Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL NA LAGOA ENCANTADA DE VILA VELHA - ES

DYNAMICS OF VEGETABLES COVER IN LAGOA ENCANTADA IN VILA VELHA -ES

Júlia Bussular Seixas Lucchi Vago

Especialista em Análise e Gestão Ambiental, IFES Campus Santa Teresa, Brasil

E-mail: juliabussularseixas@gmail.com

Elvis Pantaleão Ferreira

Doutor em Engenharia e ciências dos materiais, graduando em Engenharia Ambiental pela Uninter, IFES Campus Santa Teresa, Brasil

E-mail: elvispf@ifes.edu.br

Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Doutor em Produção Vegetal, IFES Campus Santa Teresa, Brasil

E-mail: mvspaixao@gmail.com

Edilson Sarter Braum

Mestre em Manejo dos Recursos Naturais, Faculdade da Região Serrana em Santa Maria de Jetibá, Brasil

E-mail: sater@gmail.com

Recebido: 01/07/2025 – Aceito: 19/07/2025

Resumo

Objetivou-se analisar as possíveis mudanças na cobertura vegetal da Lagoa Encantada, Vila Velha (ES), em um contexto de desmatamento e fragmentação de habitats, utilizando imagens do satélite *Landsat 8-9* para os anos de 2014 e 2024. A metodologia incluiu o uso do *software* QGIS para processamento de imagens, correção atmosférica e cálculo dos índices de vegetação NDVI, SAVI e

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

EVI. Os resultados mostraram que o NDVI variou de 0,2616 a 0,7473 em 2014 e de 0,3219 a 0,7935 em 2024, indicando uma leve melhoria. No entanto, o SAVI e o EVI apresentaram mudanças drásticas, com valores positivos em 2014 (SAVI: 0,3925 a 1,1210; EVI: 0,0600 a 0,3697) tornando-se negativos em 2024 (SAVI: -0,5853 a -0,1171; EVI: -0,5854 a -0,1171). Esses resultados sugerem degradação significativa do ecossistema local e a urgência de ações de conservação e recuperação.

Palavras-chave: Desmatamento; Índices de vegetação; *Landsat*.

Abstract

The aim of this study was to analyze possible changes in the vegetation cover of Lagoa Encantada, Vila Velha (ES), in a context of deforestation and habitat fragmentation, using images from the Landsat 8-9 satellite for the years 2014 and 2024. The methodology included the use of QGIS software for image processing, atmospheric correction and calculation of the vegetation indices NDVI, SAVI and EVI. The results showed that NDVI ranged from 0.2616 to 0.7473 in 2014 and from 0.3219 to 0.7935 in 2024, indicating a slight improvement. However, SAVI and EVI showed drastic changes, with positive values in 2014 (SAVI: 0.3925 to 1.1210; EVI: 0.0600 to 0.3697) becoming negative in 2024 (SAVI: -0.5853 to -0.1171; EVI: -0.5854 to -0.1171). These results suggest significant degradation of the local ecosystem and the urgency of conservation and recovery actions.

Keywords: Deforestation; vegetation indices; *Landsat*.

1. Introdução

O desmatamento é uma das principais ameaças ambientais enfrentadas globalmente. Oriundo em especial pelas ações antrópicas, esta atividade resulta em impactos diretos na biodiversidade, no equilíbrio climático e nos serviços ecossistêmicos, resultando na perda de habitats e áreas naturais (PETZINGER e BERRETA, 2024; REIMER, 2023).

Em consonância com o processo de desmatamento, a fragmentação de *habitats* ocorre quando um *habitat* contínuo é dividido em partes menores e isoladas, geralmente como consequência de atividades humanas, como a expansão urbana, a agricultura e a construção de infraestruturas (PETZINGER e BERRETA, 2024; FAHRIG, 2003). Resultando não apenas na redução da área total disponível para as espécies, mas também alterando a qualidade dos *habitats* remanescentes, criando "ilhas" ecológicas que limitam a movimentação e a migração de organismos, o que pode levar à diminuição das populações, a diminuição da variabilidade genética e até à extinção local de algumas espécies (HOMEM e BORGES, 2024; MAGIOLI et al., 2021; CALEGARI et al., 2010).

