

Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal Utilizando Sensoriamento Remoto na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Santa Cecília II (Corumbá, MS)

Multi-Temporal Analysis Of The Landcover Using Remote Sensing At Private Natural Heritage Reserve Santa Cecília II (Corumba, MS)

Bruno Ricarte Granja Montello¹; Alisson André Ribeiro²; Antonio Conceição Paranhos Filho³; César Caceres Encina⁴; Daniel Henrique de Souza⁵

- ¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - FAENG, Campo Grande/MS, Brasil. Email: eng.bricarte@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5868-7052>
- ² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - FAENG, Campo Grande/MS, Brasil. Email: alisson.ribeiro@ufms.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0478-977X>
- ³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - FAENG, Campo Grande/MS, Brasil. Email: antonio.paranhos@ufms.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9838-5337>
- ⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - FAENG, Campo Grande/MS, Brasil. Email: ccaceres.encina@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8061-9804>
- ⁵ Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas - ICAQF, Diadema/SP. E-mail: souza.daniel@ufms.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1758-6485>

Resumo: A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estadual Fazenda Santa Cecília II, criada em 1998 no município de Corumbá – MS, ocupa uma área de 87,29 km². Este estudo avaliou a dinâmica da cobertura vegetal da área por meio de análise multitemporal do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Foram analisadas imagens de sensoriamento remoto obtidas através do site da USGS, considerando duas datas distintas: uma anterior à criação da RPPN, em 1996, e outra mais recente, em 2020. As imagens, dos satélites Landsat 5 (sensor TM) e Landsat 8 (sensor OLI), foram processadas no software livre QGIS, com classificação baseada em faixas de NDVI associadas a quatro tipos de cobertura: água, solo exposto, vegetação rasteira e vegetação arbóreo-arbustiva. Os resultados indicaram um aumento expressivo da vegetação arbóreo-arbustiva, de 55,85% para 70,83% da área. Este incremento esteve fortemente associado ao processo de avulsão do rio Taquari, que resultou em maior disponibilidade hídrica na região. A criação da RPPN, embora com papel secundário, também contribuiu para a conservação local. O estudo destaca o potencial do uso de dados abertos e ferramentas livres na avaliação de áreas protegidas.

Palavras-chave: Índice Espectral; SIG; NDVI.

Abstract: The Private Natural Heritage Reserve (RPPN) Fazenda Santa Cecília II, established in 1998 in the municipality of Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brazil, covers an area of 87.29 km². This study assessed the dynamics of vegetation cover in the area through a multitemporal analysis of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Remote sensing images were obtained from the USGS website for two distinct dates: one prior to the RPPN's creation, in 1996, and another more recent, in 2020. The images, from Landsat 5 (TM sensor) and Landsat 8 (OLI sensor), were processed using the open-source QGIS software, with classification based on NDVI ranges associated with four land cover types: water, exposed soil, herbaceous vegetation, and woody-shrub vegetation. The results indicated a significant increase in woody-shrub vegetation, from 55.85% to 70.83% of the area. This change was strongly associated with a river avulsion process involving the Taquari River, which led to increased water availability in the region. The creation of the RPPN, while having a secondary role, also contributed to local conservation. The study highlights the potential of using open-access data and free tools to evaluate protected areas.

Keywords: Spectral Index; GIS; NDVI.

Recebido: 13/01/2025; Aceito: 22/04/2025; Publicado: 20/05/2025.

1. Introdução

Nos últimos 40 anos, o Brasil obteve ganhos significativos na produtividade das atividades agropecuárias, deixando a condição de importador de alimentos para a posição de provedor para o mundo. A agricultura se modernizou e como consequência, é possível produzir mais em cada hectare, permitindo maior conservação dos recursos naturais. No entanto, esse avanço tem implicado na intensificação do uso do solo e na expansão da fronteira agrícola, especialmente em áreas sensíveis. Assim, mesmo com o destaque como potência agrícola, os novos padrões de consumo, a crescente urbanização e o aumento populacional impõem demandas cada vez maiores por água, alimentos e fibras – pressões que refletem diretamente sobre os recursos naturais. Essa condição exige que tanto organizações públicas quanto privadas desenvolvam novos processos, métodos, sistemas e produtos visando a mitigação de impactos ambientais e práticas sustentáveis no setor agropecuário (Embrapa, 2018).

Uma importante medida pública para garantir a preservação dos recursos naturais foi estabelecer em todas as unidades da federação espaços territoriais especialmente protegidos (BRASIL, 1988; BRASIL, 1981). Os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação são regulamentados pela Lei nº 9.985, de julho de 2000, a qual instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000). As unidades de conservação (UC) são divididas em dois grupos e em doze categorias, sendo que apenas uma é gerida pela iniciativa privada - as Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN. Estas são categorizadas como UC de uso sustentável e admitem atividades de pesquisas científicas e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, desde que conste em seu plano de manejo (BRASIL, 2000). Apesar de serem categorizadas como de uso sustentável, na prática, são manejadas como unidades de conservação de proteção integral em razão do veto presidencial ao art. 21, inciso III, que facultava o uso sustentável. Portanto, permite apenas o uso indireto de seus recursos naturais.

O Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL, é o órgão regulamentador e fiscalizador do estado de Mato Grosso do Sul e em seus limites jurisdicionais reconhece 52 RPPN, sendo 39 estaduais e 13 federais, preservando uma área de aproximadamente 150.000 hectares (IMASUL, 2023). Entre estas, a RPPN Santa Cecília II (Fig. 1) foi instituída através da Deliberação CECA nº 002/1998 (IMASUL, 2023).

Além da criação das unidades de conservação, faz-se necessária a gestão ao longo dos anos de modo a verificar se desempenhou seu papel ambiental de maneira satisfatória e para isso, as geotecnologias são grandes aliadas (OLIVEIRA, 2018). Estas consistem no conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. São compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão, podendo ser destacadas: sistemas de informação geografia, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e topografia georreferenciada (ROSA, 2005; PARANHOS FILHO *et al.*, 2008) Deste modo, este trabalho objetivou verificar, por meio de técnicas de sensoriamento remoto, o impacto da delimitação da RPPN Santa Cecília II na conservação e restauração dos solos de sua área e de seu entorno. Para isso, foi realizada análise da variação no tempo da cobertura do solo da reserva, aplicando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) entre os anos de 1996 e 2020.

1.1. Área de Estudo

O pantanal é um bioma que possui área aproximada de 179.300 km² com ocorrência no Brasil, Bolívia e Paraguai. No Brasil está presente no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo 65% em território sul-mato-grossense (SILVA E ABDON, 1998). É a maior área úmida continental do planeta, classificada como uma grande região natural, ou seja, uma área que mantém intacta mais de 70% de sua vegetação original e que abriga grande riqueza de espécies e serviços ecológicos. Grande parte do bioma é constituída por propriedades privadas, caracterizando os proprietários rurais denominados pantaneiros como agentes na conservação da biodiversidade e cultura regional (REPAMS, 2016). O Pantanal está dividido em 11 sub-regiões, sendo elas: Abobral, Aquidauana, Barão de Melgaço, Cáceres, Miranda, Nabileque, Nhecolândia, Paraguai, Paiaguás, Poconé e Porto Murtinho, cada uma com usas próprias características naturais (SILVA E ABDON, 1998).

A RPPN Santa Cecília II, objeto de estudo desse trabalho, foi instituída através da Deliberação CECA nº 002/1998 (IMASUL, 2023) e está situada no município de Corumbá (MS) e encontra-se inserida majoritariamente no Pantanal de Paiaguás, mas possui parte de seu território no Pantanal da Nhecolândia (Fig. 1). O Paiaguás situa-se a norte do rio Taquari, sendo limitado pelos rios São Lourenço, Piquiri e Paraguai. A Nhecolândia situa-se a sul do rio Taquari, sendo limitado pelos rios Paraguai, Negro e a leste pela borda do Planalto (POTT, 1982).

A região apresenta clima tropical, com estações chuvosas e secas bem definidas e média pluviométrica anual de 800 a 1400mm. A temperatura média mensal varia de 18°C a 28°C (GARCIA, 1981). Caracterizam-se por declividade muito baixa e, devido à falta de gradiente hidráulico, a região é alagadiça, mas não em função da pluviosidade (POTT, 1982). A área apresenta solo arenoso, com fertilidade entre baixa e média, o que dificulta o desenvolvimento de atividades econômicas como a pecuária, devido a deficiência nutricional do solo e a baixa taxa de natalidade do gado (SOS PANTANAL).

Os planaltos que limitam a bacia sedimentar do Pantanal são cobertos parte por cerrado e parte por floresta amazônica. Quando ocorrem precipitações nos planaltos, os rios carregam os sedimentos e os nutrientes que alimentam o Pantanal. Ao percorrer a planície, os sedimentos mais pesados e grossos se acumulam e bloqueiam os leitos dos rios. Dessa forma, as águas rompem as barrancas e se espalham e assim acontece a avulsão fluvial. Esse fenômeno acontece com mais frequência no trecho final dos rios pantaneiros e apesar de ser um fenômeno natural, é acelerado por ação antrópica em atividades como agropecuária, pois aumentam o volume de sedimentos oriundos do planalto (ASSINE *et al.*, p. 172-184, 2014). As avulsões causam grandes mudanças de trajeto dos rios em poucas décadas. Este processo é bastante frequente na Rio Taquari, deixando impresso no terço final do rio um megaleque fluvial que se espalha por quase 50 mil quilômetros quadrados (37% da área total do Pantanal no Brasil) (ASSINE *et al.*, p. 172-184, 2014).

