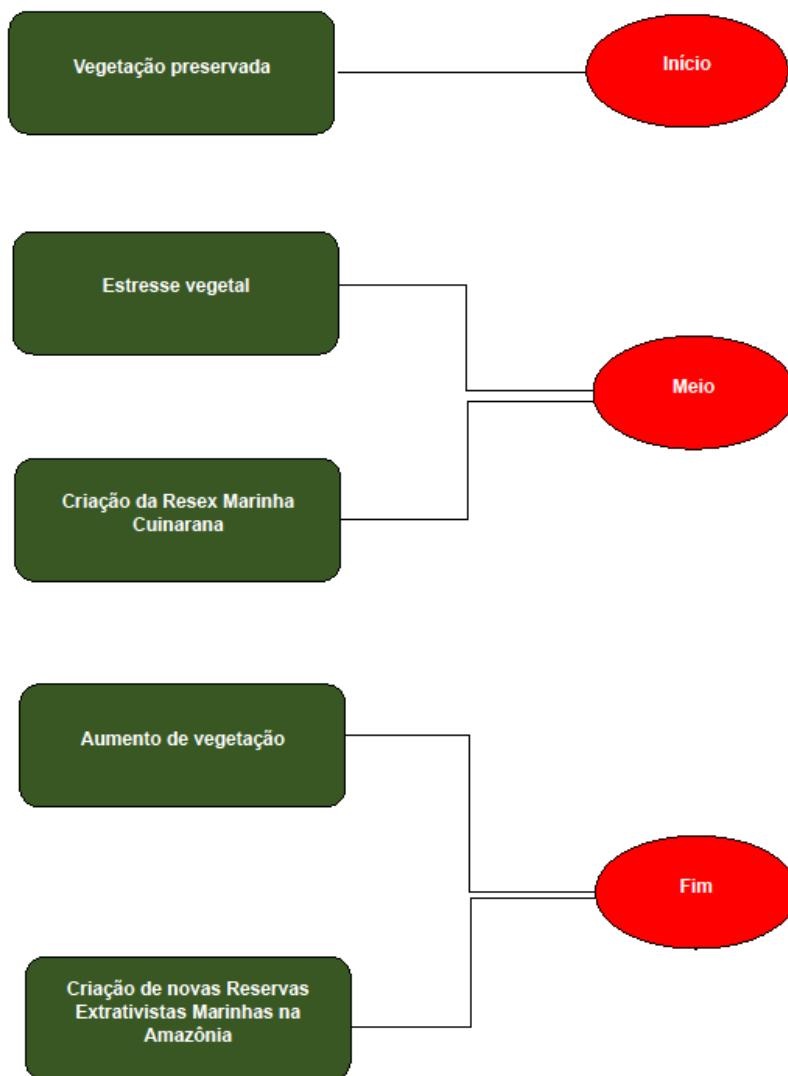
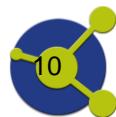
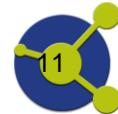


Figura 4. Fluxograma dos eventos ocorridos em entre 2004, 2014 e 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o exposto, em 2004, a área com altos valores de NDVI foi predominante, indicando uma cobertura vegetal saudável e densa. Em 2014, há uma redução na intensidade dos valores de NDVI, sugerindo possível degradação ou desmatamento. Nesse mesmo ano, a Resex Marinha Cuinarana foi criada pelo governo federal do Brasil, a partir do decreto datado de 10 de outubro de 2014 (BRASIL, 2014). O poder público precisou promover a conservação em uma área importante da floresta amazônica brasileira, que abriga manguezais, ecossistemas marinhos e povos tradicionais.



Nesse contexto, no ano de 2024, é visível no mapa de NDVI uma recuperação parcial da vegetação, embora não tão preservada quanto em 2004. Isso pode ser atribuído a esforços de conservação e manejo sustentável implementados a partir da criação da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana - PA.

A análise do EVI complementa as observações do NDVI, mostrando também algumas variações na produtividade e atual estado da vegetação. Começando em 2004, onde a área apresenta altos valores de EVI, indicando vegetação quase plenamente preservada.