A Mata Atlântica detém taxas alarmantes de desflorestamento que comprometem não apenas a biodiversidade local, mas também a qualidade de vida

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

das populações humanas que dependem desses recursos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2024; PETZINGER e BERRETA, 2024; PASSOS et al., 2023). Apesar da redução no desmatamento, a necessidade de implementar ferramentas para conter essa prática permanece urgente, uma vez que, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica (2024), restam apenas cerca de 12% da vegetação nativa no Brasil. A exploração insustentável levou à perda de aproximadamente 71,6% da vegetação nativa da Mata Atlântica, resultando em apenas 24% da floresta original remanescente, dos quais apenas 12,4% são florestas maduras e bem preservadas. No período de 2022 a 2023, o total de desmatamento monitorado foi de 14.697 hectares, o que corresponde à perda de cerca de 40 hectares de matas por dia e à emissão de 7.032 milhões de toneladas de CO_2 equivalente na atmosfera (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2024). Embora tenha ocorrido uma redução de 26,8% na taxa de desflorestamento em comparação aos anos anteriores, esse valor ainda é 29% maior que o observado em 2017-2018. Portanto, é fundamental não apenas monitorar e recuperar a floresta, mas também fortalecer a legislação que a protege (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2024).

O uso de geotecnologias para identificar e caracterizar o quantitativo da cobertura vegetal em diálogo com os possíveis impactos antrópicos é uma prática crescente em estudos ambientais, pois possibilita uma compreensão mais profunda das interações entre as atividades humanas e os ecossistemas naturais ao decorrer dos anos (ANDRADE, MELO e SILVA, 2019; TAVARES et al., 2019). Essa abordagem geoespacial não só proporciona uma visão clara das transformações na paisagem, mas colabora com o processo fiscalizatório (MATIELLO et al., 2017; CASTRO e WATRIN, 2013).

A Lagoa Encantada, localizada em Vila Velha, Espírito Santo, é uma área natural de grande relevância socioambiental, destacando-se por sua biodiversidade, que inclui espécies como o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) e a garça-branca-grande (*Ardea alba*), além de espécimes vegetais como o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) (VALADARES e CALAZANS, 2018). Desempenha um papel crucial na regulação do ciclo hídrico e na mitigação de enchentes, contribuindo para a segurança hídrica da cidade (COÊLHO, 2020; VALADARES, KOSKI e MARTINS, 2017).

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

Apesar de sua importância, a Lagoa Encantada enfrenta desafios como a expansão urbana e a especulação imobiliária, que resultam na abertura de estradas ilegais e queimadas recorrentes, muitas vezes associadas a atividades criminosas objetivando descaracterizar a área (VALADARES e CALAZANS, 2018). A Lei Complementar N° 65/2018 classifica a área como Zona Especial de Interesse Ambiental B (ZEIA B), permitindo o uso residencial restrito, mas a delimitação legal não abrange toda a área natural, comprometendo a proteção eficaz (VILA VELHA, 2018). No entanto, é importante reavaliar a delimitação da extensão da área amparada por lei, onde observa-se que a delimitação não abrange a totalidade da área natural real, de forma que compromete a eficácia da proteção.

Em resposta às ameaças, a Lagoa Encantada tem sido objeto de mobilização social, liderada pelo Fórum de Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental (DESEA), que promove educação ambiental e engajamento comunitário através de caminhadas ecológicas, divulgação científica e participação em audiências públicas, aumentando a conscientização sobre a importância da área e demonstrando o envolvimento cívico na conservação.

O uso de ferramentas geoespaciais como o *Quantum Geographic Information System* (QGIS) tornam-se indispensáveis para a análise, pois permitem o processamento de imagens de satélite e a realização da quantificação precisa da cobertura vegetal, facilitando a identificação das mudanças ao longo do tempo (ANDRADE, MELO e SILVA, 2019; SANTOS, AMARO e SANTOS, 2014).

A pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar possíveis mudanças no quantitativo da cobertura vegetal da Lagoa Encantada, através da análise geoespacial que permite identificar alterações neste cenário por meio dos cálculos: *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) e *Enhanced Vegetation Index* (EVI).

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada na Lagoa Encantada, localizada no município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil, abrangendo cinco bairros: Jardim do Vale, Jardim Marilândia, Rio Marinho, Santa Clara e Vale Encantado, onde juntos, abrigam

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

31.739 moradores (IBGE, 2010).

