DINÂMICA DO NDVI E DO USO E COBERTURA DA TERRA NAS MARGENS DO RIO PIANCÓ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Danilo Ravel Ribeiro[1]
Mirelle Oliveira Silva[2]
Jonas Otaviano Praça de Souza [3]

RESUMO

O presente trabalho analisou o índice NDVI associado ao uso e cobertura da terra nas áreas adjacentes ao Rio Piancó. Para isso, foi aplicado um *buffer* de 500 metros ao longo do curso fluvial do rio em estudo. A partir desse *buffer*, foram obtidos os dados do índice espectral *NDVI* e das classes de uso e cobertura da terra, extraídos da plataforma *MapBiomas* e posteriormente processados em ambiente SIG. Os resultados evidenciaram diferenças nos valores de *NDVI* entre os períodos seco e chuvoso, embora sem contrastes acentuados. Essa variação relaciona-se principalmente à dinâmica da cobertura vegetal, que tende a apresentar maior vigor no período chuvoso em função do aumento da disponibilidade hídrica. Além disso, observou-se estreita relação entre os valores do índice e os diferentes tipos de uso e cobertura da terra. Áreas associadas à pastagem, agricultura e setores urbanizados, assim como corpos hídricos, a exemplo do sistema Coremas-Mãe d'Água, apresentaram respostas espectrais distintas nos períodos analisados, evidenciando diferenças no comportamento da vegetação e no grau de intervenção antrópica ao longo das margens do rio. Em diversos trechos, verificou-se a presença de áreas mais degradadas, especialmente vinculadas às atividades agropecuárias. De modo geral, os resultados indicam que a vegetação ao longo do curso fluvial consegue manter relativa estabilidade ao longo do ano, apesar da redução parcial do vigor vegetativo durante o período seco, conforme evidenciado pelos valores de *NDVI*. Entretanto, as transformações relacionadas ao uso da terra demonstram a necessidade de maior proteção das áreas marginais ao rio, considerando sua importância para a manutenção da dinâmica hidrológica, da cobertura vegetal e da estabilidade ambiental do sistema fluvial.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importante do mundo, essencial para o nosso dia a dia, vital no desenvolvimento das atividades humanas, como agricultura, indústria, e abastecimento, por isso, é dever de todos estarem comprometidos em cuidar desse elemento. No Semiárido nordestino, a questão hídrica torna-se ainda mais sensível devido à irregularidade das chuvas e aos frequentes períodos de estiagem, características históricas da região que reforçam a necessidade de conservação dos recursos hídricos e da vegetação associada aos cursos d'água (CORREIA et al., 2019).

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, daniloravel4@gmail.com
[2] Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mirelle.oliveira@academico.ufpb.br
[3] Professor do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, jonas.souza@academico.ufpb.br

Além disso, o Brasil assumiu o compromisso com a Agenda 2030 da ONU, aderindo ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos até 2030, com foco na universalização do acesso à água potável, no esgotamento sanitário e na melhoria da qualidade da água. Nesse sentido, torna-se fundamental a gestão dos recursos hídricos por meio de planos de educação ambiental voltados à conservação das bacias hidrográficas (ONU, 2015).

Inserido neste escopo, tem-se o estudo e gestão das bacias hidrográficas, as quais podem ser compreendidas como uma unidade natural do território delimitada pelo relevo, composta por uma rede de drenagem em que as águas convergem para um curso principal, funcionando como área de captação e circulação dos recursos hídricos (SOUZA; SOUZA; SOUSA, 2023).

Diante disso, para que o manejo desse território seja efetivo, uma etapa fundamental é a avaliação do estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente, que são espaços territoriais protegidos por lei, localizados em áreas ambientalmente sensíveis, como margens de rios, nascentes, encostas e topos de morros, com a finalidade de preservar os recursos hídricos, a biodiversidade e a estabilidade ecológica. (BRASIL, 2012). Para este estudo, a APP de interesse é a mata ciliar que margeia o Rio Piancó, cuja função ripária é essencial para a proteção das margens e manutenção do ecossistema local.