Em 2014, há uma diminuição desses valores, apontando para estresse vegetal possivelmente devido a intervenções humanas, como o aumento da área urbana de Magalhães Barata – PA ou eventos climáticos adversos, como o *el niño*, que começou ano de 2014, provocando seca e queimadas na Amazônia. Entretanto, em 2024, os valores de EVI aumentam novamente, embora ainda apresentem áreas com menos vegetação. Essas flutuações nos índices de vegetação ao longo dos anos indicam que a reserva tem sofrido impactos ambientais que afetam a preservação e a densidade da cobertura vegetal.

A Reserva Extrativista Marinha Cuinarana tem com a flutuação e redução na qualidade da vegetação, o que sugere a necessidade de políticas mais eficazes de manejo e conservação. Ainda não existe um plano de manejo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para a reserva até a presente data, o que demonstra uma falha institucional com seus habitantes – que promovem práticas econômicas sustentáveis (Castro; Gonçalves; Barros Filho, 2020).

Nesta conjuntura, é necessário continuar monitorando os índices de vegetação nos próximos anos para avaliar a eficácia das políticas ambientais e identificar áreas prioritárias, principalmente no Salgado paraense, para uma possível intervenção. Em 2024, houve a criação de mais duas reservas extrativistas marinhas na Amazônia, sendo elas: Filhos do Mangue e Viriandeuá, localizadas no nordeste do estado do Pará, próximas a Cuinarana. Isso é considerado por cientistas um avanço para as comunidades tradicionais que habitam a zona costeira do Pará.

Por fim, as observações e discussões baseadas nos dados aqui apresentados são fundamentais para a comunidade científica compreender a dinâmica socioambiental da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana e para orientar futuras ações que promovam a preservação dos recursos naturais da área.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que a análise espaço-temporal da Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, por meio dos índices NDVI e EVI, permitiu identificar alterações na cobertura vegetal entre 2004 e 2024. Os resultados evidenciaram períodos de leve degradação, como o registrado em 2014, e uma recuperação parcial em 2024, ainda inferior aos níveis observados em 2004. Essas flutuações são atribuídas a fatores como mudanças climáticas, intervenções humanas e o impacto de políticas públicas ambientais, destacando a importância do monitoramento contínuo para compreensão das dinâmicas ecológicas locais.

Apesar da robustez dos índices espectrais utilizados, a ausência de um plano de manejo específico compromete a eficiência das estratégias de conservação. Este trabalho reforça a urgência na elaboração de políticas de gestão sustentável baseadas em dados científicos, visando a preservação da biodiversidade e a promoção do uso sustentável dos recursos naturais. Os resultados apresentados fornecem subsídios técnicos e científicos que podem orientar ações futuras e contribuir para a conservação de ecossistemas costeiros na Amazônia.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. C.; FREITAS, I. S.; SANTOS, M. Q. Análise multitemporal da expansão urbana da cidade de Manaus, Amazonas, utilizando imagens de satélite. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 11, n. 1, p. 305-317, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental – 2024**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/as-12-regioes-hidrograficasbrasileiras/atlantico-nordeste/regiao-hidrografica-amazonica>>. Acesso: 12 dez. 2024.
- BANDEIRA, T. V.; CRUZ, M. L. B. Estudo da cobertura vegetal do município de Guaiuba/CE com base na utilização dos índices de vegetação SAVI e NDVI. **Geosul**, v. 36, n. 78, p. 410-433, 2021.
- BERTRAND, G. 2004. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **R. RA'EGA**, Curitiba, n. 8, Editora UFPR, p. 141-152.
- BEZERRA, E. S.; MAFALDA, S.; ALVAREZ, A. B.; CHAVEZ, R. F. L. Análise temporal de ilhas de calor utilizando processamento de imagens de satélite: Estudo de caso Rio Branco, Acre. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 15, n. 1, p. 70-78, 2023.
- BORGES, M. G.; LEITE, M. E.; LEITE, M. R. Mapeamento do eucalipto no estado de Minas Gerais utilizando o Sensor Modis. **Espaço Aberto**, v. 8, n. 1, p. 53-70, 2018.
- BRANDO, P. M.; MACEDO, M. N.; SILVÉRIO, D.; ROGERS, B.; SHIMABUKURO, Y. E.; CARDIL, A.; COE, M. T.; AMARAL, E. S. Droughts, wildfires, and forest carbon cycling: A pantropical synthesis. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, v. 47, p. 555-581, 2019.