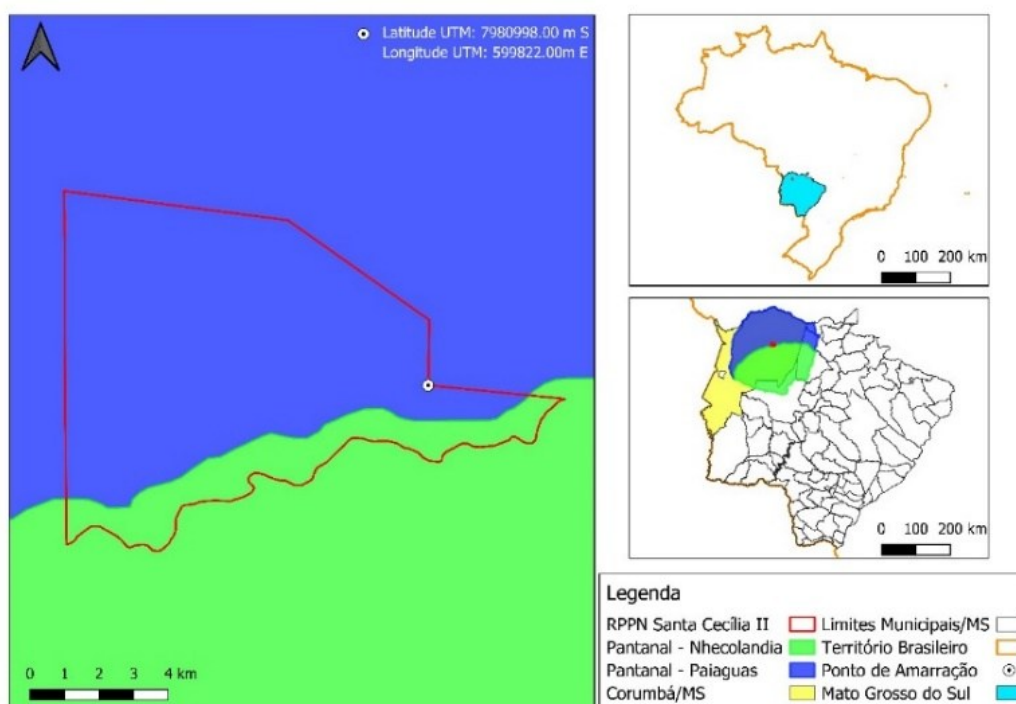


Figura 1 – Localização da RPPN Santa Cecília II no Município de Corumbá, no estado de Mato Grosso do Sul e no Brasil.

Fonte: Autores (2024).

2. Metodologia

2.1. Base de dados e área de abrangência

Foram analisadas imagens de sensoriamento remoto obtidas através do site da USGS considerando duas datas distintas, sendo uma anterior à criação da RPPN, em 1996 e outra mais recente em 2020. Foram selecionadas imagens que não apresentaram presença de nuvens e em estação de seca. Dessa forma, foram utilizadas uma cena do satélite LANDSAT 5, de 18 de agosto de 1996, e uma cena do satélite LANDSAT 8, do dia 04 de agosto de 2020. O tratamento e análise de

dados foi realizado no sistema de informações geográficas QGIS 3.16 (HANOVER) (QGIS Development team, 2021). Para representação dos mapas de cobertura do solo da área de influência e da área da RPPN, as imagens foram reprojetadas para UTM, SIRGAS 2000 UTM 21S.

Para a análise da efetividade da RPPN na conservação, é necessário que seja avaliado seu entorno, pois este pode causar pressão sobre a RPPN (e.g. desmatamento) ou servir como uma camada de proteção. Esta análise auxilia na compreensão dos impactos negativos de atividades externas que possam influenciar dentro da RPPN, os quais podem resultar de atividades antrópicas como queimadas, ruídos, poluição e erosões. De acordo com o Art. 25 da Lei Federal 9.985/2000 (SNUC), todas as Unidades de Conservação devem possuir Zona de Amortecimento, com exceção de Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Neste trabalho, foi considerado um raio de 10km para criação do buffer para avaliação do entorno da RPPN. Este raio segue a definição do Art. 27 do Decreto 99.274/1990 (BRASIL), como zona de amortecimento (ZA) de uma UC, com atividades sujeitas a normas editadas pela Conama (Decreto 99.274/1990). Embora as ZAs representem um instrumento reconhecido pela legislação e pela literatura científica, não há um consenso quanto a eficiência deste raio. Este deve considerar as particularidades da área de estudo para delimitação, além de instituir o plano de manejo, integrar a ZA com as políticas públicas locais e fiscalizar a aplicação das restrições previstas em lei de modo que sua função seja exercida de maneira eficiente.