Apresenta diferentes fitofisionomias, incluindo fragmentos de Mata Atlântica, ecossistemas de restinga, áreas de alagados e manguezal, no qual desempenham um papel crucial na conservação da biodiversidade local e no fornecimento dos serviços ecossistêmicos (VALADARES e CALAZANS, 2018). Possui diversos corpos d'água, como a lagoa que originou o nome da área e abriga a nascente do Rio Aribiri (GOMES, 2020).

Para a análise da cobertura vegetal na área de estudo, foram utilizadas imagens do satélite *Landsat 8-9*, sensor *Operational Land Imager* (OLI), referentes aos anos de 2014 e 2024. As imagens foram adquiridas gratuitamente através do portal *Earth Explorer* da *United States Geological Survey* (USGS). As cenas da data de passagem de 07 de agosto de 2014 correspondem à órbita/ponto 215/74 e as cenas da data de passagem 09 de agosto de 2024, correspondem à órbita/ponto 216/74.

A escolha dessas datas visou minimizar os efeitos sazonais sobre a resposta espectral da vegetação, onde, os índices pluviométricos do município de Vila Velha foram analisados a fim de identificar os meses com menor quantitativo de chuvas (PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA VELHA, 2021), conforme recomendado por Leite, Santos e Santos (2017) e Braz, Águas e Garcia (2015), garantindo que as imagens fossem obtidas no mesmo período do ano a fim de evitar interferências causadas por fenômenos naturais.

O processamento das imagens fora realizado utilizando o software QGIS (versão 3.34.14). Inicialmente, as imagens foram submetidas ao processo de georreferenciamento para garantir precisão espacial (SIRGAS 2000 / UTM zone 24S). Posteriormente, fora realizada por meio do método *Dark Object Subtraction* (DOS1) disponibilizado pelo complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP), a correção atmosférica das imagens e conversão dos números digitais em reflectância da superfície (NOVO, 2010; SONG et al., 2001). Sendo esta, etapa necessária para minimizar as influências atmosféricas e obter dados mais fidedignos.

Para avaliar a cobertura vegetal na área da Lagoa Encantada, foram calculados três índices dentro do complemento SCP: o *Normalized Difference*

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

Vegetation Index (NDVI), o *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) e o *Enhanced Vegetation Index* (EVI).O cálculo do NDVI, proposto por Junior et al. (1973), é calculado pixel a pixel utilizando a fórmula (GAMEIRO et al. 2016; JUNIOR et al. 1973), equação 1:

Equação 1: $NDVI = \left(\frac{NIR - RED}{NIR + RED}\right)$

Onde NIR representa a reflectância na banda do infravermelho (banda 5) próximo e RED representa a reflectância na banda vermelha (banda 4). Esse índice é utilizado para medir a saúde da vegetação com base na atividade clorofiliana, sendo sensível à densidade foliar e à biomassa (MINATTI et al., 2023; RISSO et al., 2009). Os valores do NDVI variam entre -1 e +1: no qual, valores negativos ou próximos de 0 indicam corpos d'água ou solo exposto, enquanto valores positivos refletem a presença e as diferentes condições de saúde da vegetação (BARROS, FARIAS e MARINHO, 2020; BORATTO e GOMIDE, 2013).

Para corrigir os efeitos do solo exposto em áreas com baixa cobertura vegetal, fora utilizado o SAVI, conforme proposto por Huete (1988). Onde L é um fator de ajuste que varia conforme a densidade da vegetação: L=0,25 para vegetação densa; L=0,5 para densidade intermediária; e L=1 para baixa densidade (HUETE, 1988). Entretanto, a USGS disponibiliza as equações a serem utilizadas de acordo com o satélite, onde, os valores referentes ao fator de ajuste L são pré-definidos de acordo com o satélite utilizado para análise. Para o satélite *Landsat 8-9*, o cálculo do SAVI utilizado é dado pela equação 2 e o fator de ajuste para L é 1,5:

Equação 2: $SAVI = \left(\frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + 0{,}5)}\right) \times 1{,}5$

O SAVI é utilizado em áreas nas quais a cobertura vegetal não é homogênea, permitindo uma análise mais precisa ao minimizar os efeitos do solo exposto sobre os índices de vegetação (QI et al., 1994; HUETE, 1988). As bandas utilizadas incluíram as bandas espectrais vermelho (banda 4) e infravermelho próximo (banda 5).

