

Mudanças no uso do solo e seus impactos sobre os recursos hídricos na sub-bacia do alto Piranhas - PB (1985–2021): contribuições para o saneamento ambiental

Land use changes and their impacts on water resources in the upper Piranhas sub-basin - PB (1985–2021): contributions to environmental sanitation

Leonardo Souza do Prado Junior¹, Daniel Sousa Rocha², Lucas Rodrigues Fernandes³, Pedro Fernando Donça⁴, George do Nascimento Ribeiro⁵

v. 14/ n. 1 (2026)
Janeiro/Março

Aceito para publicação em 16/01/2026.

¹Doutorando pela Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. ORCID: 0000-0001-5195-0389. E-mail: leonardosouzadopradojr@gmail.com;

²Doutorando pela Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. ORCID: 0009-0005-0246-8082. E-mail: daniel.sdrufcg@gmail.com;

³Mestrando pela Pós-Graduação Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. ORCID: 0009-0001-2288-2644. E-mail: lucasroffer32@gmail.com;

⁴Doutorando pela Pós-Graduação Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. ORCID: 0000-0003-3851-3031. pedrodonca@gmail.com;

⁵Professor pela Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recurso Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. ORCID: 0000-0003-4225-0967. E-mail: georgenribeiro@gmail.com;

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RDGP>

RESUMO: Este estudo analisa a dinâmica do uso e cobertura do solo na sub-bacia do Alto Piranhas, localizada no semiárido paraibano, entre os anos de 1985 e 2021, utilizando dados do projeto MapBiomias. Os resultados apontam uma redução significativa da formação savânica e um aumento progressivo das áreas de pastagem, evidenciando a intensificação da atividade pecuária na região. Além disso, foram observadas flutuações na extensão dos corpos hídricos, possivelmente relacionadas a fatores climáticos e ao aumento da demanda hídrica. A expansão da infraestrutura urbana, embora menos expressiva, também indica um crescimento das atividades humanas. Compreender essas transformações é essencial para o planejamento sustentável do uso da terra e para a gestão eficiente dos recursos hídricos em uma região ambientalmente sensível.

Palavras-chave: Uso e ocupação da terra; MapBiomias; Semiárido.

ABSTRACT: This study analyzes the dynamics of land use and land cover in the Alto Piranhas sub-basin, located in the semi-arid region of Paraíba, Brazil, from 1985 to 2021, using data from the MapBiomias project. The results reveal a significant reduction in savanna formation and a progressive increase in pasture areas, indicating intensified livestock activity in the region. Additionally, fluctuations in the extent of water bodies were observed, possibly linked to climatic factors and rising water demand. The expansion of urban infrastructure, although less pronounced, also suggests growing human activity. Understanding these changes is essential for sustainable land use planning and effective water resource management in this environmentally sensitive area.

Keywords: Land use and land cover; MapBiomias; semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

A bacia do rio Piranhas, localizada na região semiárida da Paraíba, Brasil, é uma área crucial para a análise ambiental e socioeconômica. Esta região é caracterizada por chuvas irregulares e altas taxas de evaporação, fatores que influenciam significativamente o equilíbrio hidrológico dos rios e a disponibilidade de recursos hídricos (Peruzzo, et al., 2019). Segundo Araújo (2024), essa vulnerabilidade natural é agravada pela degradação da cobertura vegetal, que reduz a proteção do solo e compromete a resiliência dos ecossistemas frente aos eventos climáticos extremos. A sub-bacia do Alto Piranhas, em particular, desempenha um papel vital, contendo reservatórios importantes como o Engenheiro Ávidos, Coremas e São

Gonçalo, que apoiam as economias locais através da agricultura irrigada (Freitas, 2012).

No entanto, a sub-bacia do Alto Piranhas tem experimentado mudanças substanciais no uso e cobertura do solo ao longo das últimas décadas. Essas mudanças, impulsionadas por fatores como a expansão agrícola e as diferentes práticas de manejo da água, alteraram a paisagem e potencialmente impactaram o equilíbrio ecológico da região (Santos, et al., 2025).