2.2. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (ROUSE *et al.*, 1973) é calculado através da Equação 1.

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde NIR é banda do infravermelho próximo; e R a banda do vermelho. No Landsat 5, correspondem, respectivamente, as bandas 4 e 3, e no Landsat 8, as bandas 5 e 4. O NDVI possibilita a caracterização e a análise da condição de parâmetros biofísicos como fitomassa e densidade da vegetação por meio de sensoriamento remoto. Seu valor é normalizado para o intervalo entre -1 e +1 sendo que quanto mais perto do +1, mais densa será a cobertura vegetal (Ponzoni & Shimabukuro, 2007).

O índice foi calculado através da ferramenta Raster Calculator no software QGIS. Para cada tipo de cobertura de solo, entre 5 e 10 amostras foram selecionadas nas imagens e delimitadas pela criação de polígonos para análise estatística descritiva de valores de NDVI (máximo, mínimo, média e desvio padrão). Uma vez definida a faixa de NDVI correspondente a cada tipo de cobertura, foi feita a classificação do NDVI para a quantificação da proporção de cada tipo de cobertura na área total.

2. Resultados e discussão

2.1. Área de estudo

O primeiro ato administrativo que estabeleceu as normas e diretrizes para regulamentação oficial das Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPNs) no Brasil foi o Decreto nº 98.914/1990, sendo conhecido como o primeiro marco regulatório que deu forma legal às RPPNs e estabeleceu regras mais claras e seguras para a criação e manejo dessas áreas. Posteriormente foi substituído pelo Decreto nº 1.922/1996 e, no ano 2000, foi publicada a Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a qual classificou as RPPN como Unidades de Conservação (UC) do grupo de uso sustentável. Estas são vistas como importante opção para expansão do SNUC, principalmente por ser uma categoria de Unidade de Conservação que envolve a integração entre o poder público e a sociedade civil com o objetivo de preservação e conservação dos ecossistemas brasileiros.

A Reserva Particular do Patrimônio Nacional Santa Cecília II foi criada através da Deliberação CECA nº 002/1998, ou seja, no ano de sua criação, estava sujeita ao disposto no Decreto nº 1.922/1996 e, com a instituição da Lei nº 9.985/2000, passou a ser regida pelas normas e diretrizes da SNUC.

2.2. Resultados

Os intervalos de NDVI para cada tipo de cobertura de solo variaram pouco em cada ano analisado (Tabela 1). A pequena variação está relacionada a fatores mais associados a saúde das plantas (clorofila, fitomassa) e da atividade fotossintetizante

do que alteração de tipo de cobertura (PONZONI & SHIMABUKURO, 2007). Deste modo, optou-se por classificar as imagens de acordo com o intervalo registrado pelas amostras referentes ao seu respectivo ano de análise.

Tabela 1 – Intervalos de NDVI para 1996 e 2020.

| Ano | Água | Solo Exposto | Vegetação Rasteira | Vegetação Arbórea |
|------|-----------|----------------|--------------------|-------------------|
| 1996 | <= -0,001 | -0,001 – 0,114 | 0,114 – 0,291 | 0,291 – 1 |
| 2020 | <= -0,001 | -0,001 – 0,129 | 0,129 – 0,270 | 0,270 - 1 |

Fonte: Autores (2022).

No ano de 1996 (Tabela 2, Fig. 2), a classe de cobertura do solo com maior representatividade na RPPN Santa Cecília II era vegetação arbórea, que ocupava 55,85% da área da RPPN. Em ordem decrescente em relação à área total estavam a vegetação rasteira com 39,51%; solo exposto com 2,13%; e água com 2,51%.

O resultado obtido para o ano de 2020 foi considerado positivo (Tabela 2, Fig. 3), face ao aumento da área de vegetação arbórea e a redução da área de solo exposto e de vegetação rasteira. A redução da área de corpos d'água pode ser explicada pela rigorosa estiagem na data de obtenção da imagem. De acordo com o Relatório Climatológico emitido pelo IMASUL em abril de 2020, a média pluviométrica para o mês de setembro entre os anos de 1981 e 2010 foi 40,4mm. Em 2019, foi de 19,8mm, representando uma redução de 50% em relação à média. Esta redução, aliada a temperaturas acima da média para o período se deram em função do fenômeno conhecido com El Niño (IMASUL, 2020).

