



**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA BAÍA  
NEGRA**

THIAGO HENRIQUE AVALO DA SILVEIRA

Campo Grande – MS

2024

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA BAÍA  
NEGRA**

Thiago Henrique Avalo da Silveira

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
em Engenharia Ambiental apresentado à  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como requisito à aprovação final ao curso

Orientador:

Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho

Coorientadoras:

Mayara Oliveira da Silva

Kassia de Souza Corrêa

Campo Grande - MS

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão, primeiramente, aos meus familiares, por seu apoio constante, paciência e incentivo em todas as etapas. Sem o amor e a compreensão de vocês, este trabalho não teria sido possível.

Aos meus professores, que ao longo da minha trajetória acadêmica me proporcionaram conhecimento e motivação. Cada um contribuiu para a construção da minha formação e ampliou meu olhar sobre o mundo e sou imensamente grato(a) por isso.

Ao meu orientador, Antonio Conceição Paranhos Filho, pela orientação cuidadosa, pelas orientações valiosas e por toda a experiência compartilhada, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação foi indispensável para minha evolução.

Às minhas coorientadoras, Mayara Oliveira da Silva e Kassia de Souza Corrêa por seu apoio e colaboração, que fizeram toda a diferença em momentos decisivos e enriqueceram este trabalho com insights importantes.

Finalmente, agradeço aos meus amigos, que estiveram sempre ao meu lado, oferecendo encorajamento, compreensão e apoio. Ter vocês comigo nessa jornada foi essencial e tornou todo o caminho mais leve e gratificante.

## SUMÁRIO

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1.INTRODUÇÃO.....               | 5  |
| 2.OBJETIVO.....                 | 6  |
| 2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....    | 6  |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS.....     | 7  |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO.....         | 7  |
| 3.2 PROCESSAMENTO DE DADOS..... | 8  |
| 4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....   | 12 |
| 5. CONCLUSÃO.....               | 19 |
| 6. REFERÊNCIAS.....             | 20 |

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso analisou a transformação da cobertura do solo e a vegetação na Área de Proteção Ambiental (APA) Baía Negra estudada nos anos de 2019, 2020 e 2024, com foco na utilização do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). O estudo revelou que, em 2019, a região apresentava a maior presença de campo e mata, indicando uma vegetação densa e bem preservada, com lagos claramente definidos. Em 2020, observou-se um aumento expressivo de solo exposto e uma redução significativa nas áreas de campo e mata, além da transformação de um dos lagos em área úmida, provavelmente devido ao processo de assoreamento resultante da mudança na cobertura do solo ao redor. A análise do NDVI, embora eficaz para monitorar a vegetação, mostrou limitações na avaliação dos corpos d'água, já que as partículas em suspensão dificultam a precisão dos dados. Em 2024, notou-se uma recuperação parcial da vegetação, predominantemente rasteira, com pouca presença de mata. O lago superior desapareceu por completo, enquanto o lago inferior mostrava sinais de assoreamento e parecia seguir para o mesmo destino. Os resultados indicam que a APA enfrentou dificuldades para cumprir plenamente sua função de proteção ambiental. As alterações observadas refletem a necessidade de medidas de gestão mais efetivas para garantir a preservação da biodiversidade, a recuperação das áreas degradadas e a manutenção dos recursos hídricos. Este estudo reforça a importância de estratégias de monitoramento e conservação mais abrangentes para o sucesso da proteção em unidades de conservação.

Palavras-chaves: NDVI, mudança na cobertura vegetal, monitoramento ambiental

## **ABSTRACT**

This Final Course Project analyzed the transformation of land cover and vegetation in the studied Environmental Protection Area (EPA) of Baía Negra during the years 2019, 2020, and 2024, focusing on the use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The study revealed that in 2019, the region exhibited the highest presence of grassland and forest, indicating dense and well-preserved vegetation, with clearly defined lakes. In 2020, there was a marked increase in exposed soil and a significant reduction in grassland and forest areas, along with the transformation of one lake into a wetland, likely due to siltation caused by changes in the surrounding land cover. Although effective for vegetation monitoring, the NDVI analysis showed limitations in assessing water bodies, as suspended particles hindered data accuracy. By 2024, a partial recovery of vegetation was observed, predominantly low vegetation, with little forest presence. The upper lake had completely disappeared, while the lower lake showed signs of siltation and appeared to be heading in the same direction. The results indicate that the EPA faced challenges in fully fulfilling its environmental protection function. The observed changes reflect the need for more effective management measures to ensure biodiversity preservation, restoration of degraded areas, and maintenance of water resources. This study reinforces the importance of broader monitoring and conservation strategies for successful protection in conservation units.

Keywords: NDVI, land cover change, environmental monitoring

## 1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente é um recurso essencial para a vida, exigindo práticas que equilibrem desenvolvimento e conservação. Para isso, foram criadas as Unidades de Conservação, áreas que promovem o uso responsável dos recursos naturais. A APA-Baía Negra que se localiza no Pantanal, foi criada pelo Decreto 1.735/210, é um exemplo disso, sendo a primeira Unidade de Conservação de Uso Sustentável da região.

Conforme estabelece a resolução CONAMA nº 10/1988, é considerado uma unidade de conservação que é destinada a proteger e conservar a qualidade ambiental, com o intuito da melhoria de vida da população local, junto com o objetivo de proteger o ecossistema regional.

