

ANÁLISE MULTITEMPORAL PRELIMINAR DA COBERTURA E USO DA APA DE SANTA RITA- MACEIÓ

Jeilson Rodrigues da Silva Junior ¹
Antonio Rodrigues de Oliveira Filho ²
Melquisedeque da Silva Viana ³
Luana Tavares de Souza ⁴
Nivaneide Alves de Melo Falcão ⁵

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização tem se configurado como uma das principais causas de modificação no uso e ocupação da superfície em todo o mundo, algumas vezes com consequências irreparáveis no fornecimento de bens e serviços ecossistêmicos fundamentais para o bem estar físico do ser humano (Fontgalland *et al.*, 2023).

Áreas protegidas são definidas como um espaço geográfico previamente demarcado, reconhecido e gerido por meio legais ou outros meios eficazes, com o objetivo de preservação e conservação a longo prazo da natureza com serviços ecossistêmicos e valores culturais que podem ser associados (Maretti *et al.*, 2022).

A área de proteção ambiental de Santa Rita abrange os municípios de Maceió, Marechal Deodoro e Coqueiro Seco. Estabelecida pela Lei Estadual nº 4.607/1984, a área delimitada da referida unidade de conservação também inclui todas as ilhas situadas ali e no continente as encostas dos tabuleiros e restinga que as circundam (IMA, 2022; Alagoas 1998).

O mapeamento direcionado a cobertura do solo e seu uso são essenciais na compreensão das dinâmicas de ocupação do espaço, investigar mudanças ambientais, inspecionar a expansão urbana a partir de técnicas de sensoriamento remoto possibilita a produção de subsídio direcionados a políticas de conservação e uso sustentável dos

¹ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, jeilson.junior@igdema.ufal.br;

² Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Antonio.filho@igdema.ufal.br;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Melquisedeque.Viana@igdema.ufal.br;

⁴ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, luana.souza@igdema.ufal.br;;

⁵ Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal de Alagoas- UFAL, Nivaneide.falcao@igdema.ufal.br.

recursos naturais, além de áreas urbanas, florestas, pastagens, corpos hídricos dentre outros (Marangoni; Santil, 2021; Sarmento, 2021; Costa et al., 2020).

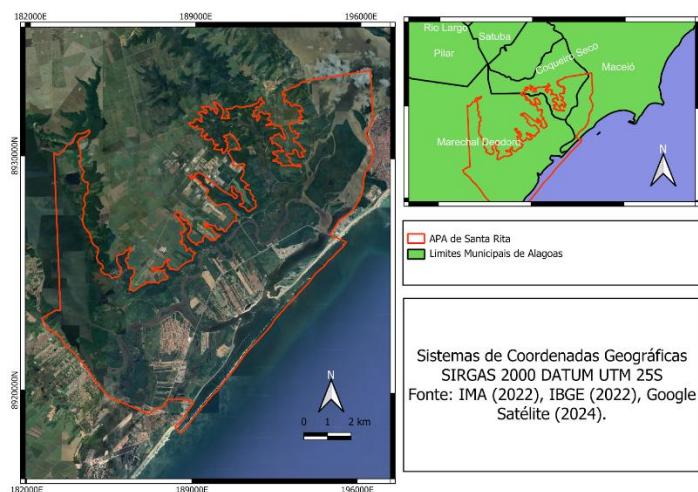
Esse processo envolve a utilização das tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto em sistemas de informação geográfica (SIG) e modelos de classificação de imagens, essas técnicas utilizadas em imagens orbitais possibilitam diagnósticos com detalhes sobre o dinamismo dos recursos naturais detectados na superfície terrestre. (Almeida et al., 2018).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é realizar uma análise temporal entre os anos de 2012 e 2022 sobre o uso e cobertura na Área de Proteção Ambiental de Santa Rita atribuindo índices de vegetação na análise da vegetação presente na APA.

