



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



**USO DO NDVI PARA ANÁLISE MULTITEMPORAL DA UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO RPPN PATA DA ONÇA**

Thales Samir Jesus Andrade

CAMPO GRANDE – MS

2024



Curso de Graduação em Engenharia Ambiental / UFMS



USO DO NDVI PARA ANÁLISE MULTITEMPORAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO RPPN PATA DA ONÇA

Thales Samir Jesus Andrade

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I como parte da avaliação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Paranhos Filho

Co orientador: Profa. MSc. Mayara Oliveira da Silva

Campo Grande – MS

2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão, primeiramente, a Deus e à minha família, por todo o apoio incondicional, paciência e encorajamento ao longo de cada etapa desta jornada. O amor, a compreensão e a força de vocês foram pilares essenciais para que este trabalho se tornasse realidade.

Aos meus professores, que ao longo da minha trajetória acadêmica compartilharam conhecimento, inspiração e motivação, meu sincero agradecimento. Cada um de vocês contribuiu de maneira significativa para a minha formação, ampliando minha visão de mundo e enriquecendo meu aprendizado.

Ao meu orientador, Antonio Conceição Paranhos Filho, deixo um agradecimento especial por sua orientação atenta e pelas valiosas contribuições que foram determinantes para o desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência, dedicação e generosidade em compartilhar conhecimento foram fundamentais para o meu crescimento.

Às minhas co-orientadoras, registro minha imensa gratidão pelo apoio contínuo e pelas contribuições significativas em momentos cruciais. A colaboração de vocês enriqueceu ainda mais este trabalho.

À Hillary Emanuele, minha futura esposa, minha eterna companheira e maior incentivadora, expressei minha mais profunda gratidão. Seu amor, paciência e apoio incondicional foram fundamentais para que eu superasse os desafios desta jornada. Você esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, oferecendo palavras de encorajamento e, acima de tudo, sua presença inestimável. Sua fé em mim, mesmo quando eu duvidava de minhas próprias capacidades, foi um farol que me guiou. Este trabalho não é apenas um marco na minha trajetória, mas também um reflexo da força que encontramos juntos. Obrigado por ser minha inspiração diária e por tornar cada passo desta caminhada mais especial com seu amor.

Por fim, aos meus amigos, que estiveram ao meu lado oferecendo encorajamento, compreensão e suporte nos momentos mais desafiadores, meu muito obrigado. A presença de vocês tornou essa jornada mais leve, enriquecedora e cheia de significado.

RESUMO

Este trabalho aborda a conservação ambiental da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Pata da Onça, localizada na Fazenda Santa Sophia, no Pantanal, Mato Grosso do Sul, utilizando uma abordagem multitemporal para análise da cobertura vegetal. Por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), foram avaliadas imagens de satélite dos anos de 2005, 2020 e 2024, com o objetivo de identificar alterações na vegetação e no solo da reserva e de seu entorno. Os resultados apontaram uma redução significativa da vegetação arbórea e rasteira, acompanhada por um aumento expressivo de solo exposto, evidenciando um processo contínuo de degradação ambiental. A pesquisa destaca a importância de ferramentas geotecnológicas, como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e sensoriamento remoto (SR), para o monitoramento de áreas protegidas, permitindo análises detalhadas e de baixo custo operacional. A redução na cobertura vegetal ao longo do período analisado sugere a necessidade de políticas públicas mais eficazes e ações de manejo que garantam a conservação ambiental e a recuperação da vegetação nativa. A RPPN Pata da Onça, apesar de seu papel estratégico na preservação do ecossistema pantaneiro, enfrenta desafios relacionados à pressão antrópica, como expansão agropecuária, falhas no manejo e impactos climáticos. Este estudo contribui para a compreensão das dinâmicas de conservação em Unidades de Conservação e reforça a urgência de iniciativas que promovam a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico na região.

Palavras-chave: SNUC; QGIS; Landsat; Geotecnologias; Sensoriamento remoto.

ABSTRACT

This study addresses the environmental conservation of the Private Natural Heritage Reserve (RPPN) Pata da Onça, located on the Santa Sophia Farm in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul, using a multitemporal approach to analyze vegetation cover. Through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), satellite images from 2005, 2020, and 2024 were evaluated to identify changes in vegetation and soil within the reserve and its surroundings. The results revealed a significant reduction in arboreal and herbaceous vegetation, accompanied by an expressive increase in exposed soil, indicating a continuous process of environmental degradation. The research highlights the importance of geotechnological tools, such as Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing (RS), for monitoring protected areas, enabling detailed and cost-effective analyses. The decline in vegetation cover over the analyzed period suggests the need for more effective public policies and management actions to ensure environmental conservation and the recovery of native vegetation. The RPPN Pata da Onça, despite its strategic role in preserving the Pantanal ecosystem, faces challenges related to anthropogenic pressure, such as agricultural expansion, management failures, and climatic impacts. This study contributes to understanding conservation dynamics in Protected Areas and emphasizes the urgency of initiatives that promote sustainability and ecological balance in the region.