Tabela 2 – Representação de cada classe de cobertura de solo na RPPN

| Ano | Medida | Água | Solo Exposto | Vegetação Rasteira | Vegetação Arbórea |
|------|----------------|---------|--------------|--------------------|-------------------|
| 1996 | m ² | 2224800 | 1891800 | 35067600 | 49572900 |
| | ha | 222,48 | 189,18 | 3506,76 | 4957,29 |
| | % | 2,51 | 2,13 | 39,51 | 55,85 |
| 2020 | m ² | 1304100 | 1342800 | 23239800 | 62870400 |
| | ha | 130,41 | 134,28 | 2323,98 | 6287,04 |
| | % | 1,47 | 1,51 | 26,18 | 70,83 |

Fonte: Autores (2022).

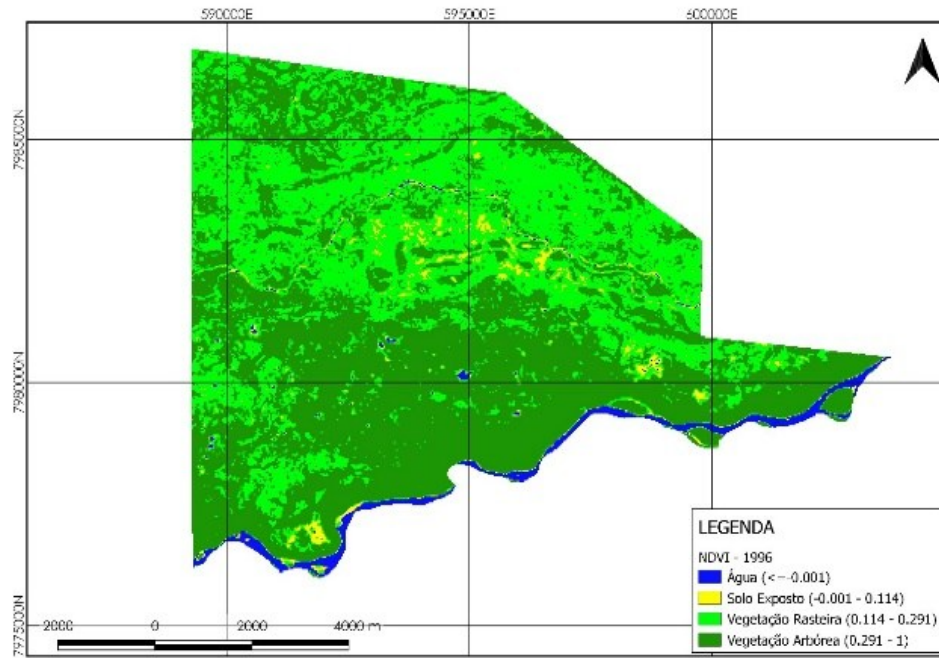


Figura 2 – Mapa de cobertura do Solo da área da RPPN gerado através do NDVI (1996).
Fonte: Autores (2022).

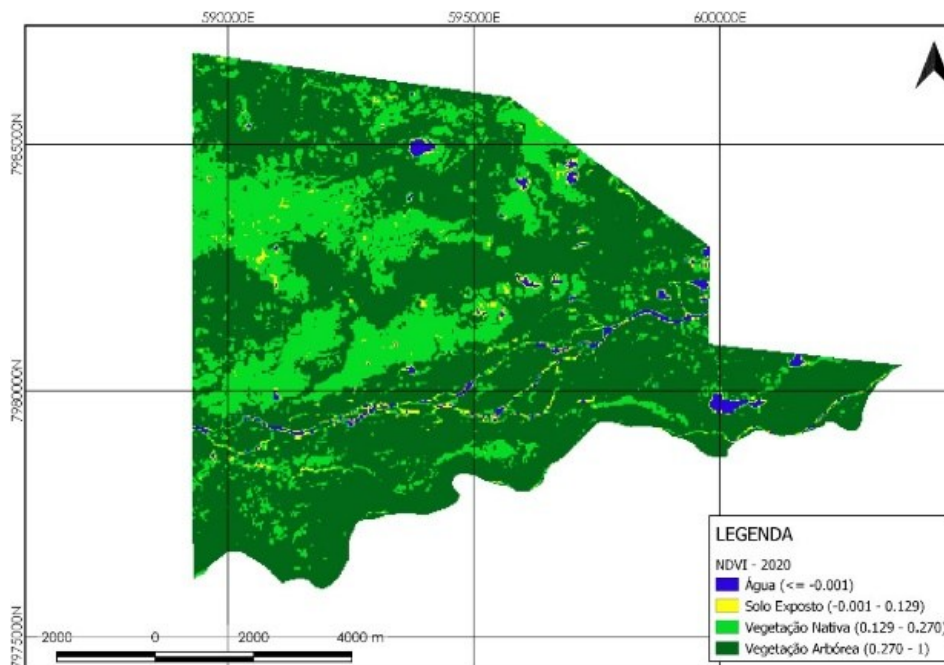


Figura 3 – Mapa de cobertura do Solo da área da RPPN gerado através do NDVI (2020).
Fonte: Autores (2022).