Para auxiliar na gestão e monitoramento dessa área, as geotecnologias se tornam uma ferramenta fundamental. Com base no sistema de posicionamento geográfico (GPS), por exemplo, ela possibilita a coleta e análise de dados geográficos, permitindo acompanhar mudanças na vegetação ao longo do tempo (PARANHOS FILHO et al., 2021).

Essas alterações na cobertura vegetal podem ser avaliadas pelo Índice da Diferença Normalizada (NDVI), que permite monitorar e comparar as mudanças ocorridas na vegetação em diferentes períodos. Dessa forma, é possível identificar quais locais sofreram alterações e as possíveis causas dessas mudanças (DUAILIBI et al., 2022).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Analisar a eficácia da Área de Proteção Ambiental (APA) Baía Negra na preservação da vegetação local por meio de uma análise multitemporal, avaliando as mudanças no NDVI na região.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

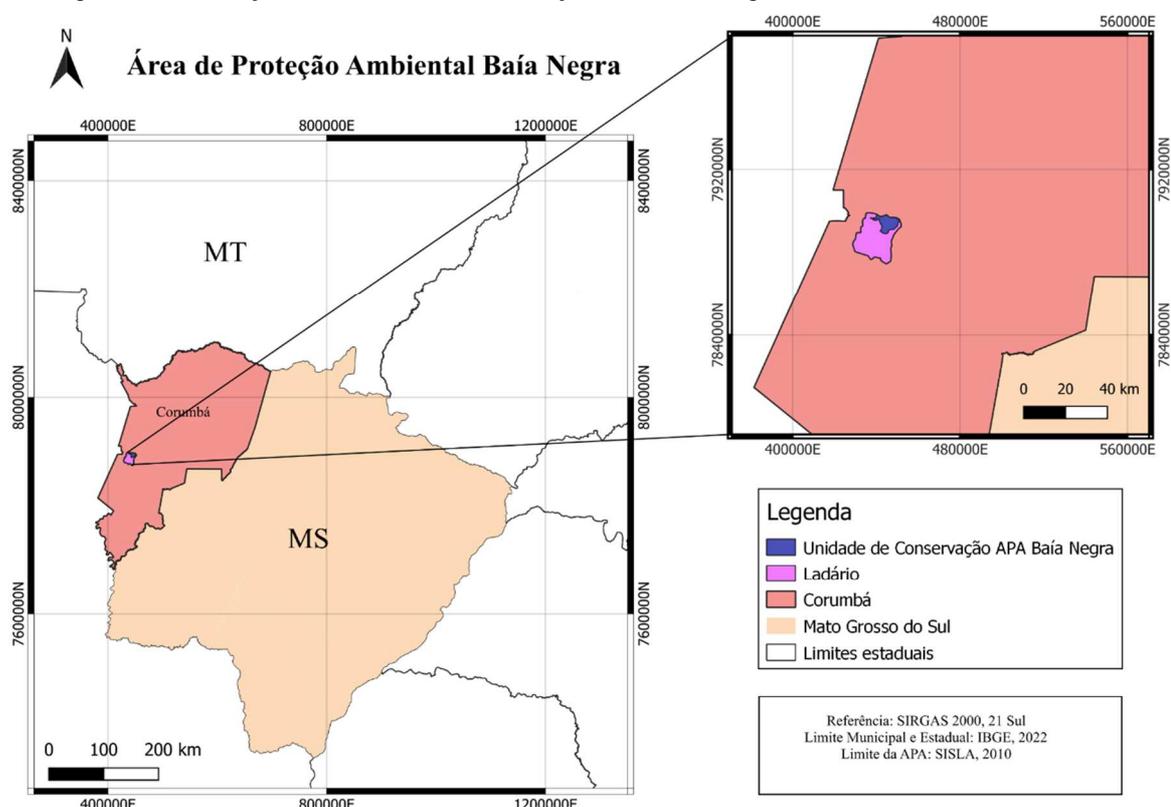
- Identificar as alterações na cobertura vegetal da região da APA Baía Negra nos anos de 2019, 2020 e 2024, utilizando o índice espectral NDVI.
- Verificar a extensão das mudanças na cobertura vegetal ao longo do período analisado.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se localiza no Município de Ladário – MS (Figura 1), inserida no bioma Pantanal e na região hidrográfica do Paraguai. Possui uma extensão territorial de aproximadamente 354.255 km<sup>2</sup> e uma população de 21.522 pessoas (IBGE, 2022). A área de estudo possui uma área de aproximadamente 60 km<sup>2</sup> (ECOIA, 2021).

Figura 1: Localização da Unidade de Conservação APA Baía Negra (SIRGAS 2000/ UTM zone 21S)



FONTE: Autores

O Município de Ladário – MS, possui um clima onde o inverno tende a ser curto e normalmente claro, enquanto o verão tende a ser longo e quente, em que ambas as estações são úmidas e a temperatura tende a variar de 17°C a 33°C (WEATHERSPARK, 2024). O tipo de solo predominante que se encontra no município é o Chernossolo, um solo de textura argilosa e muito argilosa, que possui uma alta fertilidade natural. Na parte da região serrana, solos são em sua maioria Neossolos com textura argilosa (CÂMARA MUNICIPAL DE LADÁRIO, 2023).

