

(X) Graduação ( ) Pós-Graduação

**UTILIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI E NDWI)  
COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA GESTÃO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO  
AMBIENTAL**

**Luana Kaline Nantes da Silva**  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Naviraí  
luana.silva27@estudante.ifms.edu.br

**Erika Fernandes Neves**  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Naviraí  
erika.neves@ifms.edu.br

**Henrique Ledo Lopes Pinho**  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/CERNA/UEMS- Dourados  
henriqueledo.lp@gmail.com

**Renner Fernando da Silva Córdova Junior**  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Naviraí  
renner.cordova@ifms.edu.br

**RESUMO**

Este estudo investiga o uso dos índices de geoprocessamento NDVI e NDWI na gestão do Parque Natural Municipal de Naviraí (PNMN), o maior parque municipal de Conservação com Proteção Integral do Brasil. Utilizando imagens de satélite Sentinel-2, construímos os índices NDVI e NDWI para caracterizar a vegetação e a presença de água na área do parque. Os resultados mostram que o NDVI revela alterações na cobertura vegetal, enquanto o NDWI destaca áreas alagadas e vegetação associada. Ao longo dos anos, a área do parque passou por diversas transformações, desde desmatamento até sua criação em 2009, desempenhando um papel crucial na preservação ambiental. A análise dos dados indica que os índices podem orientar decisões de manejo, como a criação de estradas, trilhas e áreas para manejo de fogo, contribuindo para a conservação da biodiversidade e prevenção de incêndios. O NDWI mostrou-se mais adequado para a região alagável do PNMN, enquanto o NDVI pode ser mais útil em áreas com baixa incidência de água. Ambos os índices são essenciais para o planejamento e gestão de áreas protegidas.

**Palavras-chave:** Índices normalizados; Gestão ambiental; Geoprocessamento; Parque Natural Municipal de Naviraí.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de ferramentas de geoprocessamento, como o Índice de Diferença Normalizada de Vegetação – NDVI e o Índice de Diferença Normalizada de Água – NDWI, são métricas realizadas através de imagens obtidas dos sensores orbitais de satélites que cada vez mais vêm aumentando sua relevância na análise e monitoramento dos recursos naturais (Silva Junior *et al.*, 2021).

Esses índices permitem detectar mudanças na cobertura vegetal, identificar áreas de degradação, delimitar a interface entre água e terra e mitigar o efeito da vegetação na avaliação da umidade do solo, aspectos essenciais na gestão de áreas de preservação (Aquino & Valladares, 2014; Dias & Figueiroa, 2020).

Considerando os desafios das atividades de gestão e manejo de áreas de conservação e proteção, estamos conduzindo uma pesquisa que objetiva utilizar essas ferramentas para auxiliar no manejo de áreas protegidas, sendo o Parque Natural de Naviraí (PNMN) a área de estudo. O parque possui 16.241,2734 hectares sendo reconhecido como o maior parque municipal de Conservação com Proteção Integral do Brasil, conforme o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2024). Estabelecido em 18 de março de 2009, o PNMN possui uma diversidade de vegetação, incluindo Floresta Estacional Semidecídua, Floresta submontana e Savanas, com clima variando entre 12 e 28°C e índice de precipitação pluviométrica de 1.400 mm (Faxina & Schlemmermeyer, 2010; Santos *et al.*, 2021).

O software utilizado é o *QGIS*, em sua versão 3.34 LTR com imagens de satélite Sentinel-2 com resolução de 10 metros e 0% de cobertura de nuvens, obtidas no repositório "Copernicus" (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>), para calcular os índices. O NDVI foi calculado pela razão entre a diferença das reflectâncias das bandas infravermelho próximo (banda 8) e vermelho (banda 4) e a soma dessas reflectâncias (Figura 1a), já o NDWI foi calculado pela razão entre a diferença das reflectâncias da banda verde (banda 3) e infravermelho próximo (banda 8) e a soma dessas bandas (Figura 1b). Os dados foram processados para o parque, classificando-se em 5 classes: 3 para vegetação (vegetação rasteira, arbustiva e arbórea) e 2 para água (várzea e rios/lagoas) utilizando como base o conhecimento de campo e afim de facilitar o entendimento da região.

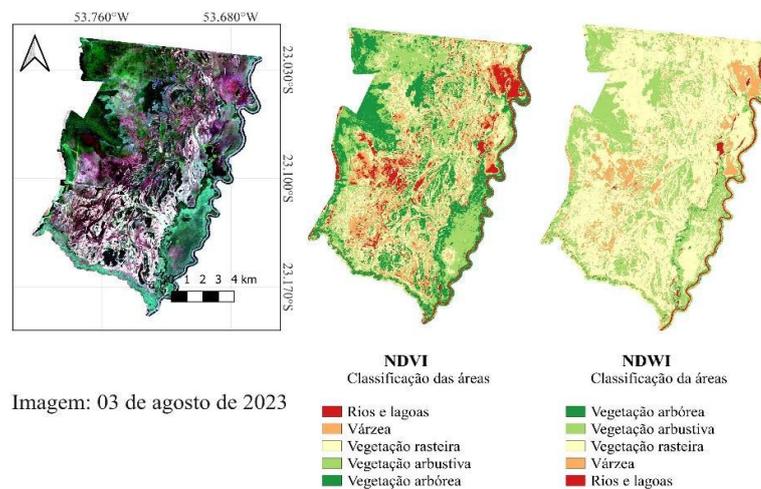
$$\begin{array}{ll} \text{a)} & \text{b)} \\ \text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})} & \text{NDWI} = \frac{(\text{Green} - \text{NIR})}{(\text{Green} + \text{NIR})} \end{array}$$