Geograficamente, esse curso d'água está inserido na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, que constitui a área de estudo desta pesquisa. Inserida no clima semiárido, a bacia abrange uma área de drenagem de 43.683 km², representando 15% da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, distribuída entre os estados da Paraíba (60%) e do Rio Grande do Norte (40%). O território contempla 147 municípios e uma população superior a 1.406.808 habitantes, concentrada majoritariamente na porção paraibana (67%) (ANA, 2016). O curso do seu rio principal (Piancó-Piranhas), de domínio federal, nasce no município de Santa Inês-PB sob o nome de Rio Piancó. Ao atingir Pombal-PB, conflui com o Rio Piranhas e segue no sentido sul-norte rumo ao

Oceano Atlântico, desaguando na Costa Potiguar, próximo à cidade de Macau-RN (ANA, 2016).

Nessa perspectiva, a região do semiárido nordestino apresenta características naturais e antrópicas que impactam os recursos hídricos. O uso do solo sem planejamento, somado a solos rasos, cobertura vegetal rala e chuvas torrenciais, compromete a qualidade da água dos corpos hídricos, principalmente pela carga de sedimentos e nutrientes transportados nos processos erosivos e nos despejos de efluentes domésticos e industriais (CARREIRO, 2021). Diante desse contexto, o presente trabalho buscou analisar a faixa de margem do Rio Piancó, compreendendo um recorte de 500 metros para a margem direita e 500 metros para a margem esquerda, utilizando o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e o mapeamento de uso e cobertura da terra para a análise da dinâmica ambiental frente às condições da vegetação e às interferências antrópicas.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se a partir de três etapas. A primeira etapa consistiu no levantamento bibliográfico acerca do tema. Na segunda etapa foi aplicado o NDVI, e a terceira consistiu na produção de um mapa do uso do solo para áreas próximas ao curso do Rio Piancó.

Na primeira etapa da pesquisa, foi realizado o levantamento bibliográfico e documental, por meio da consulta a artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, relatórios técnicos e demais materiais relacionados à temática abordada. Essa etapa teve como objetivo subsidiar teoricamente a pesquisa, contribuindo para a compreensão dos conceitos, métodos e discussões já desenvolvidos sobre o tema. Além disso, a revisão da literatura possibilitou a definição dos procedimentos metodológicos adotados, bem como a interpretação dos resultados obtidos ao longo da investigação.

O NDVI foi aplicado por meio da plataforma em nuvem *Google Earth Engine* (GEE), amplamente utilizada para o processamento e análise de dados geoespaciais. O índice espectral foi obtido a partir de imagens do satélite *Landsat 8*, coleção 2, referentes ao ano de 2024.

Foram extraídos valores de NDVI para os períodos seco e chuvoso. Para o período chuvoso, considerou-se o intervalo temporal entre 01/01/2024 e 30/06/2024, enquanto para o período seco utilizou-se o intervalo entre 01/07/2024 e 31/12/2024. As imagens selecionadas apresentaram cobertura de nuvens inferior a 15%.

No processamento das imagens do *Landsat 8*, foram utilizadas as bandas espectrais B5, correspondente ao infravermelho próximo (NIR), e B4, referente à faixa do vermelho (RED). Dessa forma, o NDVI foi calculado a partir da seguinte equação:

NDVI= (NIR - RED)/(NIR + RED)

Inicialmente, o NDVI foi calculado para toda a Sub-bacia do Rio Piancó. Posteriormente, as imagens geradas para ambos os períodos foram recortadas utilizando o arquivo *shapefile* do rio, a partir da aplicação de um buffer de 500 metros ao longo do canal fluvial, feito em ambiente GIS. Dessa forma, o recorte permitiu direcionar a análise para as áreas mais próximas ao curso do rio, possibilitando uma avaliação mais detalhada da dinâmica da cobertura vegetal nas zonas adjacentes ao sistema fluvial.