Keywords: SNUC; NDVI; QGIS; Landsat; Geotechnologies; Remote detection.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GERAL.....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
3. METODOLOGIA	10
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma das maiores áreas alagadas do mundo, abrangendo vastas extensões territoriais compostas por leques e planícies aluviais drenadas pelo rio Paraguai e seus afluentes (Nunes da Cunha & Junk, 2015). O clima da região é classificado como tropical com estação seca, identificado como "Aw" na classificação de Köppen. A letra "A" representa uma zona climática tropical úmida, caracterizada por vegetação megatérmica, com temperaturas e umidade relativa do ar elevadas ao longo do ano. A temperatura média do mês mais frio supera 18°C, valor crítico para a flora tropical. A letra "w" indica uma precipitação anual entre 1.000 e 1.500 mm, com o mês mais seco apresentando um total médio mensal inferior a 40 mm (Koppen, 1936).

Além disso, a interação entre os diferentes tipos de vegetação, como florestas ripárias, savanas e campos inundáveis, contribui para a complexidade ecológica da região (Nunes da Cunha & Junk, 2015). Essa diversidade de habitats suporta uma rica fauna, incluindo espécies endêmicas e migratórias, reforçando a importância do Pantanal como um foco de biodiversidade. A compreensão dos processos ecológicos e climáticos que moldam o Pantanal é essencial para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo sustentável, visando preservar esse ecossistema único e os serviços ambientais que ele proporciona.

No Brasil, as Unidades de Conservação (UCs) são fundamentais, garantindo a preservação de ecossistemas e promovendo serviços ambientais essenciais, como a conservação da água e a estabilidade dos solos. Desde a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em 2000, o país possui uma estrutura normativa que organiza e regula essas áreas, dividindo-as em categorias que variam de acordo com os objetivos de uso e conservação: proteção integral, que visa preservar a natureza sem intervenção direta, e uso sustentável, que busca compatibilizar a conservação com a exploração controlada dos recursos naturais (Fonseca, Lamas, & Kasecker, 2024).

Para monitorar a eficiência na conservação das Unidades de Conservação (UCs) e promover uma gestão sustentável dos recursos naturais, as geotecnologias tornaram-se ferramentas essenciais. Entre elas, destacam-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto (SR), que, por meio de imagens de satélite, permitem observar vastas áreas, elevando a eficiência da fiscalização e reduzindo os custos operacionais (Alvarenga Neto, 2009).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (ROUSE et al., 1973) é um

parâmetro utilizado em estudos ambientais para medir a densidade e a saúde da vegetação por meio de dados de reflectância espectral. Ele é calculado com base na diferença entre a reflectância na banda do infravermelho próximo (NIR), que é fortemente refletido pela vegetação saudável, e da banda do vermelho (R), absorvida pelas plantas durante a fotossíntese. Utilizando a equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um exemplo de aplicação dessas tecnologias, servindo como indicador numérico valioso para mensurar a quantidade de biomassa em áreas específicas e avaliar o desenvolvimento vertical da vegetação, essenciais para entender a saúde ambiental e os ciclos de recuperação natural em áreas protegidas (Pacheco et al., 2006). Esse avanço tecnológico é particularmente relevante para a gestão e preservação de florestas, consolidando-se como um recurso indispensável para identificar mudanças na cobertura vegetal, no uso da terra e na integridade do solo, o que facilita a detecção de desmatamentos, incêndios e outros fatores de degradação (Paranhos Filho, 2020). Dessa forma, o uso do SIG e do SR não apenas possibilita uma resposta mais ágil e direcionada às ameaças ambientais, mas também promove uma abordagem mais robusta e acessível à proteção dos ecossistemas brasileiros.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a efetividade da conservação ambiental da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Pata da Onça, por meio de uma abordagem multitemporal, com a finalidade de identificar mudanças na cobertura vegetal e verificar a integridade do ecossistema da área e de seu entorno.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