METODOLOGIA

A APA de Santa Rita está localizada na porção centro-sul do litoral de Alagoas, as coordenadas geográficas 09°42'51,72" de latitude sul; e 35°49'10,72" longitude oeste de Greenwich (Figura 1). Com a finalidade principal de preservar os ecossistemas das lagoas Mundaú e Manguaba, a APA abrange os municípios de Maceió, Marechal Deodoro e Coqueiro Seco e possui uma área de 10.230 ha (Alagoas, 1984; IMA, 2022).

Figura 1- Localização da APA de Santa Rita, Maceió



Fonte: Autores, 2024.

O presente estudo foi dividido em três etapas. A primeira consistiu na coleta de dados no *website* MapBiomias, onde foram obtidos dados da coleção 8 para os anos de

2012 e 2022 em formato GeoTIFF, que permitiram a inclusão de informações de coordenadas geográficas para o carregamento de dados matriciais com referência espacial (Santos, 2017).

Em seguida, a aquisição de dados em formato shapefile da delimitação da APA, disponível no Instituto do Meio Ambiente (IMA, 2022), que por sua vez, foi ajustado no ambiente SIG do software QGIS versão 3.28.1- Firenze, da Open Source Geospatial Foundation (OSgeo).

Por fim, as imagens de uso e cobertura da terra foram importadas para o software QGIS, em formato raster, foram renderizadas em tons de cinza, posteriormente georreferenciados utilizando o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) (Borges et al., 2016). Após essa etapa, foi adicionado a camada poligonal que delimita a APA, feito o recorte a classificação foi realizada manualmente visto que os mapas de uso e cobertura da terra advindos do MapBiomias são obtidos em “banda simples cinza”, a nomenclatura e cores da legenda são fornecidas por códigos pelo website, com 29 classes da coleção 8, o que possibilita a representação visual precisa das classes (Cruz; Cruz, 2021).

Na aplicação dos Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação ajustado ao solo (SAVI) as imagens foram adquiridas junto ao website Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), o critério para a obtenção das imagens foram o de baixa interferência de nuvens, após a obtenção as imagens foram reprojetadas para UTM, com Datum SIRGAS 2000- sob o fuso 25S.

O NDVI tenta minimizar os efeitos topográficos ao produzir uma escala de medida linear, o valor gerado pode variar entre -1 e +1, quanto mais aproximado de +1 indica a maior densidade de cobertura vegetal e os valores -1 indicam a ausência de vegetação (Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2015).

As equações utilizadas foram as descritas por Jensen (2009):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$SAVI = ((NIR - RED) / (NIR + RED + L)) * (1 + L)$$

Onde o NIR é o infravermelho próximo, representado pela banda 5, o red tem sua representação pela banda 4, a constante L do SAVI foi indicada pelo valor de 0,5

por representar áreas que não são densamente vegetadas, porém não são solos totalmente expostos (Ponzoni, Shimabukuro, 2009).

A equação foi reproduzida na Calculadora Raster do Qgis. O cálculo para as áreas das classes de uso e cobertura da terra e NDVI foi realizado pelo plugin r.report do QGIS, selecionado a camada raster correspondente a área de estudo em hectares posteriormente exportados para o software Excel versão 2013.