BRASIL. Decreto de 10 de outubro de 2014. Cria a Reserva Extrativista Marinha Cuinarana, localizada no Município de Magalhães Barata, Estado do Pará. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Dsn/Dsn14011.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

CASTRO, C. J. N.; GONÇALVES, N. S.; BARROS FILHO, J. S. Magalhães Barata (PA): da fragmentação territorial às dinâmicas e conflitos da pesca artesanal na Reserva Extrativista Marinha Cuianarana. **Sociedade e Território**, v. 32, n. 1, p. 30-50, 2020.

CORREIA, A. H.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; DUARTE, V. Avaliação de índices de vegetação MODIS para detecção de desmatamentos na Amazônia. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 1, n. 2, p. 52-64, 2006.

HUETE, A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, n. 3, p. 295-309, Aug. 1988.

HUETE, A. R.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1-2, p. 195-213, 2002.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Documentação do Censo 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio).

Resex Marinha Cuinarana. Brasília: ICMBio, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/resex-marinha-guinarana>>. Acesso em: 01/12/2024.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento do desmatamento na Amazônia legal**. 2015. Disponível em:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 25 jan. 2025.

KAUFMAN, Y. J.; TANRÉ, D. Atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing Symposium**. v. 30, p. 261-270, 1992.

OLIVEIRA, L. N.; AQUINO, C. M. S. Índice da Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) na sub-bacia hidrográfica do rio Guruguéia, Piauí-Brasil: análise do efeito da expansão agrícola. **Revista Geoaraguaia**, v. 10, n. 2, p. 126-143, 2020.

PARREIRA, M. C., MARTINS, J. S., SILVA, E. M.; SOUZA, R. S.; GONÇALVES, C. B. J. Índices fitossociológicos da comunidade infestante presente em sistema agroflorestal na Amazônia Tocantina, no inverno e verão amazônico. **GeSec: Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 3, 2023.

RABELO, D. R.; ARAUJO, J. C.; CAVALCANTE, A. A. Utilização dos produtos do sensoriamento remoto para delimitação do uso e cobertura da paisagem na bacia hidrográfica do rio Seridó. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 12, n. 2, p. 56-62, 2022.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite – 1 Symposium**. Proceedings. v. 1, s. A, p. 309-317, Washington, 1974.

SANTOS, M. R. S.; PAULA, E. M. S.; RABELO, D. R.; PIMENTEL, M. A. S. Variação Espaço-Temporal (1981-2020) Da Chuva Na Região Costeira Do Estado Do Pará – Amazônia Oriental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 25, n. 99, p. 167–178, 2024.

SALGADO, C. B.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. D.; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F. Análise da interferência de nuvens na classificação de séries temporais MODIS-NDVI na região da Amazônia, município de Capixaba, Acre. **Sociedade & Natureza**, v. 31, 2023.

SANTIAGO, R. S.; ALMEIDA, R. M.; NOVAIS, J. S. Mudanças no uso e cobertura do solo na microbacia de um igarapé amazônico entre 1987 e 2018. **Caminhos de Geografia**, v. 24, n. 91, p. 21-36, 2023.

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COBERTURA
VEGETAL NA RESEX MARINHA CUINARANA – PARÁ,
BRASIL (2004-2024)**



SCHMIDT, A. J.; CUNHA-LIGNON, M.; RUDORFF, B. F. T.; MAIA, V. M.; FERNANDES, E. L. Mangrove Forest resilience and vulnerability to climate change. **Journal of Coastal Research**, v. 37, n. 3, p. 456-471, 2021.

XU, Y., YANG, Y., CHEN, X.; LIU, Y. Bibliometric analysis of global NDVI research trends from 1985 to 2021. **Remote Sensing**, v. 14, n. 16, p. 1-20, 2022.

Submetido em: 27 de março de 2025

Aprovado em: 26 de maio de 2025

Publicado em: 30 dezembro de 2025