No que diz respeito a vegetação, é considerada como Floresta estacional, sendo seguido pelo Cerrado Estépico (vegetação pantaneira). A região possui uma grande variação de altitude, onde ela possui as maiores elevações do Estado, porém, ela possui também área de planície de acumulação, por se encontrar na região pantaneira (CÂMARA MUNICIPAL DE LADÁRIO,2023).

### **3.2 PROCESSAMENTO DE DADOS**

Para a realização da análise, foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 disponibilizadas gratuitamente pelo site EarthExplorer (USGS, 2024). Foram selecionadas imagens órbita 227 e ponto 73, que abrangem a área de estudo. Para facilitar a visualização da cobertura do solo, foram selecionadas imagens do período de seca no Pantanal, abrangendo os meses de agosto a novembro. Este trabalho dá continuidade a uma análise previamente realizada, que investigou alterações na área da APA Baía Negra nos períodos de 2008 e 2015 conforme Andrade et al. (2021). Posteriormente, foi conduzido um estudo que abrangeu os anos de 2016 a 2019, concluindo que não ocorreram mudanças significativas nesse intervalo. Assim, o dia 25 de agosto de 2019 foi escolhido como referência por ser o último ano em que a área não apresentou alterações relevantes.

Com base no resultado da composição falsa-cor, foram selecionadas as amostras representativas das diferentes classes de cobertura do solo. A partir dessas amostras, os valores de NDVI foram extraídos e utilizados para caracterizar cada classe de cobertura. Após a definição das faixas de NDVI correspondentes, o índice foi reclassificado, ajustando-se os limites das classes com base na interpretação visual da composição falsa-cor.

A partir da imagem do dia 25 de setembro de 2020, identificaram-se grandes transformações na cobertura vegetal e no uso da terra, justificando a inclusão desse ano como um marco das mudanças mais recentes. Para complementar a análise e considerar as condições mais atuais, adotou-se a imagem do dia 7 de setembro do ano de 2024, permitindo uma avaliação abrangente e atualizada das dinâmicas na região.

A partir das imagens do Landsat 8, foram gerados dois produtos: uma composição em falsa-cor e o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Na composição falsa-cor, utilizou-se a combinação de bandas RGB 564. Essa combinação (NIR-SWIR1-RED) foi escolhida para destacar a vegetação e o solo exposto, proporcionando uma visualização clara

da cobertura do solo. Os comprimentos de onda específicos para cada banda estão detalhados na tabela 1.

Tabela 1: Comprimento de onda das bandas do satélite utilizado.

| Satélite  | Nº da Banda | Nome da Banda                              | Comprimento de Onda |
|-----------|-------------|--|---------------------|
| Landsat 8 | 4           | Red (Vermelho)                             | 0,64 – 0,67 µm      |
|           | 5           | NIR<br>(Infravermelho próximo)             | 0,85 – 0,88 µm      |
|           | 6           | SWIR <sub>1</sub><br>(Infravermelho médio) | 1,57 – 1,65 µm      |

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), desenvolvido por Rouse et al. (1973), é uma métrica que indica a variação de clorofila na vegetação, permitindo a análise das mudanças vegetativas em função dessa variação. O NDVI é particularmente sensível à presença de clorofila e outros pigmentos devido à absorção da radiação solar na banda do vermelho. Ele é calculado pela equação (1)

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (1)$$

Onde:

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizado;

NIR = Reflectância na banda referente ao infravermelho próximo;

RED = Reflectância na banda referente ao vermelho.

O cálculo do NDVI foi realizado por meio da ferramenta "Calculadora Raster" do software QGIS 3.28.13 (QGIS Development Team, 2024), obtendo valores entre -1 a 1. Valores negativos correspondem a corpos hídricos, enquanto valores próximos de 1 indicam vegetação mais densa (RODRIGUES et al, 2013). Com a junção das imagens falsa-cor e os cálculos do NDVI, foi feita uma análise mais completa.

Os arquivos em formato shapefile das unidades de conservação foram obtidos no site do Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA, 2022). A partir desses arquivos, gerou-se um entorno fixo de 5 km utilizando a ferramenta "Buffer" do QGIS (QGIS Development Team, 2024). Em seguida, foi realizada a diferença entre o shapefile da reserva e

os buffers ao redor, resultando em um polígono que representa o entorno da unidade de conservação, excluindo seus limites internos.

Foram definidas cinco classes de cobertura do solo para o estudo: água, área úmida, solo exposto, campo e mata. A determinação dos limiares de cada classe foi baseada na coleta de amostras e no processo de fotointerpretação, seguindo as diretrizes dos materiais didático "Área de Treinamento" (PARANHOS FILHO, 2004) e "Tutorial: Análise de Cobertura Vegetal" (DUAILIBI et al., 2022). Para cada classe, foram coletadas cinco amostras nos três períodos estudados, delimitadas por polígonos que representassem as cinco classes de cobertura do solo.

A partir dos polígonos das amostras coletadas, a ferramenta "Recortar Máscara por camada" do QGIS (QGIS Development Team, 2024) foi utilizada como máscara para recortar as imagens com NDVI, resultando em cinco recortes para cada classe nos três períodos analisados. No QGIS, foram consultados os valores: máximo, mínimo e média de cada recorte, intuito de verificar se existia valores discrepantes em cada amostra. Após verificar a distribuição dos valores dos pixels de cada classe, realizou-se a análise de frequência para determinar os limites entre cada classes de cobertura do solo.