Proposto por Huete et al. (1997), o cálculo do EVI permite a obtenção de números mais precisos ao corrigir as condições atmosféricas e ruídos de fundo do dossel, adicionando ao cálculo, além das bandas 4 e 5, a banda espectral azul

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

(banda 2). Sendo este, mais sensível, em especial para coberturas de florestas mais densas (MARCUSSI et al., 2010). Para o satélite *Landsat 8-9*, a USGS propõe a equação 3:

Equação 3: $$EVI = 2{,}5 \times \left(\frac{(NIR - RED)}{(NIR + 6 \times RED - 7{,}5 \times BLUE + 1)}\right)$$

Consecutiva à produção dos mapas com os resultados dos cálculos de cada índice, fora adicionada uma camada *Shapefile* disponibilizada pela PMVV das ZEIAs do município de Vila Velha, sendo esta, utilizada para delimitar a real abrangência da área que está amparada em lei (VILA VELHA, 2018).

A fim de melhorar a interpretação e a visualização dos resultados dos anos de 2014 e 2024, fora utilizada a equação abaixo (LEITE, SANTOS E SANTOS, 2017; TAVARES et al., 2015; SARTORI et al., 2009), aplicada às imagens geradas para cada índice calculado. A equação 4 é expressa como:

Equação 4: $$DIF\ 24 - 14 = ÍNDICE\ 2024 - ÍNDICE\ 2014$$

Os mapas temáticos foram gerados para representar graficamente os índices calculados e facilitar a interpretação dos resultados. Esses mapas serviram como base para avaliar os impactos ambientais na Lagoa Encantada e subsidiar estratégias futuras de conservação ambiental na região estudada.

3. Resultados e Discussão

A análise dos índices de vegetação NDVI, SAVI e EVI entre 2014 e 2024, classificados em 5 cores (vermelho, laranja, amarelo, verde claro e verde escuro), revelam mudanças significativas na cobertura vegetal da Lagoa Encantada, onde por meio dos resultados demonstrados no Quadro 1, podemos caracterizar uma alteração considerável devido às possíveis ações antrópicas.

Amplamente utilizado para estimar a quantidade, qualidade e desenvolvimento do crescimento, o NDVI objetiva analisar as diferenças entre a reflectância da vegetação nas faixas do vermelho e do infravermelho próximo do espectro eletromagnético para avaliar a biomassa e o vigor da vegetação (JUNIOR et al., 1973). O NDVI, que variou de 0,2616 a 0,7473 em 2014 e de 0,3219 a 0,7935 em 2024, indica uma ligeira melhoria nos valores máximos, possivelmente

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

refletindo os esforços de conservação da comunidade local.

Embora os dados indiquem um aumento nas classes de vegetação, essa interferência pode estar relacionada a atividades ilegais, como abertura de estradas e queimadas, que são frequentemente denunciadas pela população local.

Quadro 1 - Resultados em números dos índices calculados e seus comparativos entre os anos de 2014 e 2024

Resultados dos índices NDVI, SAVI e EVI				
Índice	COR	Resultados		Diferença entre os anos
		2014	2024	
NDVI	vermelho	0,2616	0,3219	0,0603
	laranja	0,3831	0,4399	0,0568
	amarelo	0,5045	0,5577	0,0532
	verde claro	0,6259	0,6756	0,0497
	verde escuro	0,7473	0,7935	0,0462
		Resultados		Diferença entre os anos
Índice	COR	2014	2024	
SAVI	vermelho	0,3925	-0,5853	-0,9778
	laranja	0,5747	-0,4683	-1,043
	amarelo	0,7568	-0,3513	-1,1081
	verde claro	0,9389	-0,2342	-1,1731
	verde escuro	1,1210	-0,1171	-1,2381
		Resultados		Diferença entre os anos
Índice	COR	2014	2024	
EVI	vermelho	0,0600	-0,5854	-0,6454
	laranja	0,1374	-0,4684	-0,6058
	amarelo	0,2149	-0,3513	-0,5662

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

	verde claro	0,2923	-0,2342	-0,5265
	verde escuro	0,3697	-0,1171	-0,4868

Fonte: autora (2025).

O SAVI, que ajusta o NDVI para minimizar a influência do solo (HUETE, 1988), mostrou uma mudança drástica. Em 2014, os valores eram todos positivos, variando de 0,3925 a 1,1210, contudo, em 2024, todos os valores tornaram-se negativos, apresentando os resultados de -0,5853 a -0,1171.