A terceira etapa consistiu na elaboração do mapeamento de uso e cobertura da terra, utilizando também o buffer de 500 metros gerado a partir do *shapefile* do Rio Piancó. De modo inicial, foi produzida também no GEE a imagem de uso e cobertura da terra para toda a bacia hidrográfica, utilizando a ferramenta "*Toolkit*" do *MapBiomas*, disponível na página de downloads da plataforma. Para essa análise, foram utilizados dados referentes ao ano de 2024, assim como na obtenção do NDVI.

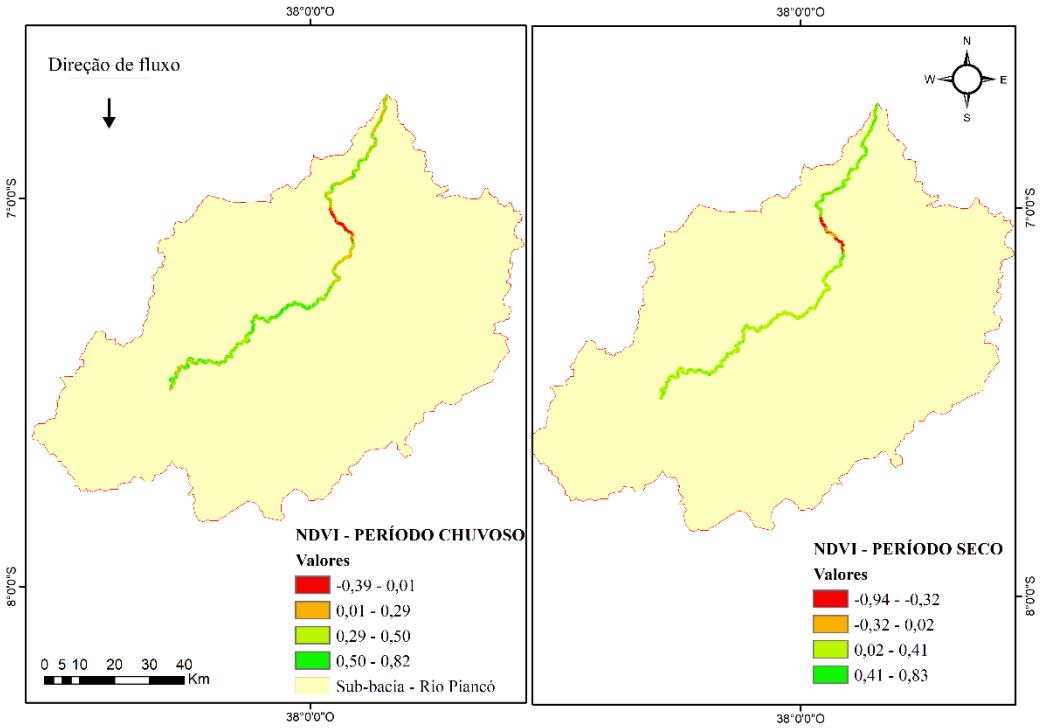
Após o download, a imagem foi processada em ambiente SIG, onde realizou-se o recorte espacial a partir do buffer de 500 metros, previamente elaborado. Em seguida, foi gerada uma tabela contendo os valores de área, em hectares, correspondentes a cada classe de uso e cobertura da terra, por meio da análise da tabela de atributos. Esses dados foram utilizados para subsidiar e aprofundar a discussão dos resultados obtidos. Cabe destacar que tanto no mapa como na tabela foram unidas em uma mesma classe as informações de Pastagem, Mosaico de usos, outras áreas não vegetadas e de Lavouras temporárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O avanço de práticas inadequadas de uso do solo compromete diretamente as Áreas de Preservação Permanente (APPs), suprimindo a barreira ecológica essencial e legalmente instituída para proteger os rios (BRASIL, 2012). Para investigar a gravidade desse cenário, o presente estudo analisou uma faixa de 500 metros nas margens do Rio Piancó, avaliando a cobertura da terra e o vigor da vegetação por meio do NDVI durante os períodos seco e chuvoso (Figura 1).