Percebe-se que houve um aumento de 14,98% da área da RPPN na vegetação arbóreo-arbustiva (Tabelas 2 e 3) e uma redução nas áreas das outras 3 classes, com maior redução na vegetação rasteira (13,33%) (Fig. 4). Provavelmente houve

uma substituição das áreas de vegetação rasteira por vegetação arbóreo-arbustiva, mostrando um aumento considerável desse tipo de vegetação, equivalente a 1,26 vezes a área na época de criação. Destaca-se que esse aumento ocorre independente do período de maior seca dos últimos anos devido ao El Niño.

Comparativo de evolução da Cobertura do Solo na RPPN entre 1996 e 2020

● Água ● Solo Exposto ● Vegetação Rasteira ● Vegetação Arbórea



Figura 4 – Comparativo de evolução da cobertura do solo na RPPN.

Fonte: Autores (2022).

Um padrão semelhante é também observado na área de amortecimento adotada (Tabela 3, Figs. 5, 6 e 7). Houve um aumento de 24,91% de vegetação arbóreo-arbustiva e redução das classes vegetação rasteira, água e na área de solo exposto, com maior redução na vegetação rasteira (23,87) (Fig. 7). Nota-se que a Zona de Amortecimento também teve uma substituição considerável de áreas de vegetação rasteira por vegetação arbóreo-arbustiva.

Tabela 3 – Representação de cada classe de cobertura do solo na Área de Amortecimento da RPPN.

| Ano | Medida | Água | Solo Exposto | Vegetação Rasteira | Vegetação Arbórea |
|------|----------------|---------|--------------|--------------------|-------------------|
| 1996 | m ² | 4679100 | 9229500 | 386883000 | 346417200 |
| | ha | 467,91 | 922,95 | 38688,3 | 34641,72 |
| | % | 0,63 | 1,24 | 51,78 | 46,36 |
| 2020 | m ² | 2612700 | 4263300 | 207798300 | 532529100 |
| | ha | 261,27 | 426,33 | 20779,83 | 53252,91 |
| | % | 0,35 | 0,57 | 27,81 | 71,27 |

Fonte: Autores (2022).

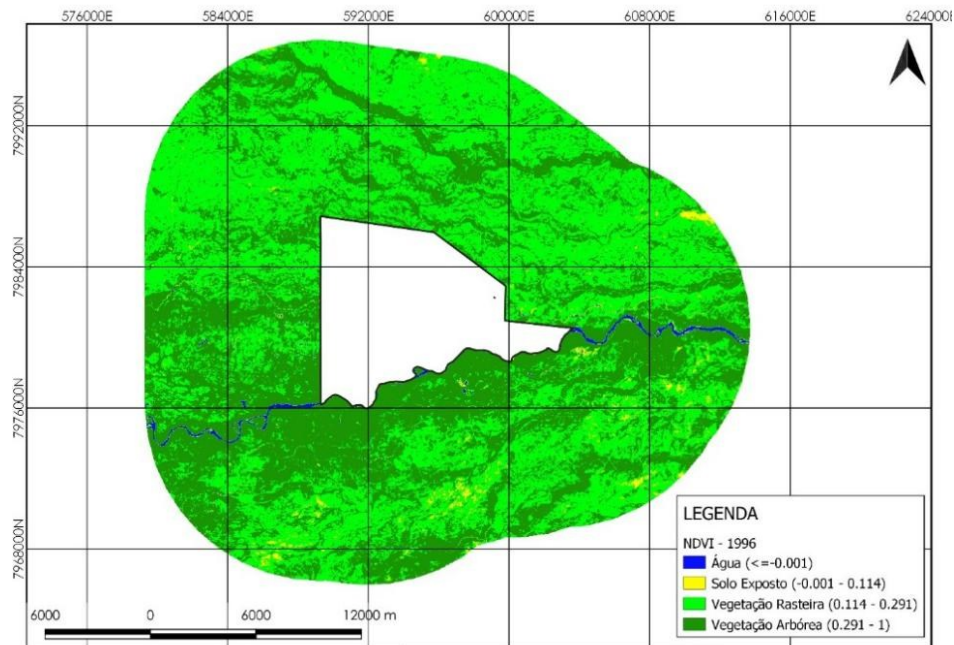


Figura 5 – Mapa de cobertura do Solo da zona de amortecimento da RPPN gerado através do NDVI (1996).
Fonte: Autores (2022).