A redução nos valores do SAVI em áreas anteriormente densas sugere a perda de cobertura vegetal, possivelmente devido às atividades humanas como desmatamento ou agricultura intensiva, além disso, em áreas onde a vegetação já estava mais rala, a continuidade da gestão ambiental é evidente, reforçando a necessidade de ações de conservação e restauração para mitigar esses impactos negativos. A colaboração entre a comunidade e o Fórum Desea é crucial para monitorar e abordar essas questões ambientais, promovendo um uso mais sustentável dos recursos naturais na região.

A análise dos mapas temáticos referentes ao SAVI revelou mudanças significativas ao longo do tempo, indicando a manipulação e redução da vegetação em áreas verdes mais densas e também em áreas onde já havia uma baixa incidência vegetal.

Esta mudança significativa indica uma possível alteração substancial no uso do solo ou nas condições ambientais, possivelmente refletindo um aumento nas áreas sem vegetação ou com solo exposto, como já constatado pelo NDVI e conforme observado na Figura 1, obtida nos dias 28 de agosto de 2014 e 26 de outubro de 2024 por meio do *Google Earth* a fim de comparação.

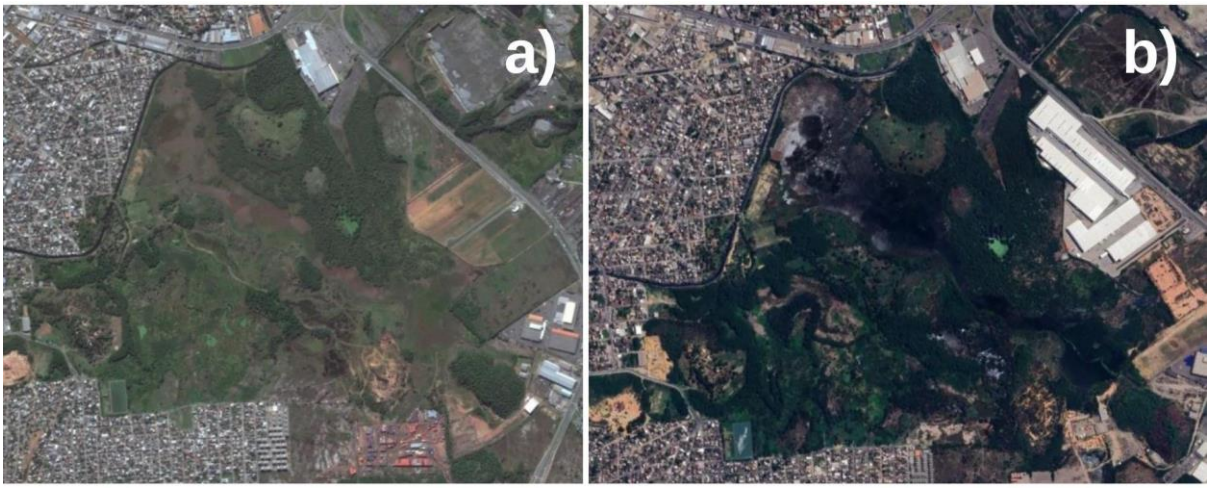
A Figura 1, no ano de 2024 (b), mostra uma área sem vegetação maior quando comparada ao ano de 2014 (a). Essa supressão dialoga com os mapas gerados do NDVI, SAVI e EVI, onde demonstram a manipulação desta área em consonância com os impactos antrópicos denunciados pela população.

O índice EVI, mais sensível às variações estruturais do meio vegetal e menos suscetível à saturação em áreas de vegetação densa, também apresentou mudanças notáveis (GINCIENE e BITENCOURT, 2011; HUETE et al., 2002). Em

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

2014, os valores variaram de 0,0600 a 0,3697, todos positivos (Figura 6). Já em 2024, todos os valores foram negativos, variando de -0,5854 a -0,1171. como observado na Figura 7. Esta mudança alinha-se com as observações do SAVI, mostrando uma manipulação significativa da cobertura vegetal ao longo da década.

Figura 1 - Imagens via *Google Earth* da área da Lagoa Encantada dos anos de 2014 (a) e 2024 (b)



Fonte: *Google Earth* (2014 e 2024).