A resposta da vegetação nas áreas analisadas refletiu a forte influência da variabilidade climática do semiárido e das características do bioma Caatinga. Embora essa cobertura vegetal reaja rapidamente às chuvas, ela encontra-se altamente fragmentada devido ao desmatamento histórico das matas ciliares para o avanço agropecuário (OLIVEIRA, 2024), uma soma de vulnerabilidades naturais e pressão antrópica que ditou os valores de NDVI mapeados.

Figura – NDVI – Período chuvoso e período seco – Rio Piancó



Fonte: elaboração dos autores (2026)

Ao analisar os valores do índice NDVI, observa-se que a vegetação ao longo do canal mantém relativa estabilidade, embora compartilhe espaço com diferentes formas de

uso e cobertura da terra, como mostra a Figura 2. No período seco, os valores variaram entre -0,39 e 0,83, sendo este último superior ao valor máximo registrado no período chuvoso. Apesar de os valores mínimos do período seco apresentarem índices mais baixos em comparação ao período chuvoso, a vegetação manteve, de modo geral, níveis consideráveis de vigor vegetativo, mesmo com baixa precipitação, característica do período da estiagem. Esse comportamento indica a capacidade de manutenção da atividade vegetacional ao longo do vale e curso d'água, mesmo durante períodos de menor disponibilidade hídrica superficial.

Essa manutenção do vigor da vegetação acontece em razão do solo do fundo do vale atuar como um importante reservatório de armazenamento hídrico. Essa reserva de água garante a sobrevivência das raízes profundas da mata ciliar e, ao mesmo tempo, sustenta as manchas de agricultura irrigada que se concentram nas margens.

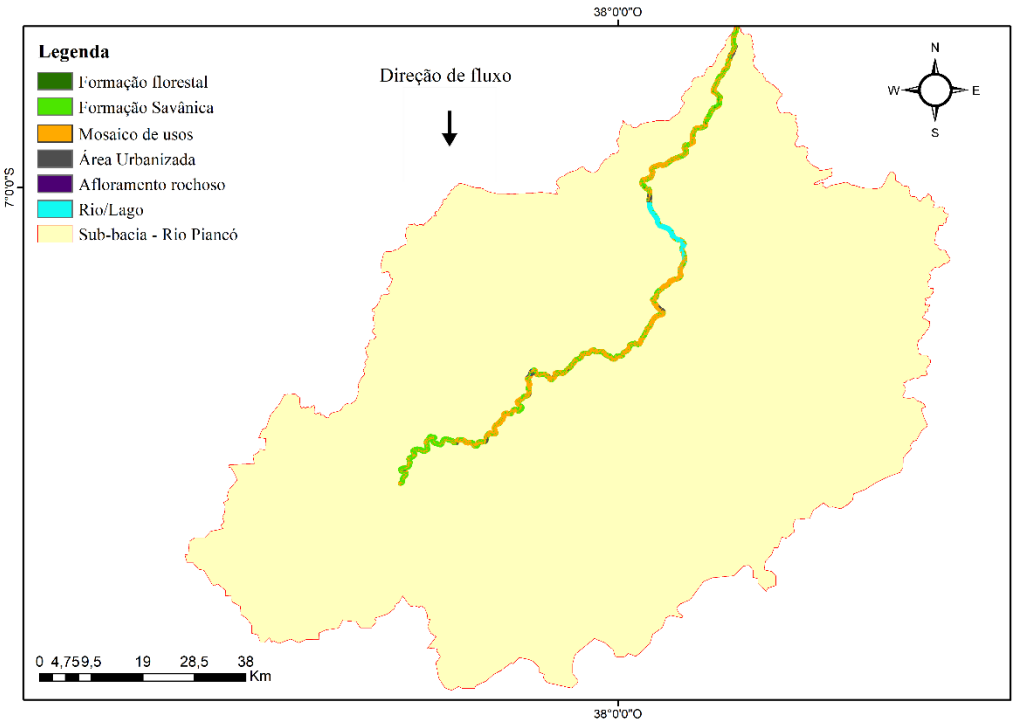
Além disso, os valores negativos apresentados no mapeamento de ambos os períodos, relacionam-se ainda com o espelho d'água, um reservatório no médio/baixo curso do rio, o qual trata-se do sistema Coremas-Mãe d'Água. Nesses trechos alagados, a variação foi de -0,39 no período chuvoso para -0,94 no seco. Esta condição ocorre devido ao NDVI apresentar valores negativos para os espelhos d'água (VENTURA; MIRANDA; SILVA, 2019).