**Figura 1** – Fórmulas para cálculo dos índices normalizados de vegetação (a) e água (b).

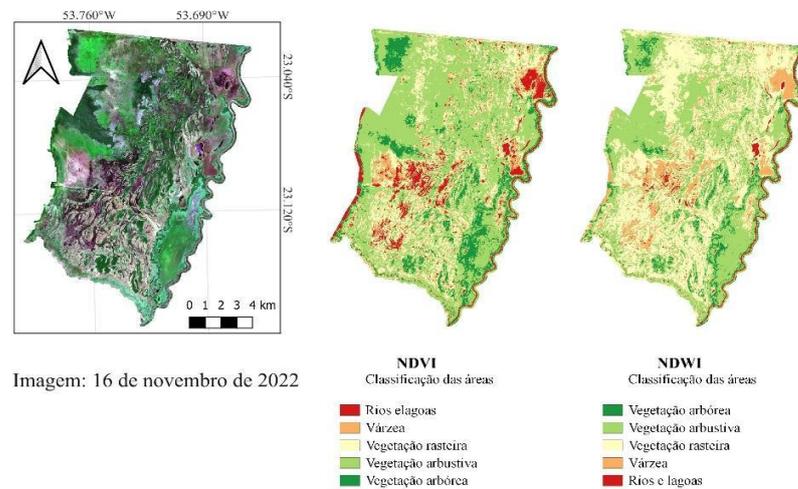
As bandas das imagens utilizadas foram extraídas do dia 16 de novembro de 2022 e 3 de agosto de 2023. Foram escolhidos os meses de agosto e novembro por serem característicos dos períodos de seca e chuva, respectivamente mais marcantes na região (Sena, 2023). Para cada época foi gerado um mapa RGB, utilizando as bandas 4 (vermelha), 3 (verde) e 2 (azul), que consiste em uma imagem em cores próximas à realidade.

## 2 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Na estação seca (Figura 2), é marcada pela presença de vegetação rasteira e pouca retenção de água nas áreas alagáveis (Várzea e Vegetação rasteira). Essas observações são mais claras no NDWI, pois o NDVI iguala a presença de água com a ausência de vegetação. Na estação chuvosa (Figura 3), há regiões de várzea mais acentuadas e áreas de vegetação arbustiva devido à absorção de água e nutrientes pelas plantas, o que aumenta a clorofila e a absorção do comprimento de onda da luz verde.



**Figura 2** – Mapa RGB e comparação dos índices NDVI e NDWI considerando imagens de 3 de agosto de 2023, estação seca. Coordenadas geográficas – SIRGAS 2000.



**Figura 3** – Mapa RGB e a comparação dos índices NDVI e NDWI considerando imagens de 16 de novembro de 2022, estação chuvosa. Coordenadas geográficas – SIRGAS 2000.

Outro fator a ser considerado é que o percurso do rio Laranjaí, que é o limite sul do parque não apareceu indicado região de água. Isso se deve à resolução de 10 metros das imagens do satélite Sentinel-2, imagens com maiores resoluções são pagas e de difícil disponibilização pública além de demandar maior capacidade de processamento. A falta de resolução pode ser amenizada utilizando o NDWI que respondeu melhor ao entrono das margens do rio Laranjaí e do braço do Mirim (canal do rio Ivinhema que corta o interior do parque).

Ao longo dos anos, a área avaliada passou por intensas transformações, desde desmatamento nos anos 50 para criação de pastagens e atividades agrárias até o encerramento das atividades e doação da área para a Prefeitura Municipal de Naviraí criar o parque em 2009, desempenhando um papel crucial na preservação ambiental e iniciativas de conservação (Naviraí, 2018).

A utilização desses índices pode auxiliar na tomada de decisão para criação de estradas de visitação, traçando melhores trajetos para evitar destruição ou interrupção das vias por alagamento, implementação de trilhas para observação de vida silvestre e áreas de contemplação. Outra aplicação é configurar esses índices para sugerir regiões para manejo de fogo em possíveis incêndios (como ocorrido em 31/12/2021, com duração de aproximadamente 45 dias), com a construção de aceiros ou áreas para realização de fogo controlado (Aquino & Valladares, 2014; Costa *et al.*, 2023).

### 3 CONCLUSÕES

Para a região do PNMN, o NDWI mostrou-se mais realístico dentro do cenário avaliado, uma vez que o parque é uma região alagável em boa parte do seu território. Esse índice se ajustou melhor à vegetação e às áreas alagadas. Já o NDVI não apresenta sensibilidade para diferenciar solo exposto e água (valores de pixel iguais), sendo mais bem aproveitado em áreas com baixa incidência de água ou regiões não alagáveis. Ambos os índices podem ser utilizados isoladamente ou de forma complementar quando necessário, sendo ferramentas imprescindíveis para o planejamento, manejo e gestão de áreas de conservação e proteção.