A consistente tendência de redução na cobertura vegetal, evidenciada pela análise dos índices NDVI, SAVI e EVI entre 2014 e 2024, sugere um processo contínuo de supressão da vegetação na área da Lagoa Encantada. O NDVI, embora tenha mostrado algumas variações positivas, esse resultado pode ocorrer em decorrência da sua menor sensibilidade a variações em áreas de vegetação muito densa ou muito esparsa (GAMEIRO et al. 2016; JUNIOR et al. 1973), não anula a transição drástica nos valores do SAVI e EVI, de positivos para negativos, sendo estes, fortes indicadores de que áreas anteriormente cobertas por vegetação nativa estão sendo convertidas em áreas de solo exposto nos últimos dez anos. Essa conversão pode ser oriunda de atividades ilegais, como a abertura de estradas e queimadas, impulsionadas pelas ações antrópicas que descaracterizam a região.

Essas mudanças são particularmente preocupantes considerando o papel crucial da Lagoa Encantada na regulação do ciclo hídrico local e na mitigação de enchentes. A supressão da vegetação pode comprometer seriamente a capacidade

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

da área de atuação como um sistema natural de escoamento da água da chuva, aumentando os riscos de inundações nos bairros circundantes de Vila Velha (GOMES, 2020; VALADARES e CALAZANS, 2018). Além do desmatamento direto, a fragmentação do ecossistema é uma preocupação crescente. A discussão dos resultados aponta para um possível aumento nas ações antrópicas, por meio, em especial, de atividades ilegais através da abertura de estradas e a supressão da vegetação, nas quais podem promover a divisão da área da Lagoa Encantada em fragmentos isolados de vegetação. Essa fragmentação pode promover sérias consequências para a biodiversidade local, dificultando o movimento de animais entre os diferentes habitats e reduzindo, ao longo dos anos, a variabilidade genética das populações (HOMEM e BORGES, 2024; PETZINGER e BERRETA, 2024; MAGIOLI et al., 2021). A redução da cobertura vegetal pode viabilizar o comprometimento da capacidade da área para com a atuação do sistema natural de escoamento da água da chuva, elevando o risco de inundações nas áreas adjacentes.

O monitoramento contínuo utilizando estes índices de crescimento, combinado com as iniciativas de Ciência Cidadã como o uso da plataforma *iNaturalist*, pode ser fundamental para monitorar de perto as mudanças neste ecossistema e orientar ações de conservação e restauração. A colaboração entre cientistas, gestores públicos e a comunidade local engajada será crucial para desenvolver estratégias de proteção ambiental e uso sustentável dos recursos naturais da Lagoa Encantada, garantindo sua função ecológica e social para as gerações futuras. (COLODEL et al., 2024; SILVA et al., 2022).

O NDVI apresentou um leve aumento nos valores máximos, sugerindo melhorias pontuais na vegetação, mas os índices SAVI e EVI demonstraram uma inversão drástica de valores positivos para negativos, indicando uma perda substancial de cobertura vegetal. Essa mudança é coerente com relatos de atividades ilegais, como a abertura de estradas e queimadas, que comprometem a integridade do ecossistema.

4. Conclusão

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/m4gjma24

As mudanças na cobertura vegetal da Lagoa Encantada, entre 2014 e 2024, foram significativas e estão fortemente relacionadas às ações antrópicas.

A manipulação da área não apenas eleva o risco de inundações nas áreas circundantes, mas também ameaça a biodiversidade local, por exemplo, ao promover a fragmentação dos ecossistemas, dificultar o movimento de animais e plantas entre os *habitats* e ao descaracterizá-los.

Referências

ANDRADE, B. S.; MELO, M. R. S.; DA SILVA, M. H. S. Geoprocessamento aplicado a análise da cobertura e uso da terra na área de proteção ambiental dos mananciais do córrego Lajeado, Campo Grande - MS. **Sociedade e Território**, v.3, n.1, p.200-211, 2019.

BARROS, A. S., FARIAS, L. M.; Marinho, J. L. A. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro do Norte–CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.6, p.2885-2895, 2020.

BORATTO, I. M. DE P.; GOMIDE, R. L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. *In*: **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Paraná, 2013.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. A.; GARCIA, P. H. M. Análise de índices de vegetação NDVI e SAVI e Índice de Área Folear (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego Ribeirãozinho, município de Selvíria – MS. **Revista Percurso – Nemo**, v.7, n.2, p.5- 22, 2015.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CASTRO, A. R. C.; WATRIN, O. S. Análise espacial de áreas com restrição legal de uso do solo em projeto de assentamento no sudeste paraense. **Geografia Ensino & Pesquisa**. v.17, n.2, p.157-166, 2013.