Os dados de NDVI do período chuvoso apresentaram, conforme esperado, valores mais elevados em comparação ao período seco. Nesse período, registrou-se apenas um valor negativo, associado principalmente à presença de corpos hídricos, conforme discutido anteriormente.

Os valores positivos observados durante o período chuvoso relacionam-se diretamente à maior presença e ao vigor da cobertura vegetal. Ao associar esses resultados ao mapa de uso e cobertura da terra (Figura 2), verifica-se o predomínio da vegetação savânica, representada pela Caatinga, ao longo do curso fluvial analisado. Durante o período chuvoso, especialmente entre os meses de fevereiro e maio, a vegetação da

Caatinga tende a apresentar maior renovação foliar e atividade fotossintética, refletindo-se no aumento dos valores do índice.

Figura 2 – Uso e cobertura da terra no curso do Rio Piancó



Fonte: elaboração dos autores (2026)

No estudo desenvolvido por Silva, Luna e Lima (2023), ao analisar a cobertura vegetal da Chapada do Araripe, os autores identificaram valores mais baixos de NDVI nas áreas mais secas, especialmente nos setores situados a sotavento, onde a vegetação recebe menor aporte de umidade. Nessas áreas, a manutenção da cobertura vegetal ocorre de forma menos intensa quando comparada às regiões de barlavento.

Dessa forma, a resposta espectral do NDVI está diretamente condicionada às características da vegetação, ao uso e cobertura da terra e às condições ambientais locais, especialmente à disponibilidade hídrica e ao tipo de cobertura vegetal, conforme também evidenciado no estudo de Silva, Luna e Lima (2023).

No que se refere ao mapa de uso e cobertura da terra, observa-se que as margens do Rio Piancó estão submetidas a intensa pressão antrópica decorrente das atividades humanas. Ao agruparmos as áreas de pastagem, lavouras temporárias e outras áreas não

vegetadas na grande classe de "Mosaico de usos", constatamos que esse grupo domina a paisagem, ocupando 8.385 hectares, ou seja, mais da metade (54,4%) de todo o entorno avaliado (Quadro 1). Esse avanço agropastoril disputa espaço diretamente com a Formação Savânica (5.428 ha), que ainda consegue resistir com mais presença nas extremidades do curso do rio. Já no trecho central, a dinâmica muda: os espelhos d'água (1.213 ha de Rio/lago) aparecem literalmente cercados por esse imenso mosaico de usos, mostrando como as pessoas e as atividades produtivas se aglomeram ao redor das reservas hídricas da bacia.

Quadro 1 – Uso da Terra no buffer de 500 metros do Rio Piancó

Tipo de uso	Valor em hectares (ha)	Valor em (%)
Formação florestal	37	0,24
Formação savânica	5.428	35,2
Mosaico de usos	8.385	54,4
Área urbanizada	330	2,14
Afloramento rochoso	2,79	0,01
Rio/lago	1.213	7,87

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

Os resultados do mapeamento do uso e cobertura do solo apresentam correspondência consistente com o comportamento do NDVI observado. Os maiores índices de vigor da vegetação (entre 0,82 e 0,83) concentram-se nos segmentos onde a Formação Savânica e os pequenos fragmentos de florestais remanescentes (apenas 37 ha) foram preservados, evidenciando a capacidade da vegetação nativa de aproveitar a umidade das margens para manter sua funcionalidade ecológica.