Para a criação da tabela com os valores, foram utilizadas duas ferramentas no QGIS. Primeiro, aplicou-se a ferramenta "Reclassify by table" para criar as cinco classes, baseando-se nos valores encontrados na amostra. O produto gerado foi então processado com a ferramenta "Raster layer unique value report", que utilizou o resultado da reclassificação para gerar um relatório em formato HTML, contendo os valores dos pixels de cada classe.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 que será apresentada posteriormente apresenta a variação das faixas de NDVI para diferentes categorias de uso e cobertura do solo nos anos de 2019, 2020 e 2024. A categoria Água apresentou faixa de NDVI entre -1 e 0 em todos os anos analisados. Para a categoria Área Úmida, a faixa de NDVI variou de 0 a 0,1154549 em 2019, de 0 a 0,0948419 em 2020, e de 0 a 0,109 em 2024. O Solo Exposto teve faixa de NDVI de 0,1154549 a 0,2191596 em 2019, de 0,0948419 a 0,222 em 2020, e de 0,109 a 0,209 em 2024. Na categoria Campo, a faixa de NDVI variou de 0,2191596 a 0,3149213 em 2019, de 0,222 a 0,316 em 2020, e de 0,209 a 0,304 em 2024. Já a categoria Mata apresentou faixa de NDVI de 0,3149213 a 1 em 2019, de 0,316 a 1 em 2020, e de 0,304 a 1 em 2024, permitindo identificar mudanças nas coberturas e características da superfície terrestre ao longo do período analisado.

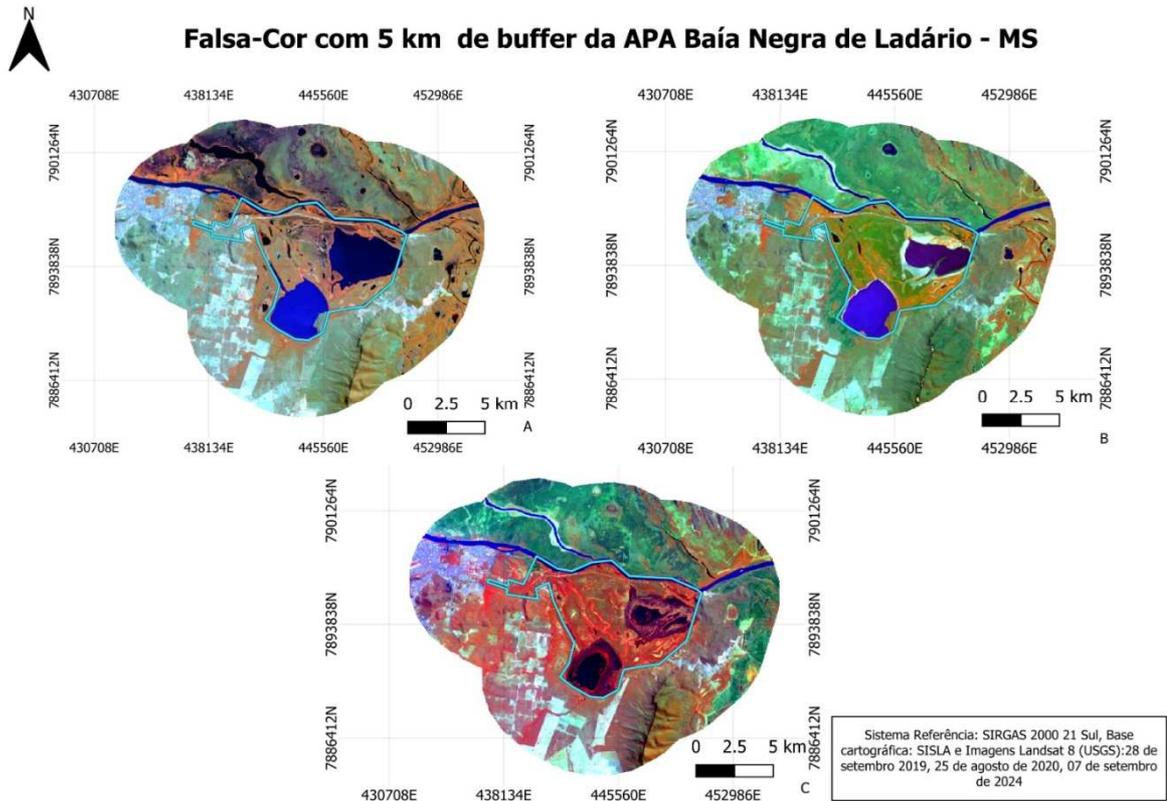
Os períodos de 2019, 2020 e 2024 foram selecionados para este estudo por representarem datas recentes, permitindo uma análise atualizada das mudanças na cobertura do solo e das condições ambientais na região. Devido já existir um trabalho anteriormente, conforme Andrade et al. (2021), foi estudado em 2008 antes da criação da unidade de conservação (UC), e após a sua criação em 2011 e 2015.

Esses estudos anteriores mostraram que, nos anos subsequentes à criação da unidade de conservação, em 2011 e 2015, a área cumpriu de forma eficaz seu papel de proteção e conservação ambiental.

Na Figura 03 que apresenta o resultado do NDVI do entorno da UC, é possível observar em 2019 uma pequena concentração de pixels em tons de verde escuro, representando a classe de mata. No entanto, nos anos seguintes, os pixels que anteriormente representavam matam passaram a ser classificados como solo exposto. Na figura 3 no ano de 2024, na parte superior esquerda da figura C, é possível verificar um aumento de pixels em tons de azul claro, correspondentes à classe de área úmida. Em ambos os anos analisados o predomínio é classe de solo exposto.