COÊLHO, S. M. M. **Cenário de disputas quanto ao uso do solo urbano em Vila Velha (ES, Brasil)**: o caso da Lagoa Encantada. Monografia (Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política) – Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2020.

COLODEL, C.; KRAUSHAAR, L. A. P.; DOS SANTOS, M. V. F.; DA SILVA, R. DE C. A plataforma *iNaturalist* como ferramenta de ensino de Ciências e Biologia, Educação Ambiental e Ciência Cidadã. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, v.17, n.2, p.836–859, 2024.

DA SILVA, G. E.; SANTOS, M. E. DE A.; CORBULIN, T. DE S.; SIGNOR, T. R.; DE MATOS, L. S. Fazendo ciência cidadã com aplicativo de celular para conservação da biodiversidade amazônica, no Norte do Mato Grosso, Brasil. **Journal of Education Science and Health**, v.2, n.2, p.1–8, 2022.

FAHRIG, L. *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.34, p.487–515, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica:** Período 2022-2023. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2024.

GAMEIRO, S.; TEIXEIRA, C. P. B.; NETO, T. A. S.; LOPES, M. F. L.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S.; ZIMBACK, C. R. L. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. **Revista Terrae Didática**, v.13, p.15-22, 2016.

GINCIENE, B. R.; BITENCOURT, M. D. Utilização do EVI (*Enhanced Vegetation Index*) para maior sensibilidade na detecção de mudanças temporais em fragmentos de floresta estacional semidecidual. *In*: **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, 2011.

GOMES, G. Z. Desafios para superação de conflitos socioambientais em assentamentos precários sobre várzeas: o caso do Rio Aribiri, em Vila Velha (ES). *In*: **Anais do XV ENEPEA: Rupturas ou Continuidades?**, Rio de Janeiro, 2020.

HOMEM, J. A. T.; BORGES, F. DE F. A importância de Corredores Ecológicos para a preservação da biodiversidade. *In*: **Anais dos Resumos Expandidos do Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal** (SITEC-JB), São Paulo, 2024.

HUETE, A. R. A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v.25, n.3, p.295-309, 1988.

HUETE, A. R.; LUI, H. Q.; BATCHILY, K.; VAN LEEUWEN, W. A Comparison of Vegetation Indices over a Global Set of TM Images for EOS-MODIS. **Remote Sensing of Environment**, n.59, p.440-451, 1997.

HUETE, A. R.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRÍGUEZ, 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, p.195-213, 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Espírito Santo, ES: IBGE, 2010.

JUNIOR, J. W. R.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. *Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS*. *In*: **Anais do Third Earth Resources Technology Satellite- 1 *Symposium***, v.1, p.309-317, 1973.

LEITE, A. P.; SANTOS, G. R.; SANTOS, J. E. O. Análise temporal dos índices de vegetação NDVI e SAVI na estação experimental de Itatinga utilizando imagens Landsat 8. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.6, n.4, p.606-623, 2017.

MAGIOLI, M.; RIOS, E.; BENCHIMOL, M.; CASANOVA, D. C. O papel dos remanescentes florestais protegidos e desprotegidos para a conservação de mamíferos em um hotspot neotropical megadiverso. **Conservação Biológica**, v.259, n.43, 2021.

MARCUSSI, A. B.; BUENO, C. R. P.; MIQUELONI, D. P.; ARRAES, C. L. Utilização de índices de vegetação para os Sistemas de Informação Geográfica. **Caminhos de Geografia**, v.11, n.35, p.41–53, 2010.

MARTINS, G. C. Indicadores de sustentabilidade na gestão do turismo rural. *In*: Sustentare & Wipis 2023: **Anais do Workshop Internacional Sustentare & Wipis 2023: Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**, São Paulo, 2023.

MATIELLO, S.; CERRI, F.; PAGANI, C. H. P.; LIMA, J. S. O uso do geoprocessamento para delimitação e análise das áreas de preservação permanente de um córrego em Nova Mutum, Roraima. **Revista Presença Geográfica**, v.4, n.1, p.40-50, 2017.