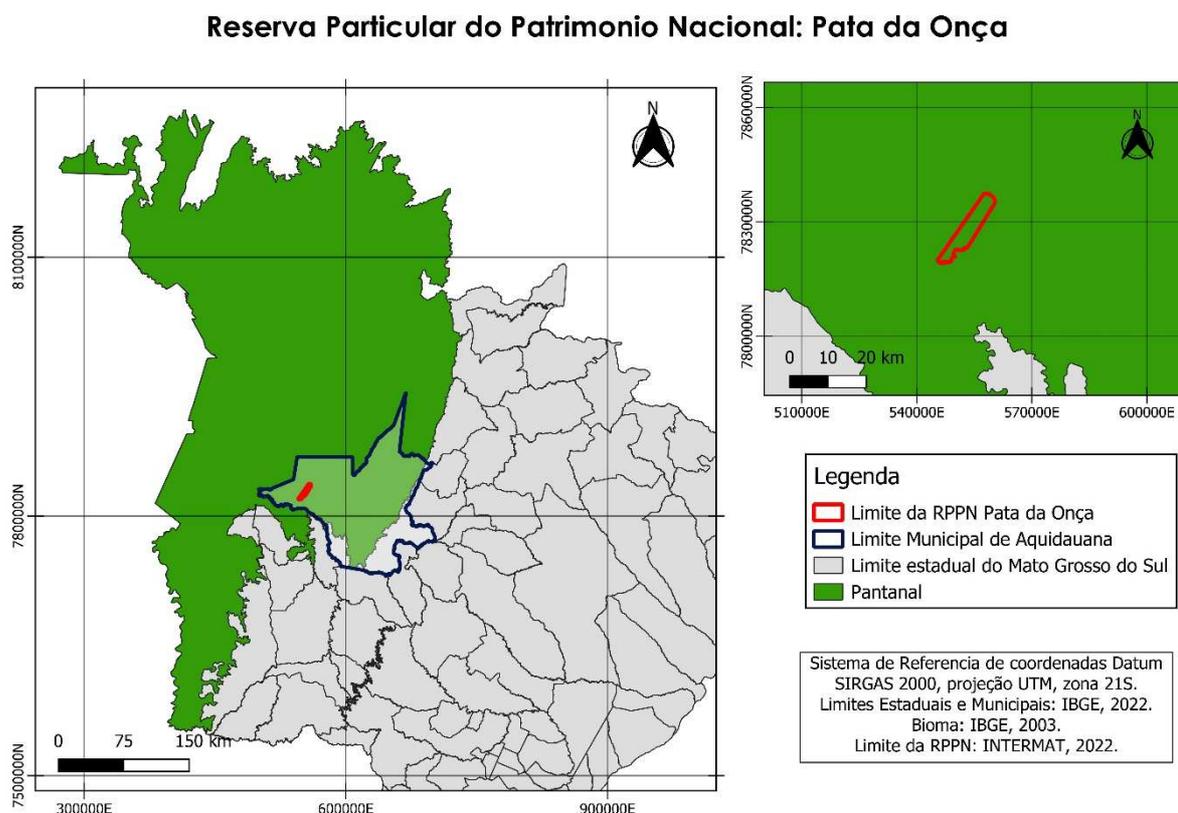
- Realizar o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) nas imagens de satélite dos anos de 2005, 2020, e 2024 para mensurar o desenvolvimento da vegetação na RPPN Pata da Onça.
- Comparar as áreas de cobertura de vegetação arbórea, rasteira, solo exposto e corpos d'água no interior da RPPN e em seu entorno nos anos analisados.
- Analisar as alterações na cobertura vegetal da região de estudo para avaliar a eficiência da RPPN em preservar a vegetação.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A RPPN objeto deste estudo é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Pata da Onça, criada em 1999, na Deliberação CECA 002/1999, e localizada no município de Aquidauana em Mato Grosso do Sul. A RPPN destaca-se como área de estudo devido à sua rica biodiversidade e papel crucial na conectividade ecológica com outras áreas protegidas, formando um corredor vital para a fauna e flora locais. O potencial para ecoturismo e educação ambiental na região promove conscientização sobre a preservação do Pantanal, tornando a RPPN um local ideal para estudos e projetos de conservação (FUNBIO, 2024).

Figura 1 - Mapa da localização da RPPN Pata da Onça. Localizada no Bioma Pantanal, no Município de Aquidauana/MS.



A reserva possui 7.387 hectares, pertencentes ao Pantanal. Faz parte da propriedade Fazenda Santa Sophia, onde são realizadas atividades focadas na conservação ambiental e no manejo sustentável de seus recursos naturais. A elaboração e execução de um plano de manejo é realizada pelo instituto Onçafari, uma organização não governamental dedicada à conservação

da biodiversidade, com foco especial na preservação de espécies. Em parceria com o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade, o Onçafari desenvolve iniciativas que promovem o manejo sustentável, o ecoturismo e a pesquisa científica da região (FUNBIO, 2024). A Reserva está inserida na bacia hidrográfica do rio Negro, um dos principais afluentes do rio Paraguai. Essa região faz parte da Região Hidrográfica do Paraguai, conforme a Divisão Hidrográfica Nacional estabelecida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021).

3.2 PROCESSAMENTO DE DADOS

Foram utilizadas imagens de satélites da missão Landsat 5 TM (USGS, 2005) e Landsat 8 OLI (USGS, 2020 e 2024), Level 2, órbita/ponto 226/73. As imagens de processamento em Nível 2 já passam por correções que eliminam interferências atmosféricas. Essas imagens foram obtidas no site da USGS (United States Geological Survey). Foram selecionadas três imagens, utilizando a data de criação da RPPN como referência.