A Tabela 03 apresenta a estimativa das classes no entorno da unidade. Conforme discutido anteriormente, a classe de solo exposto é predominante. Em 2020, observa-se um aumento expressivo na área de solo exposto, que atinge 16,7%, juntamente com um leve crescimento das áreas úmidas, de 1,27%, uma redução de 14,9% na classe de campo e uma leve diminuição na classe de mata, de 3,51%. O ano de 2019 apresentou o maior percentual das classes de campo e mata.

Figura 2: Falsa-cor para a uc da APA Baía Negra de Ladário - MS



No estudo em questão, foi utilizada a abordagem da "Área de Treinamento" (PARANHOS FILHO, 2004) para a classificação das áreas com base em diferentes categorias, identificadas por cores específicas. As classes consideradas foram: Água (Classe 15 - Rio), representada por um azul escuro; Área Úmida (Classe 16 - Umidade), identificada por um verde mais escuro; Solo Exposto (Classe 2 - Latossolo 2), caracterizado por um azul claro; Campo (Classe 12 - Pradaria Verde), associado a um laranja claro; e Mata (Classe 3 - Floresta 1), atribuída a um laranja mais escuro.

Figura 3: Reclassificação do NDVI para o entorno da APA Baía Negra de Ladário - MS

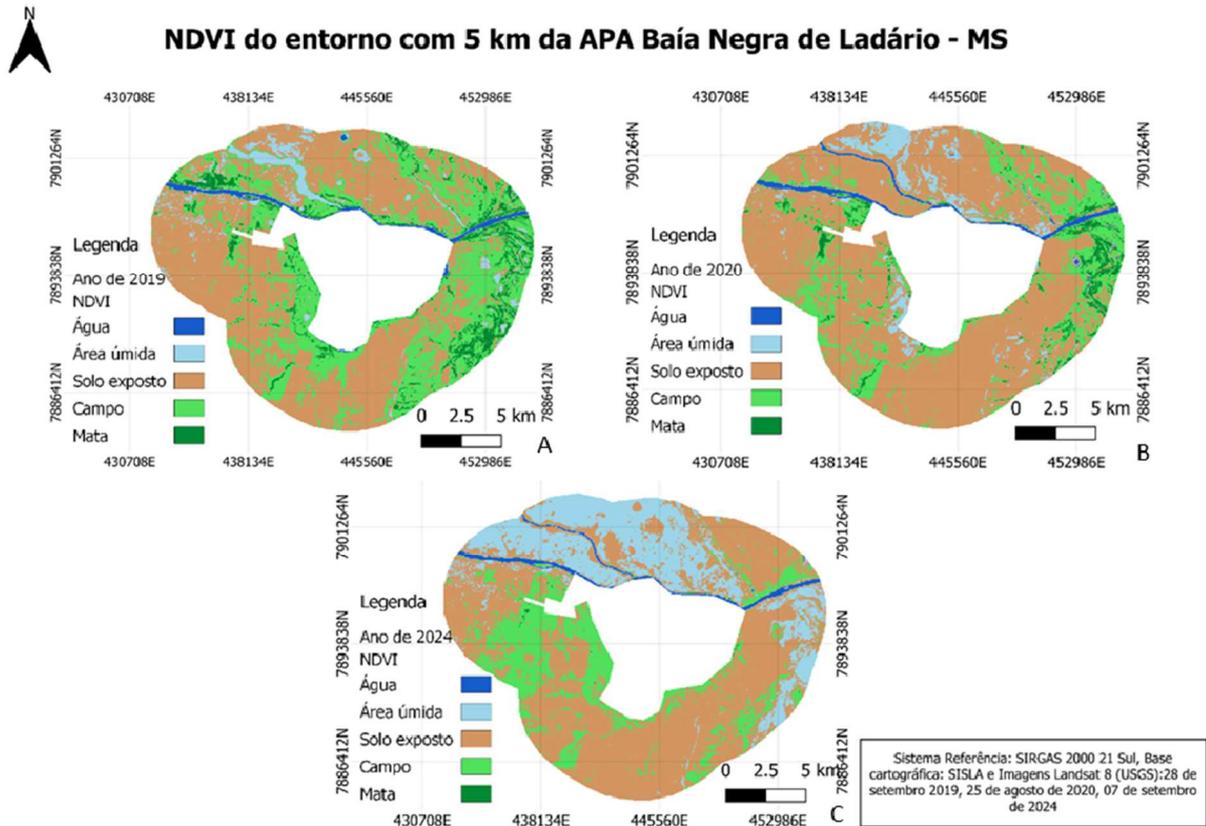


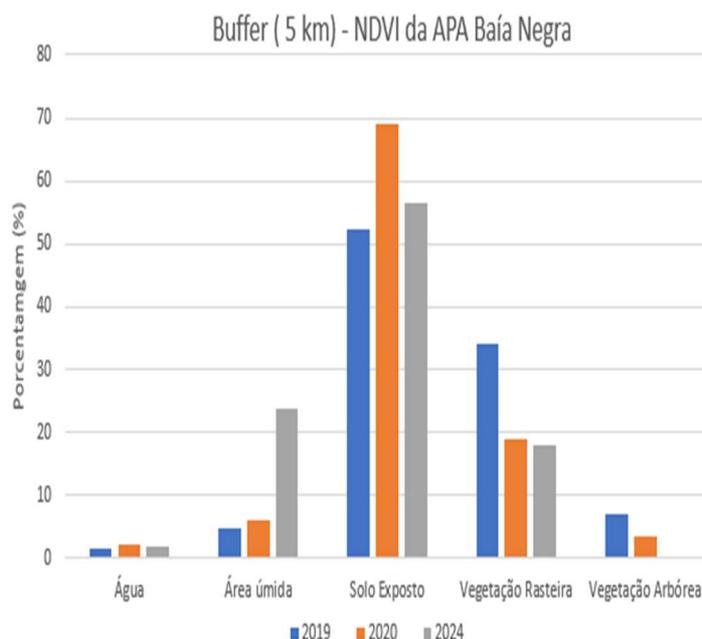
Tabela 2: Faixa de NDVI do entorno e da uc para os anos de 2019, 2020 e 2024

| Faixa de NDVI | 2019                    | 2020                | 2024            |
|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| Água          | (-1 a 0)                | (-1 a 0)            | (-1 a 0)        |
| Área úmida    | (0 a 0.1154549)         | (0 a 0.0948419)     | (0 a 0.109)     |
| Solo exposto  | (0.1154549 a 0.2191596) | (0.0948419 a 0.222) | (0.109 a 0.209) |
| Campo         | (0.2191596 a 0.3149213) | (0.222 a 0.316)     | (0.209 a 0.304) |
| Mata          | (0.3149213 a 1)         | (0.316 a 1)         | (0.304 a 1)     |

Tabela 3: Área estimada para cada classe de cobertura de solo obtida pelo índice NDVI no perímetro de entorno da UC, entre os anos de 2019, 2020 e 2024