MINATTI, E.; RIBEIRO, A. A.; ENCINA, C. C. C.; FILHO, A. C. P. Análise multi-temporal de imagens de satélite e NDVI em Unidade de Conservação. **Research, Society and Development**, v.12, n.4, p.1-16, 2023.

NORONHA, G. C.; HORA, M. DE A. G.; CASTRO, E. M. N. V. O papel do Poder Público Municipal na gestão dos recursos hídricos. **Revista Labor & Engenho**, v.7, n.2, p.94-107, 2013.

NOVO, E. M. L. DE M. **Sensoriamento Remoto:** princípios e aplicações. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2010. 38p.

PASSOS, F. O.; DE SOLER, L.; SILVA, J.; AMARAL, S. Efeito da resolução espacial sobre a série histórica de monitoramento de desmatamento da Mata Atlântica. *In*: **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2023.

PETZINGER, J. G. G.; BERRETA, M. DOS S. R. Fragmentação de habitat em remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil: análise espacial baseada em métricas da paisagem. **Ciência Geográfica**, v.28, n.2, p.417-431, 2024.

QI, J.; CHEHBOUNI, A.; HUETE, A. R.; KERR, Y. H.; SOROOSHIAN, S. *A* Modified Soil Adjusted Vegetation Index. **Remote Sensing of Environment**, v.48, n.2, p.119-126, 1994.

REIMER, K. D. C. Análise dos Impactos Socioambientais provocados pela Expansão Agrícola no Bioma da Mata Atlântica. **Revista de Estudos ESG**, v.6, n.1, p.1-14, 2023.

RISSO, J.; RIZZI, R.; EPIPHANIO, R. D. V.; RUDORFF, B. F. T.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; FERNANDES, S. L. Potencialidade dos índices de vegetação EVI e NDVI dos produtos MODIS na separabilidade espectral de áreas de soja. *In*: **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, p.379-386, 2009.

SARTORI, A. A. C.; SILVA, R. F. B.; PIANUCCI, M. N.; ZIMBACK, C. R. L. Influência do período de estiagem no Índice de Vegetação (NDVI), no município de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.6, n.4, p.4363-4369, 2009.

SANTOS, A. L. S.; AMARO, V. E.; SANTOS, M. S. T. Geodésia de precisão aplicada à análise da evolução morfodinâmica de curto prazo na Ilha Barreira do Corta Cachorro, litoral do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.15, n.3, p.425-442, 2014.

SCHENINI, P. C.; NASCIMENTO, D. T. Gestão Pública Sustentável. **Revista de Ciências da Administração**, v.4, n.8, p.1-18, 2002.

SONG, C.; WOODCOCK, C. E.; SETO, K. C.; LENNEY, M. P.; MACOMBER, S. A. Classification and change detection using Landsat TM data: when and how to correct atmospheric effects?. **Remote Sensing of Environment**, v.75, n.2, p.230-244, 2011.

TAVARES, A. C. F.; VERÇOSA, J. P. DOS S.; GALDINO, L.; BRANDÃO, C. F. L. S.; MASSAHUD, R. T. R.; COLA, R. E. Geoprocessamento aplicado à detecção de desmatamento em área de risco geológico no localizada no Bairro Mutange, Alagoas. **Revista Craíbeiras de Agroecologia**, v.4, n.1, 2019.

VALADARES, R. T.; KOSKI, D. A.; MARTINS, M. L. L. A vegetação palustre da região dos “Alagados do Vale”, Vila Velha, Espírito Santo. **Revista de Biologia Neotropical**, v.14, n.1, p.11-19, 2017.

VALADARES, R. T.; CALAZANS, L. S. B. APP Lagoa Encantada: caminhos para o reconhecimento acadêmico e para o desenvolvimento sustentável. **Biota Amazônia**, v.8, n.1, p.49-50, 2018.

VILA VELHA. Prefeitura Municipal. **Projeto Básico de Pavimentação e Drenagem: Estrada de Acesso ao Retiro do Congo** / **Trecho Toa Toa**. Volume 01 - Relatório do Projeto do Básico. Vila Velha, ES, 2023.

VILA VELHA. **Lei Complementar Nº 65, de 09 de novembro de 2018.** Institui a revisão decenal da Lei Municipal nº 4.575/2007 que trata do Plano Diretor Municipal no âmbito do Município de Vila Velha e dá outras providências. Diário Oficial do Município – DIO/VV. Vila Velha, 09 de nov. 2018.