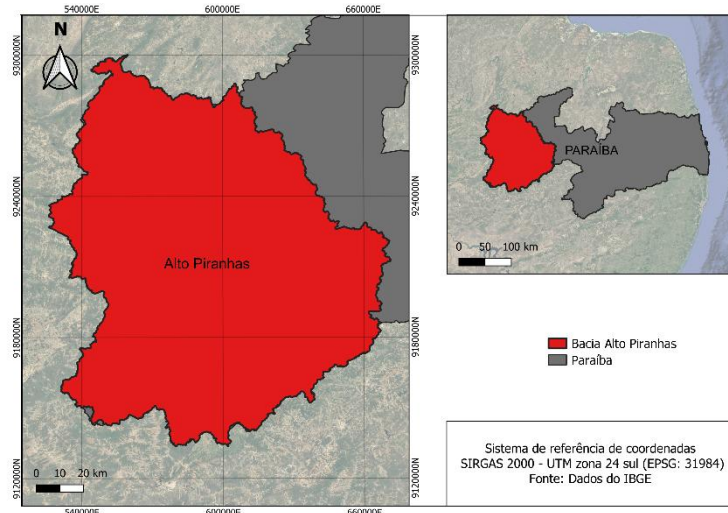
A análise da dinâmica da cobertura e uso do solo constitui um campo de estudo fundamental para a compreensão das transformações ambientais e socioeconômicas em diferentes escalas espaciais e temporais. O conhecimento sobre essas dinâmicas é crescentemente valorizado diante da urgência em sustentar as questões ambientais ligadas às relações sociedade-natureza, uma vez que a cobertura do solo reflete as atividades humanas e seu manejo na superfície terrestre. Segundo Silva et al. (2025), essas alterações são consideradas um dos principais determinantes das mudanças globais, gerando impactos significativos nos ecossistemas. Estudos que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos são importantes ferramentas para compreender a intensidade e o tipo das mudanças em áreas específicas. Conforme Rafael et al. (2025), pesquisas baseadas em ferramentas de geoprocessamento têm sido amplamente utilizadas para monitorar transformações na paisagem ao longo do tempo. Dessa forma, a análise multitemporal do uso e cobertura da terra contribui para identificar padrões de alteração da paisagem e propor estratégias de planejamento ambiental (Santana; França; Avelar, 2023).

Este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica da cobertura e uso do solo na bacia do Alto Piranhas, com foco nos anos de 1985, 2000, 2010 e 2021, relacionando essas transformações com os impactos sobre os recursos hídricos da região. Ao examinar essas mudanças, a pesquisa busca fornecer dados importantes para a compreensão dos efeitos ambientais do uso do solo, com ênfase nas implicações para o saneamento ambiental, especialmente no que se refere à disponibilidade, qualidade e gestão da água.

2. METODOLOGIA

A pesquisa concentrou-se na região hidrográfica do Alto Piranhas, localizada a oeste da Paraíba (entre 6 o 37'18'' - 7° 22'56'' S e 37 o 48'11'' - 38° 41'14'' O), com uma área de 2.588,45 km². Seus limites são com o Ceará (oeste), a bacia do Rio do Peixe (norte), a região do Médio Piranhas(nordeste) e a bacia do Rio Piancó (sul e leste) (Freitas, 2012).

Figura 1 – Mapa de localização da sub-bacia do Alto Piranhas – PB



Fonte: IBGE (Adaptado, 2026)

O software utilizado para o processamento e análise dos dados foi o QGIS na versão 3.28 juntamente com dados em formato Shapefile, provenientes do censo de 2022 disponibilizado pelo IBGE, para elaborar o mapa de localização da região hidrográfica do Alto Piranhas.

Na elaboração dos mapas e análises, inicialmente foram obtidos os dados dos limites da sub-bacia no site do IBGE (2025). Em seguida, os dados de uso e ocupação do solo dos anos de 1985, 2000, 2010 e 2021 foram adquiridos através do complemento MAPBIOMAS no software livre QGIS, visando observar a classificação automatizada. Após o mapeamento, geraram-se dados estatísticos em tabelas e valores para cada classe identificada.

Foram identificadas as classes de uso e sua classificação de cores correspondentes à coleção 7 do MapBiomias, para os anos de 1985, 2000, 2010 e 2021.

De acordo com os dados do MapBiomias, foram identificadas oito classes de uso e ocupação, sendo elas: Agricultura, área urbanização, corpos hídricos, formação campestre, formação savânica, mosaico de usos, outras áreas não vegetadas e pastagens. Após a reclassificação das imagens, foram calculadas as áreas de cada classe para cada ano analisado, permitindo a realização de uma análise quantitativa das mudanças de uso e ocupação no município.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