| Classe de cobertura (%)<br>Entorno | 2019  | 2020  | 2024  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                    | NDVI  | NDVI  | NDVI  |
| Água                               | 1,73  | 2,18  | 1,86  |
| Área úmida                         | 4,96  | 6,23  | 23,16 |
| Solo exposto                       | 52,31 | 69,01 | 56,43 |
| Campo                              | 33,90 | 19,00 | 18,00 |
| Mata                               | 7,07  | 3,56  | 0,07  |

Gráfico 1: Comparação em porcentagem das classes do entorno entre os anos de 2019, 2020 e 2024



Em 2024, conforme ilustrado no gráfico 1 e a figura 03, não foi possível observar, pixels em tons de verde escuro referentes à classe de mata, pois essa classe representa apenas 0,7%, conforme disposto na Tabela 02. Ainda nesse ano, houve um aumento expressivo da área úmida, com 16,93%, uma pequena redução na classe de campo, de 1%, e uma diminuição na classe de solo exposto, de 12,58%

Na figura 04, o perímetro da unidade no ano de 2019, apresenta maior quantidade pixels em verde escuro que representa a classe de mata, entretanto, a maior concentração de pixels da classe campo. Na tabela 03, dispõe sobre a estimativa das classes UC, nela exige que o ano de 2019 apresenta o maior percentual de mata com 9,92 % e a classe mata com 37,38%. As áreas de solo exposto e de vegetação úmida são reduzidas, enquanto os lagos mantêm contornos bem definidos e pouca interferência em suas margens.

Em contraste, o ano de 2020 apresenta uma transformação significativa na coloração do mapa, onde há um aumento de 33,04% de solo exposto o que deixou a imagem com uma cor mais laranjada, acompanhado de uma drástica redução das áreas de campo e mata, respectivamente de 22,15% e 6,26%. Além disso, observa-se uma ampliação da cor azul claro que se refere as áreas úmidas de 16,05%, especialmente em regiões que antes eram ocupadas por lagos, indicando um processo de alteração ambiental.