Para a análise, foi escolhida uma imagem que representa as características da área e seu entorno no ano de 2005, 6 anos depois da criação da RPPN, no ano de 2020 e outra mais recente, de 2024, que reflete as características atuais da Reserva e de seus arredores. A imagem selecionada depois do ano de criação foi de 28 de setembro de 2005 - Satélite Landsat 5 TM (USGS, 2005), a segunda imagem foi de 5 de setembro de 2020 - Satélite Landsat 8 OLI (USGS, 2020), e a terceira imagem foi de 15 de agosto de 2024 - Satélite Landsat 8 OLI (USGS, 2024), foi usado como critério de escolha a ausência de nuvens nas imagens escolhidas. A escolha das datas das imagens para análise também considerou a estação climática da região, optando pelo período de seca. Isso se deve ao fato de que, durante o período chuvoso, a supersaturação do solo causada por enchentes e chuvas excessivas pode distorcer os resultados das análises das imagens (Silva et al., 2008).

Para o processamento das imagens foi considerado as bandas de vermelho, infravermelho próximo e médio ($1.57 - 1.65 \mu m$) para a composição da imagem falsa cor. Nas imagens do Landsat 5 TM foram utilizadas as bandas de 3 a 5, na ordem 4, 5 e 3, já nas imagens do Landsat 8 OLI, foram utilizadas as bandas de 4 a 6, na ordem 5, 6 e 4. Essas bandas foram mescladas em uma camada raster no QGIS 3.32.1 (QGIS Development Team, 2023), gerando assim um novo raster para cada um dos anos, e posteriormente aplicando a composição em falsa-cor em cada imagem, essas camadas raster geradas foram salvas na projeção UTM 21S, *datum* SIRGAS 2000.

A partir dessas imagens, calculou-se o NDVI para os anos de 2005, 2020 e 2024, usando

a calculadora raster do QGIS 3.8.1 (QGIS Development Team, 2023), utilizando as bandas de cada imagem.

3.2 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é calculado pela diferença entre as bandas, conforme representado pela equação 1 (Rouse et al., 1973).

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

Dos quais,

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância da banda infravermelho próximo;

R: Refletância da banda vermelha.

No NDVI, o NIR representa a reflectância da vegetação no infravermelho próximo, e o R, a reflectância na banda vermelha. Este índice, variando de -1 a 1, mede o vigor e a quantidade de vegetação verde; valores altos indicam vegetação vigorosa, enquanto valores próximos de -1 indicam ausência de vegetação ou presença de água (Rouse et al., 1973). Para superfícies terrestres, o NDVI varia de 0 a 0,80, ajudando a minimizar influências do solo e da atmosfera (Ponzoni, Shimabukuro, 2010). Mapas de cobertura foram criados com quatro classes: água, solo exposto, vegetação rasteira e arbóreo-arbustiva, evidenciando variações na área da RPPN e arredores.

Após o cálculo do NDVI e definição da composição da imagem em falsa-cor, foram definidas 4 classes para análise de cobertura do solo, sendo elas: água, solo exposto, vegetação rasteira e vegetação arbórea, com base nas imagens dos anos 2005, 2020 e 2024.

Para analisar a cobertura do solo foi utilizado a fotointerpretação na imagem falsa-cor por cima da imagem NDVI com o auxílio do tutorial Áreas de Treinamento descritas por Paranhos Filho (2000), que utilizou imagens Landsat TM para identificar os padrões espectrais. Foram coletadas cinco amostras de cada uma das classes para cada uma das imagens. Essas amostras em formato shapefile definiram os limites a serem recortados utilizando a ferramenta *Recortar Raster pela camada de máscara*, para cada amostra na camada raster de NDVI, obtendo as mesmas áreas, porém agora na camada raster que contem os valores de máximo e mínimo do NDVI utilizados para estabelecer os limites para cada classe, em cada imagem.

A partir das amostras, determinando um intervalo correspondente para cada classe, foi feito um buffer de 10 quilômetros com a finalidade de analisar o entorno da RPPN. Na etapa

seguinte foram definidos os valores únicos para as classes nas amostras coletadas, sendo: 1 para a água, 2 para solo exposto, 3 para vegetação rasteira e 4 para vegetação arbórea. A área ocupada por cada classe foi determinada utilizando a ferramenta de *report a camada raster de valor único*. A ferramenta analisa a camada raster fornecida e identifica todos os valores únicos que ela contém; ela conta quantas vezes cada valor aparece e calcula estatísticas adicionais, sendo útil para entender padrões espaciais no raster, como das amostras nesse caso. Cada célula no raster pode ter um valor que representa uma característica. Esses dados permitiram a realização de uma análise comparativa da variação de área entre as datas avaliadas.