### AGRADECIMENTOS

Ao IFMS pelo apoio financeiro de bolsa de Iniciação Científica e Tecnológica referente ao projeto 1922 do edital 028/2023-Propi/IFMS.

### REFERÊNCIAS

- AQUINO, C. S.; VALLADARES, G. S. V. S. Geografia, geotecnologias e planejamento ambiental. **Geografia** (Londrina), 22(1), 117–138, 2014. DOI <http://doi.org/10.5433/2447-1747.2013v22n1p117>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/14457>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- COSTA, J. F.; SILVA, V. A.; CRISTO, S. S. V. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) aplicado a análise da ação do fogo na estação ecológica serra geral do tocantins – tocantins e bahia. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 12, n. 28, p. 392–411, 2023. DOI: 10.20873/rtg.v12i28.16715. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/geografia/article/view/16715>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- DIAS, N. O.; FIGUEIROA, C. F. B. Potencialidades e uso de geotecnologias para gestão e planejamento de unidades de conservação. *Revista de Geografia*, v. 10, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2020.v10.30000>. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/30000>. Acesso em: 20 out. 2023.
- FAXINA, C.; SCHLEMMERMEYER, T. Composição da avifauna na mata ciliar de dois córregos, município de Naviraí, sul de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Atualidade Ornitológicas On-line**, n° 155, p. 33-39, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Thomas-Schlemmermeyer/publication/281852438\\_Composicao\\_da\\_avifauna\\_na\\_mata\\_ciliar\\_de\\_dois\\_corregos\\_municipio\\_de\\_Navirai\\_sul\\_de\\_Mato\\_Grosso\\_do\\_Sul\\_Brasil/links/55fb759e08aeaf-c8ac41b9b1/Composicao-da-avifauna-na-mata-ciliar-de-dois-corregos-municipio-de-Navirai-](https://www.researchgate.net/profile/Thomas-Schlemmermeyer/publication/281852438_Composicao_da_avifauna_na_mata_ciliar_de_dois_corregos_municipio_de_Navirai_sul_de_Mato_Grosso_do_Sul_Brasil/links/55fb759e08aeaf-c8ac41b9b1/Composicao-da-avifauna-na-mata-ciliar-de-dois-corregos-municipio-de-Navirai-)

sul-de-Mato-Grosso-do-Sul-Brasil.pdf. Acesso em: 8 de out. 2023.

SANTOS, A. C. O.; CARMONA, J. G. P.; BORGES, K. V. C.; NEVES, E. F.; CÓRDOVA JR., R. F. S. Identificação de aves por aplicativo e suas aplicações na educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n.3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0005>. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/7138>. Acesso em: 10 out. 2023.

SENA, K. A. **As interações tróficas de um pequeno peixe predador podem ser previstas pelas características ambientais?** Um estudo de caso com *Piabarchus stramineus* (Characidae). 2023. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2023.

SILVA JUNIOR, U. J.; GONÇALVES, R. M.; OLIVEIRA, L. M. M.; SILVA JUNIOR, J. A. Sensibilidade Espectral dos Índices de Vegetação: GNDVI, NDVI e EVI na Mata Ciliar do Reservatório de Serrinha II – PE, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, n. 1, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv73n1-55252>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ubiratan-Da-Silva-Junior-2/publication/349466692\\_Sensibilidade\\_Espectral\\_dos\\_Indices\\_de\\_Vegetacao\\_GNDVI\\_NDVI\\_e\\_EVI\\_na\\_Mata\\_Ciliar\\_do\\_Reservatorio\\_de\\_Serrinha\\_II\\_-\\_PE\\_Brasil/links/603180a9a6fdcc37a83f4469/Sensibilidade-Espectral-dos-Indices-de-Vegetacao-GNDVI-NDVI-e-EVI-na-Mata-Ciliar-do-Reservatorio-de-Serrinha-II-PE-Brasil.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ubiratan-Da-Silva-Junior-2/publication/349466692_Sensibilidade_Espectral_dos_Indices_de_Vegetacao_GNDVI_NDVI_e_EVI_na_Mata_Ciliar_do_Reservatorio_de_Serrinha_II_-_PE_Brasil/links/603180a9a6fdcc37a83f4469/Sensibilidade-Espectral-dos-Indices-de-Vegetacao-GNDVI-NDVI-e-EVI-na-Mata-Ciliar-do-Reservatorio-de-Serrinha-II-PE-Brasil.pdf). Acesso em: 10 fev. 2024.

Naviraí. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal de Naviraí**. Naviraí, 2018. Disponível em: <https://navirai.ms.gov.br/unidades-de-conservacao/> <https://navirai.ms.gov.br/wp-content/uploads/2018/07/PLANO-DE-MANEJO-PNMN-ENCARTE-I.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CNUC. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível. CNUC, 2024. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-deucs.html> Acesso em: 10 mar. 2024