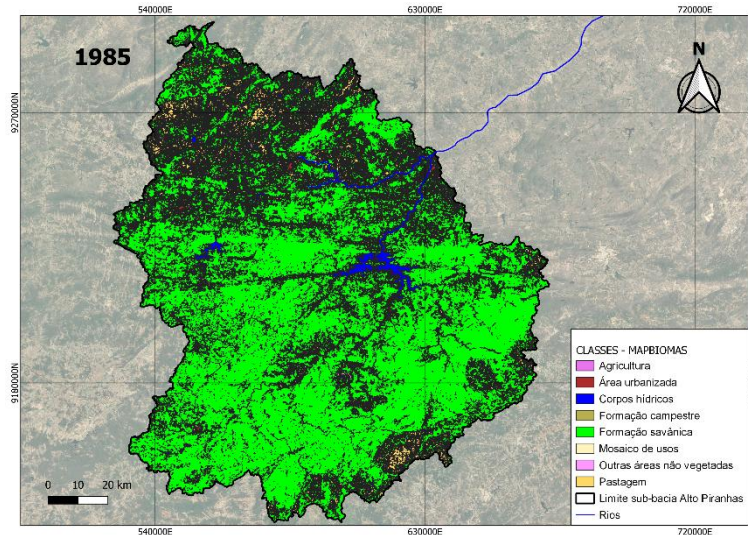
3.1 ÁREA DE ESTUDO

A análise do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Alto Piranhas permitiu identificar mudanças importantes na dinâmica da paisagem entre os anos de 1985, 2000, 2010 e 2021. A partir da interpretação dos mapas temáticos e dos dados quantitativos obtidos, foi possível observar alterações significativas na distribuição das classes de uso do solo, especialmente relacionadas à redução da vegetação natural e à expansão das áreas destinadas à pecuária.

Na análise do uso e ocupação do solo no ano de 1985 compreendeu-se toda a área da sub-bacia. A princípio, a visualização do produto cartográfico coloca em evidência uma grande área verde na maior parte do território, indicando a predominância da formação savânica, característica do bioma Caatinga presente na região semiárida.

Resultados semelhantes foram observados por Gonçalves et al. (2022), ao analisarem a dinâmica do uso e cobertura do solo em bacias hidrográficas brasileiras, destacando que, em períodos anteriores à intensificação das atividades agropecuárias, a vegetação natural ocupava grande parte da paisagem. Segundo esses autores, a substituição gradual da vegetação nativa por áreas destinadas à agropecuária constitui um dos principais processos de transformação da paisagem em regiões semiáridas.

Figura 2 – Mapa das classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia do Alto Piranhas/PB 1985



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

No ano de 1985 (figura 2), a "Formação savânica" era a classe predominante, ocupando a maior parte da sub-bacia. A "Pastagem" já representava uma porção considerável do território. Os "Corpos hídricos" e o "Mosaico de usos" também apresentavam presenças notáveis, enquanto a "área urbanizada" e a "agricultura" eram pequenas.

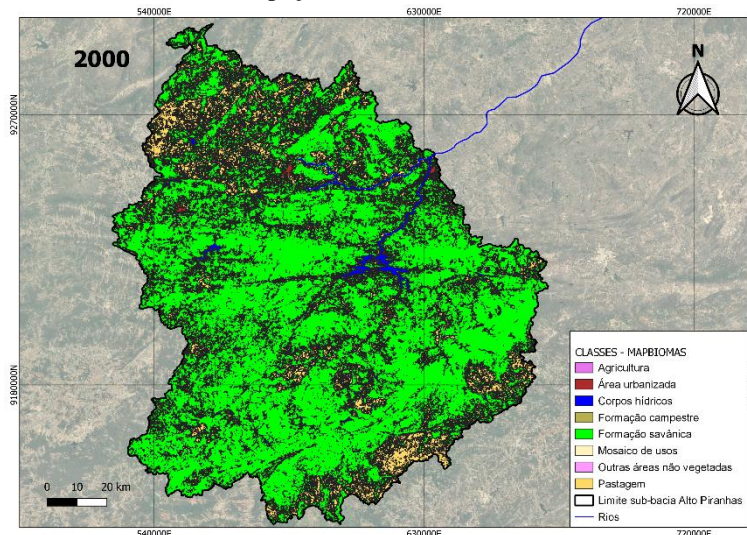
Tabela 1 - Classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia Alto Piranhas - 1985

Uso	Area (km ²) 1985	(%) 1985
Agricultura	***	***
Formação savânica	11.827	77,72
Formação campestre	9,67	0,06
Pastagem	1270,54	8,35
Área urbanizada	20,08	0,13
Mosaico de usos	1789,93	11,76
Outra área não vegetada	66,27	0,44
Corpos hídricos	234,41	1,54
Área Total	15217,9	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.2 ANÁLISE DO ANO DE 2000