No cálculo do NDVI das imagens de 2005, 2020 e 2024, foram observadas mudanças significativas nos valores de NDVI, tanto no interior da RPPN quanto em seu entorno. Em 2005, predominou a classe de vegetação rasteira como demonstra a Figura 3 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, indicando intervalos de NDVI entre 0,1444 e 0,3174, abrangendo uma área de 36.820,62 hectares de vegetação rasteira (Tabela 2).

Na RPPN, a classe “solo exposto” foi identificada, correspondendo a valores de NDVI entre 0,05119 e 0,1444(Figura 2), em uma área de 23.458,68 hectares, conforme Tabela 1. No entorno da Reserva Pata da Onça, localizada no Pantanal, houve presença da classe vegetação arbórea (intervalo de 0,3174 a 0,4234).

Figura 3 - Mapa de NDVI da RPPN Pata da Onça e do seu entorno no ano de 2005.

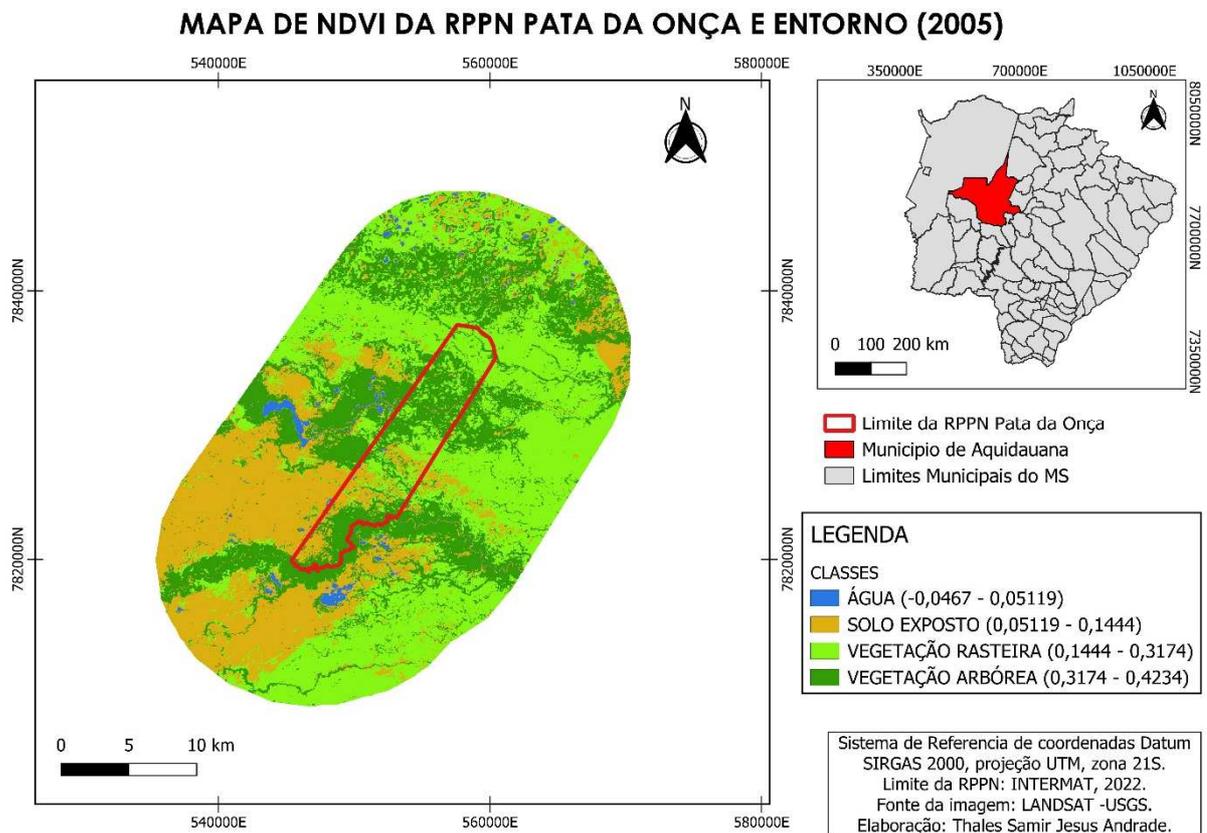


Tabela 1 - Intervalos de NDVI da RPPN e suas áreas correspondentes no ano de 2005.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0461 – 0,05119	35,10
Solo Exposto	0,05119 - 0,1444	1.473,48
Vegetação Rasteira	0,1444 - 0,3174	2.534,13
Vegetação Arbórea	0,3174 - 0,4234	4.007,34

Tabela 2 - Intervalos de NDVI do entorno e suas áreas correspondentes no ano de 2005.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0461 – 0,05119	1.261,17
Solo Exposto	0,05119 - 0,1444	23.458,68
Vegetação Rasteira	0,1444 - 0,3174	36.820,62
Vegetação Arbórea	0,0,3174 - 0,4234	26.809,65

Na classificação da imagem de 2020, predominou a classe solo exposto, como demonstra a Figura 3, apresentando 48.286,71 hectares, enquanto a classe vegetação rasteira, ocupou apenas 9.334,35 hectares, e a vegetação arbórea, abrangeu 29.548,89 hectares (Tabela 3).