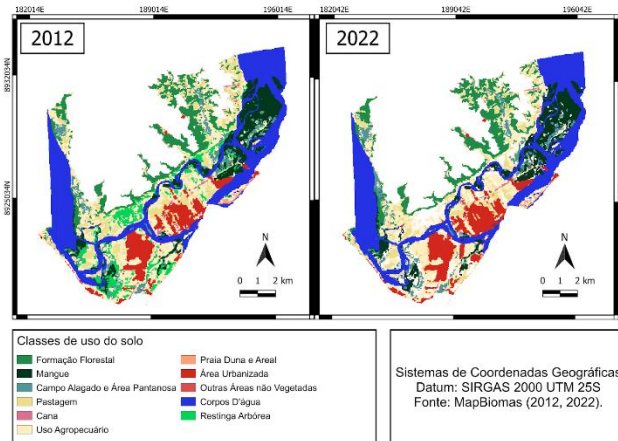
REFERENCIAL TEÓRICO

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) permite a caracterização e quantificação de parâmetros biofísicos em áreas vegetadas. Esse índice é conhecido por ser um produto final resultante da combinação do nível de reflectância em imagens de satélite nas faixas infravermelho próximo e vermelho e pode ser afetado de forma diferente pela arquitetura da copa pelas características químicas das folhas, o substrato e a presença de água interferem na resposta espectral da vegetação, modificando a reflectância dos alvos presentes na superfície (Silva et al., 2016; Ponzoni; Shimabukuro, 2007; Baret, Guyot, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É notório uma expansão acentuada da área urbana (Figura 2) que avança nos espaços que em 2012 eram de 700,92 ha e eram destinados ao uso agropecuário, cana e pastagem, com um aumento para 838,52 ha em 2022, residências, indústrias de pequeno porte e estabelecimentos destinados a uso comercial pode atenuar desmatamento, poluição visual, sonora e compromete os serviços ecossistêmicos da APA (Souza; Barbosa; Fonseca, 2021).

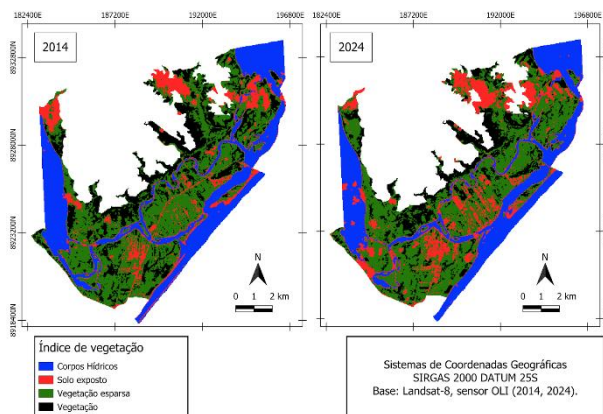
Figura 2- Comparação da área entre os anos 2012 e 2022



Fonte: Autores (2024)

Esse aumento da área urbana é atribuído à proximidade com Maceió, a ocupação é apontada próxima a rodovia AL-101, podendo ser observado no mapa gerado pelo índice SAVI. (Figura 3)

Figura 3- SAVI da APA de Santa Rita dos anos 2014 e 2024



Fonte: Autores (2024)

Os resultados para os índices do SAVI, conforme esperado, houve uma maior predominância nos índices de vegetação, sobretudo em áreas com vegetação mais esparsa e solo descoberto. Isso se deve ao fator constante “L” que diminui a influência da resposta espectral do solo no cálculo do SAVI (Braz; Águas; Garcia, 2015). Como resultado, foram notadas algumas mudanças na distribuição espacial e/ou densidade da área urbanizada ao longo do trecho da rodovia federal que corta a APA em questão, para os valores de solo exposto encontrados nos anos de 2014 foram de 1534.590 ha e em 2024 os valores aumentaram para 3084.120 ha.

Esse trecho da AL-101, que conecta a capital ao litoral Sul, sofre impactos negativos devido à urbanização e ao uso do solo, uma vez que a APA de Santa Rita está situada na região metropolitana (Souza; Barbosa; Fonseca, 2021). A proximidade com a área urbana intensifica os impactos negativos na preservação ambiental, gerando pressões significativas sobre a vegetação e a qualidade do solo ao longo desse percurso.

No entanto, foi observado um aumento na cobertura florestal de 1.010.850 ha em 2012 em comparação com 2022 os valores chegaram a 1.091,051 ha. As áreas de mangue em 2012 se encontravam com 901.243 ha e em 2022 o avanço foi de 928.162 em conjunto com as áreas de campo alagado que saíram de 409.640 ha em 2012 para 472.105 ha em 2022. (**Tabela 1**)