Figura 4: Reclassificação do NDVI para a uc da APA Baía Negra de Ladário – MS

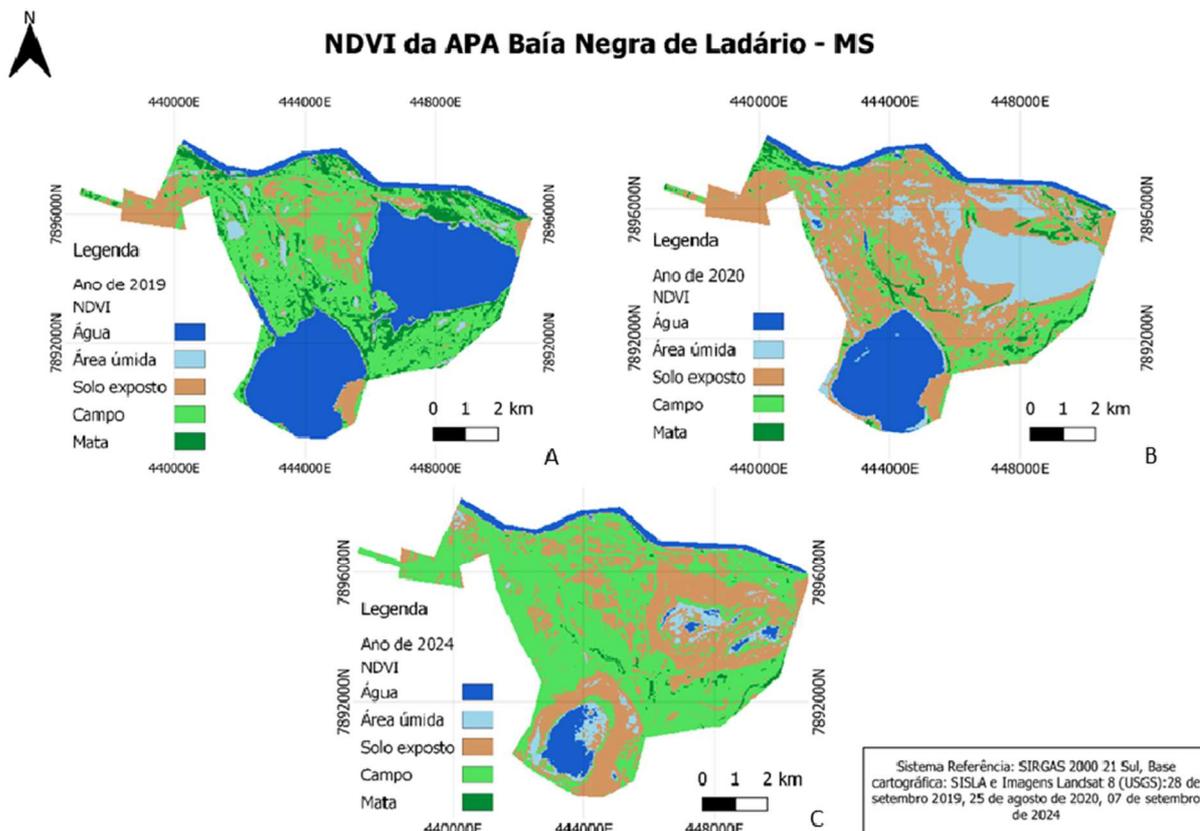
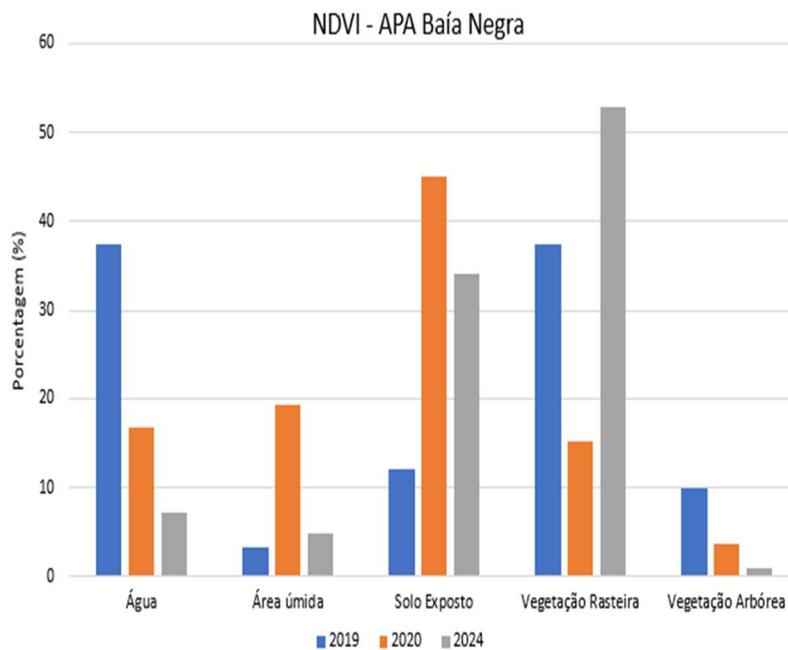


Tabela 4: Área estimada pra cada classe de cobertura de solo obtida pelo índice NDVI no perímetro da uc, entre os anos de 2019, 2020 e 2024

| Classe de cobertura (%)<br>UC | 2019  | 2020  | 2024  |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
|                               | NDVI  | NDVI  | NDVI  |
| Água                          | 37,40 | 16,73 | 7,15  |
| Área úmida                    | 3,29  | 19,34 | 4,94  |
| Solo exposto                  | 11,97 | 45,01 | 34,02 |
| Campo                         | 37,38 | 15,23 | 52,89 |
| Mata                          | 9,92  | 3,66  | 0,97  |

Gráfico 2: Comparação em porcentagem das classes da uc entre os anos de 2019, 2020 e 2024



Em 2024, nota-se que na figura 4, a imagem começa a ficar mais verde claro, e no gráfico 2 é onde há a maior presença da classe vegetação rasteira indicando que a classe campo começa a se regenerar nas áreas anteriormente expostas, com um aumento de da vegetação de campo comparado ao ano de 2020, porém com uma redução da cor verde e de uma porcentagem de 2,69% da mata. As mudanças também são visíveis na região onde havia o lago, que passou a ser uma área mista, com solo exposto, campo, uma pequena área úmida e água em quantidade quase inexistente. Esses padrões evidenciam o impacto das transformações ao longo dos anos, com uma recuperação parcial e uma nova configuração da paisagem.

Em 2019, a região possuía uma cobertura vegetal densa e os lagos bem definidos mostravam que a vegetação de campo e mata estava, até então, preservada. No entanto, as mudanças observadas em 2020, com aumento de solo exposto e a redução das áreas de campo e mata, apontam para um processo de degradação. A expansão das áreas úmidas sobre antigas regiões de lago sugere alterações no equilíbrio hídrico e na vegetação, possivelmente devido a pressões externas.