Figura 4 - Mapa de NDVI da RPPN Pata da Onça e do seu entorno no ano de 2020.

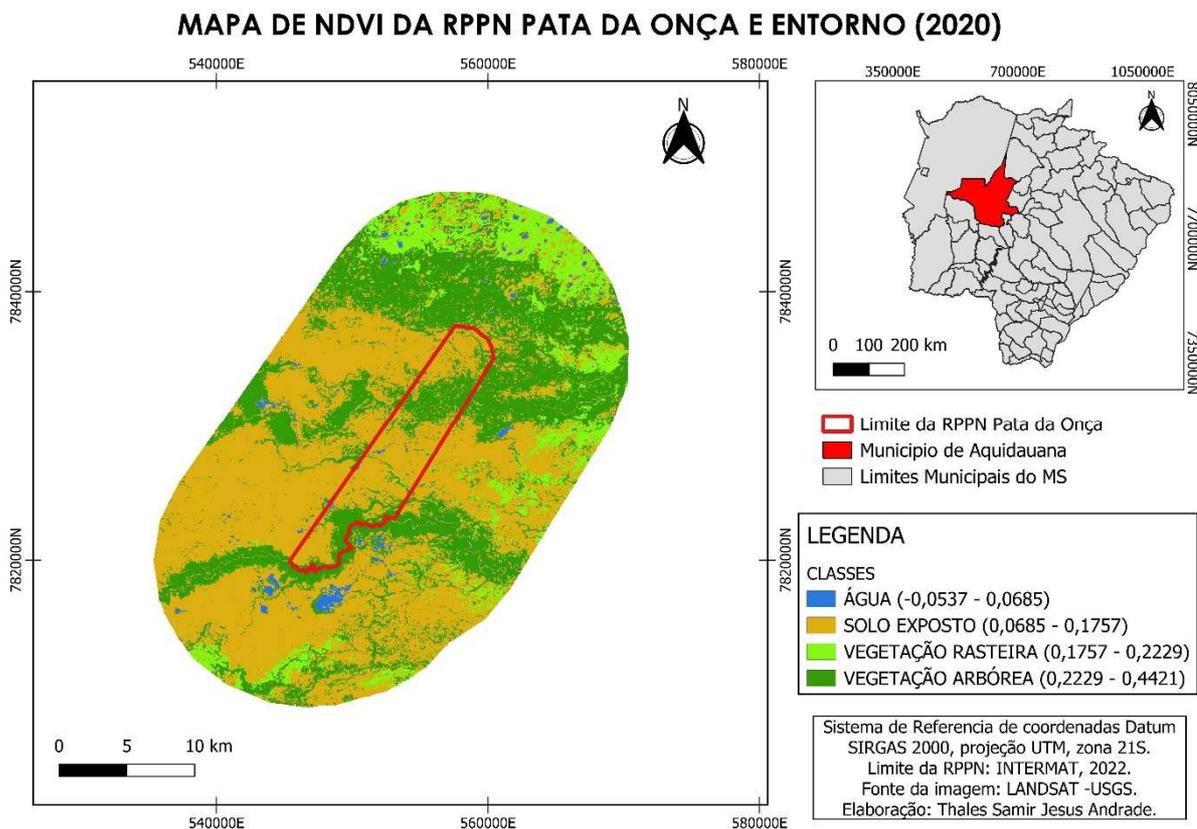


Tabela 3 - Intervalos de NDVI da RPPN e suas áreas correspondentes no ano de 2020.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0537 - 0,0685	58,68
Solo Exposto	0,0685 - 0,1757	5.161,50
Vegetação Rasteira	0,1757 - 0,2229	39,78
Vegetação Arbórea	0,2229 - 0,4421	2.709,09

Tabela 4 - Intervalos de NDVI do entorno e suas áreas correspondentes no ano de 2020.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0553 - 0,0685	1.180,17
Solo Exposto	0,0685 - 0,1757	48.286,71
Vegetação Rasteira	0,1757 - 0,2229	9.334,35
Vegetação Arbórea	0,2229 - 0,4421	29.548,89

Já na classificação da imagem de 2024, houve predominância de solo exposto, como demonstrado na Figura 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, aumentou significativamente, alcançando 62.033,94 hectares, sendo também a classe mais presente no interior da RPPN, enquanto para vegetação rasteira e vegetação arbórea, tem-se respectivamente 9.083,70 e 16.527,51 hectares (Tabela 6).

Figura 5 - Mapa de NDVI da RPPN Pata da Onça e do seu entorno no ano de 2024.