Em contrapartida, os valores negativos correspondem diretamente às áreas ocupadas por corpos hídricos. Um aspecto preocupante refere-se às zonas caracterizadas pela heterogeneidade de usos do solo e pela urbanização, nas quais a substituição da cobertura vegetal original por pastagens ou áreas antropizadas resulta em declínio acentuado do vigor vegetativo, aproximando os valores do NDVI da neutralidade

espectral. Esses resultados evidenciam que o desmatamento compromete a função protetiva da vegetação marginal, tornando o sistema mais suscetível aos processos de degradação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a análise da sub-bacia do Rio Piancó evidencia uma dinâmica socioambiental contraditória. Se, por um lado, as margens fluviais funcionam como áreas de resistência à estiagem, sustentadas pela umidade associada aos depósitos aluviais, por outro, essa mesma disponibilidade hídrica intensifica a pressão antrópica sobre esses ambientes. O cruzamento entre os dados de sensoriamento remoto e as informações de uso e cobertura da terra sugere que a escassez hídrica da bacia favorece a concentração das atividades agropastoris próximas ao leito fluvial, promovendo a substituição da vegetação nativa por áreas de pastagem e cultivos irrigados, condição que pode elevar os índices de vegetação sem representar, necessariamente, conservação ambiental.

Os resultados evidenciaram ainda que a predominância do mosaico de usos na faixa analisada reflete significativa pressão sobre as Áreas de Preservação Permanente, contribuindo para a fragmentação da vegetação ripária e para alterações na dinâmica ambiental das margens fluviais. Nesse contexto, embora determinados trechos apresentem elevados índices de vigor vegetativo, tais valores devem ser interpretados conjuntamente com os padrões de uso do solo, considerando que altos índices de NDVI nem sempre correspondem à preservação da cobertura vegetal nativa.

Diante desse cenário, a proteção e recuperação da vegetação marginal configuram-se não apenas como exigências legais, mas como estratégias relevantes para a conservação das funções ecológicas associadas às APPs no semiárido paraibano. Em consonância com os objetivos do ODS 6, a manutenção dessas áreas contribui para o equilíbrio ambiental das bacias hidrográficas e reforça a importância de políticas públicas integradas de ordenamento territorial e educação ambiental voltadas à conservação dos recursos naturais.

Palavras-Chave: NDVI; Uso e cobertura da Terra; Rio Piancó.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu**. Brasília: ANA, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

CARREIRO, D. A. **Avaliação do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental da água de reservatórios de abastecimento em uma sub-bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu. 2021**. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2021.

CORREIA, I. M. G; SOUZA, B. H. de; MOURA, D. C; SOUZA, Y. G. de. Mata ciliar, conservação e sustentabilidade, fundamentos da importância para o semiárido paraibano: estudo de caso no alto curso do Rio Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste,** [S. l.], v. 5, n. 2, p. 41–60, 2019. DOI: 10.21680/2447-3359.2019v5n2ID17233. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/17233. Acesso em: 12 maio. 2026.

OLIVEIRA, L. D. de. **Geotecnologias aplicadas a degradação ambiental da sub-bacia do Rio Piancó no semiárido paraibano: uma análise espaço-temporal**. 2024. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015.

SILVA, M. O.; LUNA, V. F.; LIMA, T. F. Avaliação da cobertura vegetal da Chapada do Araripe por meio da aplicação do Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). In: SIGNE, 3., 2023. **Geotecnologias na sala de aula: possibilidades e avanços.** Universidade Federal de Pernambuco: Ed. Dos autores, 2023. p. 173-180.

SOUZA, S. D. G. de; SOUZA, A. C. N. de; SOUSA, M. L. M. de. BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO: DO DEBATE CONCEITUAL À REALIDADE BRASILEIRA NAS LEIS AMBIENTAIS. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, *[S. l.]*, v. 24, n. 3, p. 551–566, 2023. DOI: 10.35701/rcgs.v24.889. Disponível em: //rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/889. Acesso em: 7 maio. 2026.

VENTURA, S. J; MIRANDA, L. C; SILVA, E. V. da. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) no médio curso do Rio Ceará. **Scientia**, 2019.