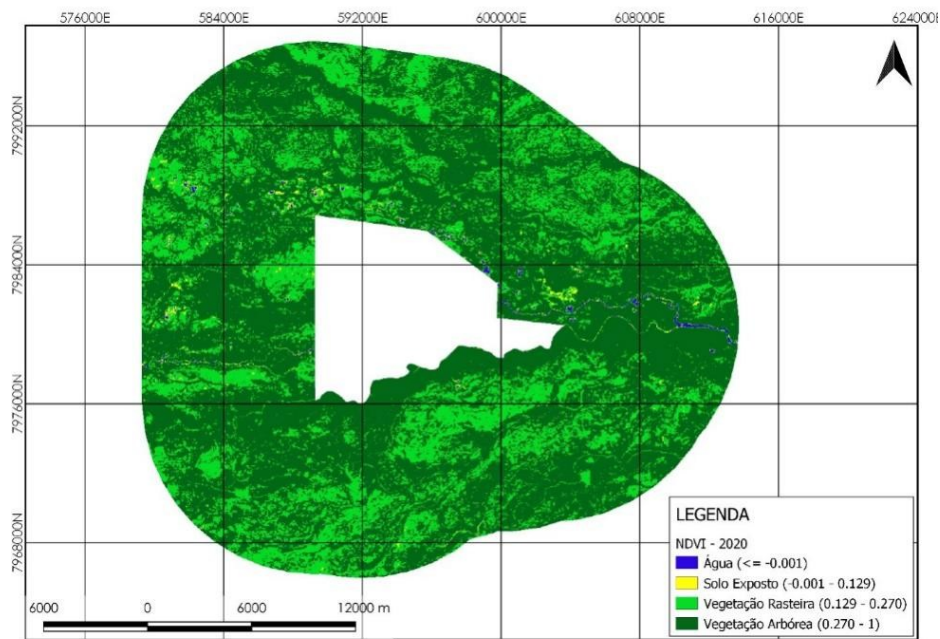


Figura 6 – Mapa de cobertura do Solo da zona de amortecimento da RPPN gerado através do NDVI (2020).
Fonte: Autores (2022).

Comparativo de evolução da Cobertura do Solo na Área de Influência entre 1996 e 2020

● Água ● Solo Exposto ● Vegetação Rasteira ● Vegetação Arbórea



Figura 7 – Comparativo de evolução da cobertura do solo zona de amortecimento a RPPN.

Fonte: Autores (2022).

Uma das causas do aumento de vegetação arbóreo-arbustiva na região é a avulsão do rio Taquari. Neste processo, os sedimentos mais grossos e pesados acumulam-se e bloqueiam o leito dos rios quando atravessam áreas de pouca energia hidráulica, fazendo com que as águas rompam as barrancas e se espalhem. Esse fenômeno é frequente na planície pantaneira e causa grandes mudanças na rede de drenagem ao longo de poucas décadas (ASSINE *et al.*, p. 172-184, 2014). Esse fenômeno foi detectado nas imagens para o Rio Taquari entre os anos de 1996 e 2020 (Fig. 2 e 3), influenciando tanto na área da RPPN quanto na área em seu entorno. Assim, o Rio Taquari ao invés de continuar seu fluxo no limite sul da unidade de conservação, passou a percorrer seu interior, resultando em uma área com maior disponibilidade hídrica e com condições favoráveis ao desenvolvimento das formações arbóreo-arbustivas. Com localização deslocada ao centro, a planície de inundação passa a ter uma zona de influência mais ampla na área de estudos (Fig. 2, 3, 5 e 6).

Entretanto, a substituição de áreas de solo exposto e vegetação rasteira por vegetação arbóreo-arbustiva se estende por toda a área, indo além da influência da planície de inundação do Rio Taquari. Este dado sugere que, aliado a uma mudança da hidrodinâmica da planície, a implantação da RPPN Santa Cecília II teve impacto positivo na restauração da área.

Considerando que tanto na Unidade de Conservação quanto em sua Zona de Amortecimento foram constatadas reduções percentuais do solo exposto e vegetação rasteira e aumento na vegetação arbóreo-arbustiva, é possível afirmar que as medidas protetivas adotadas obtiveram êxito, seja recuperando área, seja permitindo que processos naturais, como a avulsão, ocorressem de modo a causar impactos positivos. Deste modo, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Santa Cecília II cumpriu, até o ano de 2020, sua função ecológica de preservação e conservação do ecossistema pantanal.

4. Considerações finais

O método da análise multitemporal do NDVI tem se mostrado muito útil para a avaliação de cobertura vegetal, pois é um método mais rápido do que outros métodos de classificação e de fácil interpretação, quantificando os tipos de cobertura. As 4 coberturas (água, solo exposto, vegetação rasteira e vegetação arbóreo-arbustiva) foram quantificadas e a vegetação arbóreo-arbustiva mostrou um aumento significativo em 1,26 vezes de 1996 para 2020 (aumento em 14,98% da área da RPPN no período).