Outro fator importante a ser considerado é a limitação do NDVI para análise de área úmida. Em 2020, quando o lago superior passou de uma área de água para uma área úmida, é provável que esse processo tenha ocorrido devido ao início do assoreamento nas regiões ao redor. A mudança de campo e mata para solo exposto nas áreas adjacentes ao lago pode ter transportado sedimentos para a água, interferindo nas análises do NDVI, já que as partículas em suspensão afetam a precisão dos dados.

Até o último ano de análise, em 2024, observa-se que o lago superior desapareceu completamente, enquanto o lago inferior apresenta sinais de assoreamento e segue para o mesmo destino. Esses processos indicam uma degradação progressiva dos corpos d'água na área de conservação, dificultando ainda mais a avaliação da qualidade ambiental apenas por meio do NDVI e reforçando a necessidade de medidas mais rigorosas de proteção e monitoramento hídrico.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nas análises ao longo dos anos, observou-se que, enquanto no trabalho anterior a UC cumpria plenamente seu papel em 2015, neste estudo ela manteve sua eficácia até 2019. A partir dessa data, sua eficiência começou a diminuir, refletindo a influência negativa do entorno. O aumento significativo das áreas de solo exposto contribuiu diretamente para o assoreamento dos lagos ao redor, comprometendo tanto a integridade dos corpos hídricos quanto da vegetação local.

Com base nos resultados, identificaram-se mudanças significativas nos anos de 2020 e 2024. Em 2020, registrou-se o menor índice de vegetação rasteira e uma expressiva redução da vegetação densa, representada pela classe Mata. Já em 2024, houve um aumento considerável da vegetação rasteira, indicando sinais de recuperação da unidade de conservação (UC). Contudo, essa recuperação é parcial, já que a classe Mata sofreu uma redução ainda maior, o que representa um alerta.

As áreas úmidas se sobrepõem a outras classes de uso e cobertura do solo, o que pode limitar a eficácia do NDVI, como a única ferramenta para a análise dessa classe especificamente. Assim, se faz necessário utilizar outros índices para aumentar a precisão na identificação dessa classe.

Dessa forma, se faz necessário uma avaliação e revisão atual do plano de manejo da APA Baía Negra, devido a mesma não estar cumprindo integralmente o seu papel em proteger essa unidade de conservação.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, Guilherme Hollo de; ENCINA, Cesar Claudio Caceres; CÂNDIDO, Anny Keli Aparecida Alves; OLIVEIRA, Ana Paula Garcia. Uso de índices de sensoriamento remoto na quantificação da cobertura do solo em áreas úmidas continentais. *ResearchGate*, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/353644222\\_USO\\_DE\\_INDICES\\_DE\\_SENSORIA\\_MENTO\\_REMOTO\\_NA\\_QUANTIFICACAO\\_DA\\_COBERTURA\\_DO\\_SOLO\\_EM\\_AREA\\_S\\_UMIDAS\\_CONTINENTAIS](https://www.researchgate.net/publication/353644222_USO_DE_INDICES_DE_SENSORIA_MENTO_REMOTO_NA_QUANTIFICACAO_DA_COBERTURA_DO_SOLO_EM_AREA_S_UMIDAS_CONTINENTAIS).
2. DUAILIBI, Giovana *et al.* Tutorial: análise da cobertura vegetal. *ResearchGate*, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/359269437\\_Tutorial\\_Analise\\_da\\_Cobertura\\_Vegeta\\_l#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/359269437_Tutorial_Analise_da_Cobertura_Vegeta_l#fullTextFileContent).
3. ECOA. APA Baía Negra. Disponível em: <https://ecoa.org.br/apa-baia-negra/#:~:text=APA%20Ba%C3%ADa%20Negra%20%C3%A9%20o%20nome%20que%20recebe,mil%20hectares%20com%20paisagens%20exuberantes%20e%20vastid%C3%A3o%20ecossist%C3%A3ica>.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Malhas territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html>.
5. INSTITUTO BRASILIENSE DO MEIO AMBIENTE – IBRAM. Você sabe o que é uma APA? Disponível em: <https://www.ibram.df.gov.br/voce-sabe-o-que-e-uma-apa/>.
6. NASA. Landsat-1: A look at Earth resources. Washington, D.C.: NASA, 1974. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19740022614>.
7. PARANHOS FILHO, A. C. Áreas de Treinamento. Campo Grande, MS, 2004.
8. PARANHOS FILHO, Antonio Conceição *et al.* Geotecnologias para Aplicações Ambientais. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/348311012\\_Geotecnologias\\_para\\_Aplicacoes\\_Ambientais](https://www.researchgate.net/publication/348311012_Geotecnologias_para_Aplicacoes_Ambientais).

9. QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS versão 3.28.13. Firenze, 2024. Disponível em: [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/](https://www.qgis.org/pt_BR/site/).

10. RODRIGUES, Thalita Scharr; RIBEIRO, Selma Regina Aranha; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes. Avaliação do desempenho de dois Índices de Vegetação (NDVI e SAVI) por meio de Índice de Qualidade de Imagens. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.53.35/doc/p0704.pdf>.

11. WEATHERSPARK. Average weather in Ladário, Mato Grosso do Sul, Brazil year round. 2024. Disponível em: <https://weatherspark.com/y/29181/Average-Weather-in-Lad%C3%A1rio-Mato-Grosso-do-Sul-Brazil-Year-Round>.