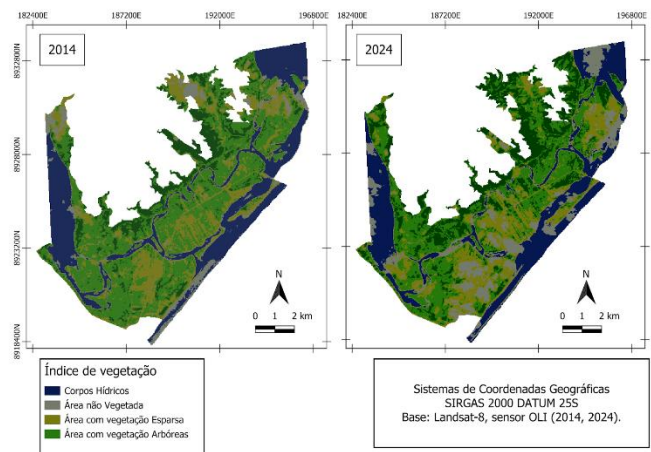
Tabela 1 – Classes de cobertura e uso do solo dos anos 2012 e 2022

Cobertura e uso do solo	Áreas (ha)	
	2012	2022
Formação Florestal	1.010,850	1.091,051
Mangue	901.243	928.162
Campo Alagado	409.640	472.105
Pastagem	704.447	595.394
Cana	70.919	49.523
Áreas não vegetadas	6.471	31.146
Restinga Arbórea	635.167	602.813

Fonte: Autores (2024)

Isso sugere um esforço significativo para preservar e recuperar as florestas, apesar da pressão constante da especulação imobiliária, indicando a expansão no sentido do litoral de Maceió na última década (Santos et al., 2020). Para uma análise mais precisa foram gerados os Índices de Vegetação NDVI (Figura 4) para a avaliação do avanço das classes de cobertura, as imagens obtidas de Fevereiro de 2014 e Maio de 2024 (**Figura 4**).

Figura 4- NDVI da APA de Santa Rita dos anos 2014 e 2024



Fonte: Autores, 2024.

Ao longo do período de 2014 a 2024 é notório a alteração na cobertura vegetal presente na APA, o tipo de vegetação predominante é a de vegetação esparsa (**Tabela 2**) que pode ser destacada como vegetação rasteira que sofre com a influência flúvio lagunar, que podem também ser compreendidas como fragmentos florestais (Silva et al., 2014).

Tabela 2- Valores encontrados no NDVI entre 2014 e 2022

Cobertura do solo	Áreas (ha)	
	2014	2024
Área não vegetada	885.960	1293.030
Área com vegetação Esparsa	3038.220	3533.760
Área com vegetação Arbórea	2226.240	2313.900

Fonte: Autores (2024)

A forma de cobertura de vegetação arbórea é classificada pelo MapBiomas como restinga arbórea que também sofreu um aumento, que é possível confirmar o aumento nos valores reportados pelo NDVI entre os anos de 2014 e 2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas com os produtos gerados pelo índice SAVI, concluímos que houve mudanças significativas nas áreas urbanizadas previamente mapeadas pelo MapBiomas ao longo do período estudado. Esses resultados demonstram a eficácia do SAVI em avaliar as transformações relacionadas às características físicas da região da APA.

Além disso, o índice NDVI mostrou um desempenho satisfatório na representação da dinâmica da vegetação na APA analisada. Embora tanto o NDVI quanto o SAVI tenham apresentado resultados semelhantes, o NDVI se mostrou mais confiável para a aplicação específica deste estudo, especialmente na representação da cobertura vegetal.

Adicionalmente, ambos os índices revelaram-se mais precisos do que os dados fornecidos pelo MapBiomas no que diz respeito à cobertura e ao uso do solo. Isso reforça a superioridade dessas metodologias para a realização de análises ambientais detalhadas e de maior acurácia.

Em resumo, a utilização dos índices SAVI e NDVI não apenas corroborou as informações fornecidas pelo MapBiomas, mas também ofereceu uma visão mais detalhada e precisa das mudanças ambientais na região da APA, destacando a importância dessas ferramentas para estudos futuros e para a implementação de estratégias eficazes de conservação e manejo ambiental.