Esse aumento teve como importante fator a avulsão do rio Taquari, que passou a correr dentro da RPPN e com isso aumentou a disponibilidade hídrica da região, coincidindo com a localização de aumento da vegetação arbóreo-arbustiva. Os outros tipos de cobertura tiveram redução em área, sendo a maior redução de vegetação rasteira, pois teve a maior parte substituída por vegetação arbóreo-arbustiva. Tal expansão, entretanto, ocorre em toda área indo além da zona de influência do Rio Taquari, de modo que é possível afirmar que a RPPN Santa Cecília II, ao implantar medidas protetivas, tem cumprido seu papel na preservação e conservação da cobertura vegetal, possibilitado a recuperação de vegetação arbóreo-arbustiva.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de Bolsa Produtividade em Pesquisa a Antonio Conceição Paranhos Filho (PQ-1D - CNPq Processo 304644/2022-6) e fomento à pesquisa. E por recursos da Chamada CNPq/MCTI N° 10/2023 (Processo: 406476/2023-3).

Daniel H. Souza agradece ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”, a UFMS, SEMADESC e a FUNDECT (Chamada 14/2023 - Recém doutores, Processo: 85.050.372/2023)

À Fundect pelo apoio, incentivo e fomento à pesquisa (em especial a Chamada 14/2023 - Recém doutores, Processo: 85.050.372/2023)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

Referências

Assine, M. L.; Corradini, F. A.; Pupim, F. do N.; McGlue, M. M. **Channel arrangements and depositional styles in the São Lourenço fluvial megafan, Brazilian Pantanal wetland**. *Sedimentary Geology*. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 301, p. 172-184, 2014.

ASSOCIAÇÃO DE RPPNs do MATO GROSSO DO SUL – REPAMS. **RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) - A HISTÓRIA DA CONSERVAÇÃO EM TERRAS PARTICULARES NO MATO GROSSO DO SUL**. Campo Grande - MS, 2016: REPAMS e WWF-Brasil.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 1.922, de 5 de junho de 1996 - dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providências**. BRASIL: Diário Oficial da União, 1996.

BRASIL. **Decreto nº 98.914, de 31 de janeiro de 1990 - dispõe sobre a instituição, no território nacional, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, por destinação do proprietário**. BRASIL: Diário Oficial da União, 1990.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. BRASIL: Diário Oficial da União, 2000.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 - dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos na formulação e aplicação, e dá outras providências**. BRASIL: Diário Oficial da União, 1981.

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, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências**. BRASIL: Diário Oficial da União, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Índices técnico-econômicos da região do Pantanal Mato-Grossense**. Organizador: Garcia, Eduardo A. Cadavid. Corumbá, MS: EMBRAPA, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Pastagens das Sub-Regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-Grossense**. Organizador: Pott, A. Corumbá, MS: EMBRAPA, 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira#>> Acesso em 20/08/2024.

EARTH EXPLORER. **Imagem TM 5, Canais: 1, 2, 3, 4, 5 e 7, Órbita 226 ponto 073**. Landsat (1996). Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 08/11/2022.

EARTH EXPLORER. **Imagem OLI/TIRS, Canais: 2, 3, 4, 5, 6 e 7, Órbita 226 ponto 073**. Landsat (2020). Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 30/10/2020.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL. **Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN**. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/conservacao-ambiental-3/reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn/>. Acesso em 20/08/2024.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL. **Relatório Instrumental/Climatológico**. Campo Grande, MS: IMASUL, 2020.

INSTITUTO SOS PANTANAL. **O Pantanal**. Disponível em <https://www.sospantanal.org.br/pantanal/>. Acesso em 20/08/2024.

OLIVEIRA, V. da S. **Geoprocessamento como ferramenta para o monitoramento ambiental de unidades de conservação: o caso do Parque Estadual dos Pirineus e da APA dos Pirineus**. 2018. 73 f. Trabalho de conclusão de Curso (Curso Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Pampa. Campus São Gabriel, São Gabriel, 2018. Disponível em <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/4566>. Acesso em 11 set. 2024.

Paranhos Filho, A. C.; Lastoria, G. & Torres, T. G.. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: introdução às geotecnologias**. Campo Grande, MS: Antonio Conceição Paranhos Filho, 2008.

Ponzoni, F.J.; Shimabukuro, Y.E. (2007). **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2007. 144 p.

QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2021. **QGIS versão 3.16. Hannover**. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/.

Rosa, R. (2005). **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90.

Rouse, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, Washington, 1973. Proceedings. Washington: NASA, 1974, v.1, p.309-317, 1973.

Silva, J.S.V., Abdon, M.M. (1998). **Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 33, p. 1703-1711.