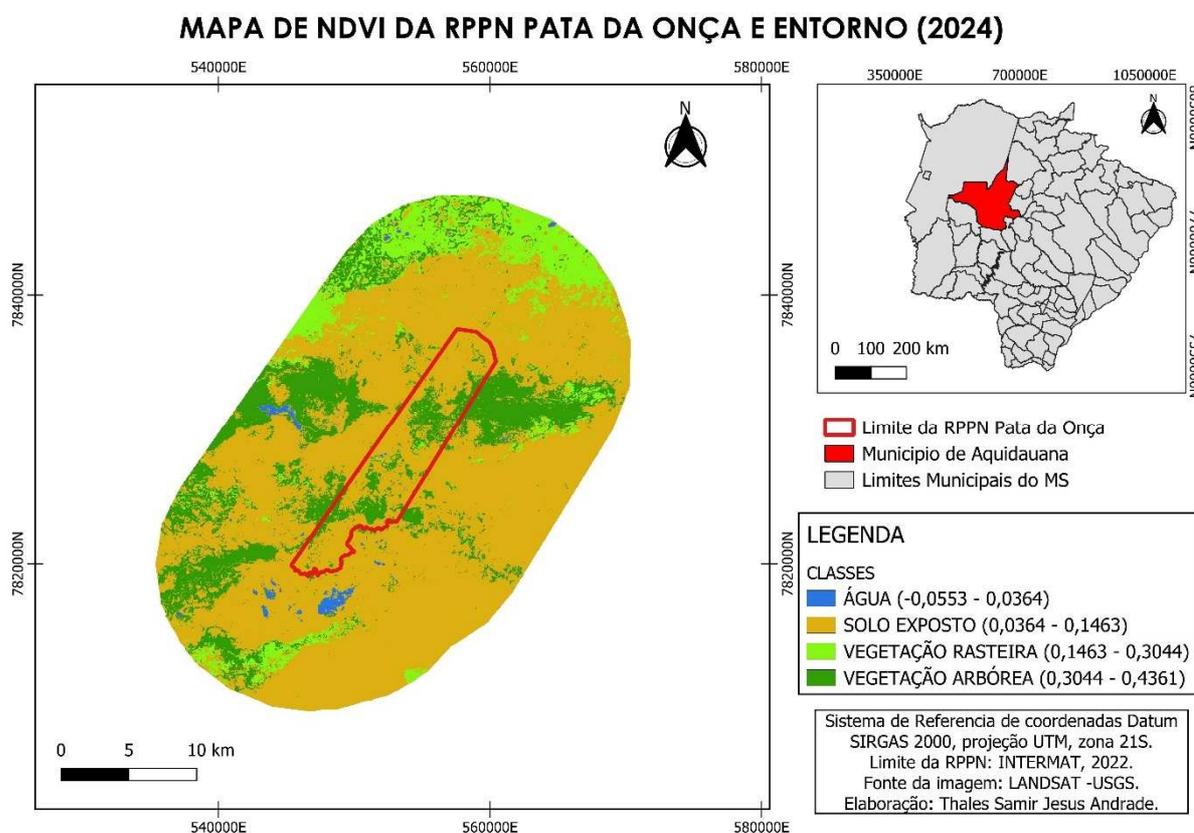


Tabela 5 - Intervalos de NDVI da RPPN e suas áreas correspondentes no ano de 2024.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0425 - 0,0364	58,68
Solo Exposto	0,0364 - 0,1463	5.161,50
Vegetação Rasteira	0,1463 - 0,3044	39,78
Vegetação Arbórea	0,3044 - 0,4361	2.709,09

Tabela 6 - Intervalos de NDVI do entorno e suas áreas correspondentes no ano de 2024.

Classe	Intervalo NDVI	Área(ha)
Água	-0,0425 - 0,0364	704,97
Solo Exposto	0,0364 - 0,1463	69.033,94
Vegetação Rasteira	0,1463 - 0,3044	9.083,70
Vegetação Arbórea	0,3044 - 0,4361	16.527,51

A partir dos dados coletados pode-se observar no ano de 2005, uma cobertura vegetal ampla e Áreas de Preservação Permanente (APP) bem definidas que mostravam uma vegetação de campo e mata preservada. O solo exposto no entorno da RPPN representava cerca de 26% da área total analisada, sendo inferior às áreas de vegetação arbórea e rasteira, indicando uma boa preservação do solo na região.

As mudanças observadas no ano de 2020 são de um aumento de solo exposto, e grande redução nas áreas de vegetação rasteira e vegetação arbórea. Grande parte da vegetação rasteira apresentada no ano de análise anterior (2005), acabou sendo completamente modificada, restando cerca de 9.334,35 hectares.

Ao longo dos anos analisados, verificou-se um aumento significativo nas áreas de solo exposto. Esse crescimento do solo exposto sugere que a cobertura vegetal não foi devidamente protegida ou restaurada, resultando na perda de vegetação rasteira para o solo exposto.