Palavras-chave: Preservação Ambiental; Cobertura Vegetal, Índices de vegetação, Sensoriamento Remoto.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. **Lei nº 4.607, de 19 de dezembro de 1984.** Cria área de proteção ambiental e dá outras providências. Maceió: Governador do Estado de Alagoas, 1984. Disponível em: https://www.ima.al.gov.br/app/uploads/2023/01/Lei-nb0-4.607_84.pdf. Acesso em: 19 dez. 2023.

ALMEIDA, D. N. O. de; OLIVEIRA, L. M. de; CANDEIAS, A. L. B.; BEZERRA, U. A.; LEITE, A. C. de S. Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Recife, v. 4, n. 1, p. 58-68, set./dez. 2018.

COSTA, L. E. dos S.; SILVA, L. R. M. da; BARBOSA, H. A.; SANTOS, T. V. dos; SANTOS, E. M. dos; SANTOS, A. M. dos. Mapeamento e análise de áreas degradadas no semiárido alagoano por meio de sensoriamento remoto. *In*: JÚNIOR MAGNONI, L.; FREITAS, C. M. de; LOPES, E. S. S.; CASTRO, G. R. B.; BARBOSA, H. A. (orgs.). **Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. 2. ed. São Paulo: CPS, 2020. p. 418-432.

CRUZ, C. L. Z. da; CRUZ, C. B. M. Avaliação da exatidão temática da cobertura e uso da terra representada através do MapBiomas no Rio de Janeiro. **GEoграфия**, Niterói, v. 23, n. 50, p. 1-13, jan./jun. 2021.

FONTGALLAND, I. L. et al. Normalized Difference Vegetation Index Analysis Using Ndvi and Savi Indices in the Conservation Unit Serra da Borborema Municipal Nature Park, Campina Grande, Paraíba, Brazil. **Revista De Gestão Social E Ambiental**, v. 17, n. 1, p. e03116-e03116, 2023.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de manejo da área de proteção ambiental de Santa Rita**. 3. ed. Maceió: IMA, 2022. 69 p.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas. **Códigos de legenda**. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 30 jun. 2024.

MARANGONI, G. A.; SANTIL, F. L. de P. Mapeamento da cobertura da terra e análise da qualidade ambiental urbana de Japurá-PR. **Geoiingá**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 186-207, ago. 2021.

MARETTI, Cláudio C. et al. Sistemas Locais de Áreas Protegidas, Conservadas e Verdes (e Azuis): Balizamento Conceitual e Relevância. **Como Proteger Quando a Regra é Destruir; Oviedo, AFP, Bensusan, N., Eds**, p. 239-261, 2022.

PONZONI, F. J; SHIMABUKURO, Y. E; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. Oficina de textos, 2015.

SANTOS, C. G. S dos. et al,. Solo em subsidência em bairros de Maceió-AL: emergências impostas aos agentes produtores do espaço urbano. **Revista Ímpeto**, Maceió. Ed. 1. n. 10, 2020.

SANTOS, H. dos. **Introdução ao QUANTUM GIS**. 1. ed. Macapá: CEMAPG/UNIFAP, 2017. 21 p.

SARMENTO, J. C. dos S. **Unidades geoambientais da ilha do Atalaia: uma contribuição para o planejamento ambiental do município de Salinópolis-PA**. 2021. 69 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SILVA, A. L. C. et al,. ANÁLISE DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA BACIA DO RIO PAJEÚ, PE. 2014. In: **Anais do I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**. 2014.

SOUZA, L. A. M. de; BARBOSA, F. E. S. S.; FONSECA, L. P. da. Contrastes em zoneamento: plano diretor de Marechal Deodoro e plano de manejo da área de proteção ambiental (APA) de Santa Rita. **Caderno de Graduação**, Maceió, v. 6, n. 3, p. 207-218, maio, 2021.

SOUZA, L. A. M. de; BARBOSA, F. E. S. S.; FONSECA, L. P. da. Contrastes em zoneamento: plano diretor de Marechal Deodoro e plano de manejo da área de proteção ambiental (APA) de Santa Rita. **Caderno de Graduação**, Maceió, v. 6, n. 3, p. 207-218, maio, 2021.