Figura 3 – Mapa das classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia do Alto Piranhas/PB 2000



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Entre 1985 e 2000, a sub-bacia do Alto Piranhas passou por mudanças significativas no uso do solo, destacando-se o crescimento expressivo das áreas de pastagem (figura 3). A "Formação savânica" teve uma leve redução de aproximadamente 0,39% de sua área original, embora ainda se mantivesse como a classe dominante. O destaque foi o aumento na área de "Pastagem", que cresceu cerca de 128% em termos de área, ou seja, quase duplicou sua extensão. Os "Corpos hídricos" sofreram uma redução de aproximadamente 29,7% de sua área. A "área urbanizada" quase dobrou sua extensão, com um aumento de aproximadamente 95,6%. A "Agricultura" permaneceu com uma área muito pequena, enquanto o "Mosaico de usos" teve uma diminuição de cerca de 84,5%.

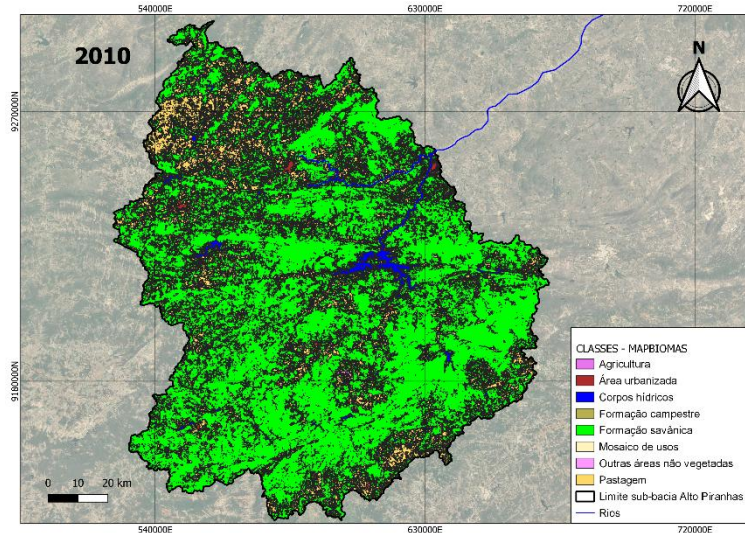
De forma semelhante ao observado neste estudo, Fernandes et al. (2022) ressaltam que o aumento das áreas antrópicas pode gerar impactos ambientais relevantes, como a redução da biodiversidade, alterações no regime hidrológico e intensificação de processos de degradação do solo.

Tabela 2 - Classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia Alto Piranhas - 2000

Uso	Área (km ²) 2000	(%) 2000
Agricultura	0,09	0,00
Formação savânica	11768	77,33
Formação campestre	35,24	0,23
Pastagem	2907,34	19,10
Área urbanizada	39,28	0,26
Mosaico de usos	276,526	1,82
Outra área não vegetada	26,95	0,18
Corpos hídricos	164,72	1,08
Área Total	15218,146	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.3 ESTUDO EM 2010

Figura 4: Mapa das classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia do Alto Piranhas/PB 2010

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

De 2000 a 2010, as tendências de uso e cobertura do solo na sub-bacia do Alto Piranhas continuaram a se desenvolver (figura 4). A "Formação savânica" registrou uma nova diminuição, perdendo cerca de 3,5% de sua área em relação ao ano 2000. A "Pastagem" continuou em expansão, apresentando um aumento de aproximadamente 10,7% em sua área. Os "Corpos hídricos" mostraram uma recuperação notável, com um crescimento de cerca de 43,7% em sua área em relação a 2000. A "área urbanizada" também cresceu, expandindo sua área em aproximadamente 24,7%. A "agricultura" teve um aumento significativo em termos percentuais, embora ainda representando uma área muito pequena. O "mosaico de usos" aumentou em cerca de 13,7%.

Esse padrão de transformação da paisagem também foi identificado por Gonçalves et al. (2022), que destacam que a intensificação das atividades humanas promove mudanças significativas na estrutura da paisagem, afetando processos ecológicos e ambientais).