No interior da RPPN, a presença de água foi registrada nos três anos avaliados, com áreas de 35,10 hectares em 2005, 58,68 hectares em 2020 e 16,92 hectares em 2024. No entorno da RPPN, também houve redução na quantidade de água, que passou de 1.261,17 hectares em 2005 para 704,97 hectares em 2024.

5. CONCLUSÃO

Entre 2005 e 2024, a RPPN Pata da Onça demonstrou ineficiência na conservação ambiental como demonstra a análise do seu entorno, com aumento de 24,33% de solo exposto entre 2020 e 2024. A cobertura vegetal, antes preservada, foi substituída por solo exposto e vegetação rala, evidenciando falhas no manejo, reflorestamento e monitoramento. É urgente reavaliar as estratégias de gestão e implementar políticas públicas robustas para garantir a preservação dos ecossistemas e mitigar os danos ambientais.

A RPPN atualmente não apresenta plano de manejo em execução, o mesmo se encontra em situação de projeto e ainda em andamento (FUNBIO, 2024), aguardando as etapas de caracterização geral da RPPN, estudos primários e secundários, elaboração de planejamento e zoneamento da área e realização da apresentação do Plano de Manejo. Se faz necessário uma definição nos processos para que o Plano de Manejo em andamento, para que seja posto em execução, uma vez que o mesmo é essencial para que sejam mantidas diretrizes claras para a conservação do solo na área da RPPN Pata da Onça.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil. Brasília: ANA; Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html>. Acesso em: 2024.

ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. Recursos Forrageiros Nativos do Pantanal Mato-grossense. Embrapa, 1987.

ALVARENGA NETO, Itagyba; FERREIRA, Maria Madalena. Uso de ferramentas de SIG e sensoriamento remoto para o monitoramento do desmatamento em unidades de conservação: estudo de caso da Floresta Nacional do Bom Futuro-RO. 2009.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 2024.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da União, Brasília, 7 jun. 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990/D99274.htm. Acesso em: 2024.

Conselho Estadual de Controle Ambiental. Deliberação CECA nº 002, de 1999. Mato Grosso do Sul, 1999.

CUNHA, C. N.; JUNK, W. J. The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland. Springer, New York, 2015.

FONSECA, Mônica; LAMAS, Ivana; KASECKER; Thais. O Papel das Unidades de Conservação. *Scientific American Brasil*, Edição Especial Biodiversidade, p. 2010.

FUNBIO - Fundo Brasileiro para a Biodiversidade. Institucional. Disponível em: <https://www.funbio.org.br>. Acesso em: 2024.

FUNBIO – Fundo Brasileiro para a Biodiversidade. Plano de Manejo da RPPN Pata da Onça – Fazenda Santa Sophia. Disponível em: https://www.funbio.org.br/en/programas_e_projetos/gef-terrestre/pata-da-onca-rppn-management-plan-santa-sophia-farm/. Acesso em: 2024.

FUNBIO. Plano de Manejo da RPPN Pata da Onça – Fazenda Santa Sophia. Disponível em: https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/gef-terrestre/plano-de-manejo-da-rppn-pata-da-onca-fazenda-santa-sophia/#:~:text=Ao%20final%20do%20projeto%2C%20desejamos,conserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20co

rredor%20ecológico%20formado. Acesso em: 2024

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 2024.

KÖPPEN, W. Das Geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Eds.). Handbuch der Klimatologie. Gebrüder Borntraeger, 1936.

LANDSAT 5 TM. User Handbook. United States Geological Survey, 2005. Disponível em: <https://www.usgs.gov>. Acesso em: 2024.

LANDSAT 8 OLI. User Handbook. United States Geological Survey, 2020-2024. Disponível em: <https://www.usgs.gov>. Acesso em: 2024.

MERCANTE, M. A.; COSTA, M. H.; DA ROCHA, H. R. The effect of flooding and drought on methane emissions from Pantanal wetland soils. *Environmental Research Letters*, v. 6, n. 4, p. 045212, 2011.

NUNES DA CUNHA, C.; JUNK, W. J. Landscape and vegetation of the Pantanal: A large South American wetland. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 3, p. 379-390, 2015.

P PACHECO, P. A. A.; LIMA, A. M. M.; SILVA, A. R.; SILVA, A. A. Uso do NDVI para determinação da biomassa na Chapada do Araripe. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. p. 75-81. PARANHOS FILHO, A. Uso de tecnologias geoespaciais na preservação de florestas. 2020.

PARANHOS FILHO, A. Uso de tecnologias geoespaciais na preservação de florestas. 2020.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas do Pantanal. Embrapa, 1994.

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 2024.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. Washington, D.C.: NASA, 1973.

SILVA, A. V. Utilização de zonas de amortecimento para análise ambiental. 2004.

SILVA, A. V.; et al. Impactos do período chuvoso em análises ambientais no Pantanal. 2008.

USGS. Landsat 5 TM (2005), Landsat 8 OLI (2020, 2024). United States Geological Survey. Disponível em: <https://www.usgs.gov>. Acesso em: 2024.