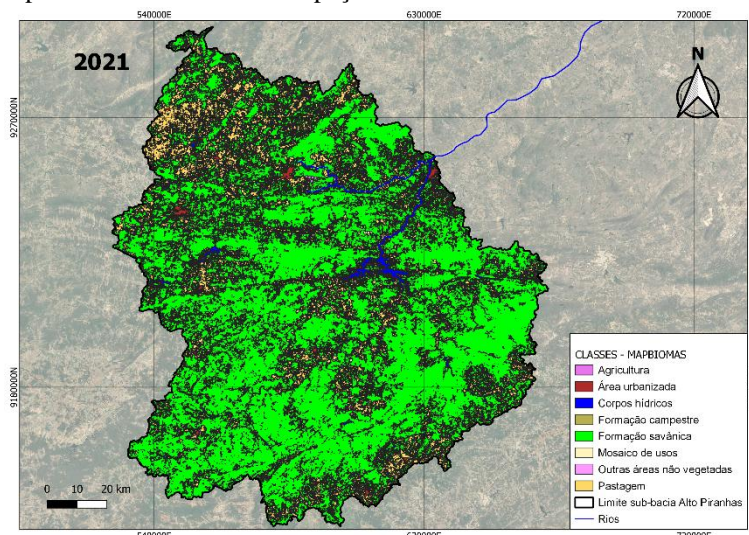
Tabela 3 – Classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia Alto Piranhas - 2010

Uso	Área (km ²) 2010	(%) 2010
Agricultura	2	0,01
Formação savânica	11355,3	74,62
Formação campestre	20,73	0,14
Pastagem	3220,95	21,17
Área urbanizada	48,97	0,32
Mosaico de usos	314,5	2,07
Outra área não vegetada	18,8	0,12
Corpos hídricos	236,7	1,56
Área Total	15217,95	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.4 ESTUDO EM 2021

Figura 5 - Mapa das classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia do Alto Piranhas/PB 2021



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Entre 2010 e 2021, a "Formação savânica" continuou a apresentar uma diminuição, perdendo aproximadamente 1,3% de sua área. A "Pastagem" manteve sua trajetória de crescimento, expandindo-se em cerca de 3,9% de sua área. Em contraste, os "Corpos hídricos" registraram uma redução significativa de aproximadamente 37% de sua área em relação a 2010, atingindo o menor valor observado nos anos analisados. A "área urbanizada" continuou sua expansão acelerada, crescendo cerca de 51,3%. A "Agricultura" teve um aumento considerável de aproximadamente 383% em sua área, embora ainda represente uma pequena porcentagem da sub-bacia. O "Mosaico de usos" cresceu aproximadamente 16,8%.

Esses resultados corroboram os achados de Fernandes et al. (2022), que apontam que a expansão das atividades antrópicas em bacias hidrográficas pode contribuir para alterações na dinâmica hidrológica e na disponibilidade de recursos hídricos.

Assim, a análise comparativa com estudos anteriores demonstra que as transformações observadas na sub-bacia do Alto Piranhas seguem tendências semelhantes às identificadas em outras regiões do Brasil, evidenciando a influência das atividades humanas na modificação da paisagem e na dinâmica ambiental das bacias hidrográficas.

Tabela 4 - Classes do uso e ocupação do solo da sub-bacia Alto Piranhas - 2021

Uso	Área (km ²) 2021	(%) 2021
Agricultura	9,66	0,06
Formação savânica	11211,1	73,67
Formação campestre	44,93	0,30
Pastagem	3347,24	22,00
Área urbanizada	74,12	0,49
Mosaico de usos	367,31	2,41
Outra área não vegetada	14,81	0,10
Corpos hídricos	149	0,98
Área Total	15218,17	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.5 IMPLICAÇÕES PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS

As alterações no uso e cobertura do solo identificadas na sub-bacia do Alto Piranhas entre 1985 e 2021 apresentam implicações diretas para a gestão dos recursos hídricos e o saneamento ambiental na região. A redução de aproximadamente 36% na área ocupada por corpos hídricos entre 2010 e 2021 é particularmente preocupante, considerando que a região já sofre com a escassez hídrica típica do semiárido.

Essa redução pode estar relacionada ao aumento da pastagem e da agricultura, que contribuem para o desmatamento e compactação do solo, reduzindo a infiltração de água no lençol freático e aumentando o escoamento superficial, além de eventos climáticos extremos na região. Esse processo, além de impactar a recarga dos aquíferos, favorece o assoreamento dos corpos d'água, comprometendo sua capacidade de armazenamento.

A expansão da infraestrutura urbana também traz consequências relevantes, como o aumento da impermeabilização do solo, o que intensifica a ocorrência de enchentes urbanas e dificulta a recarga natural dos mananciais. Além disso, a ocupação desordenada pode aumentar a poluição difusa e comprometer a qualidade da água dos reservatórios, elevando os custos e a complexidade dos processos de tratamento para abastecimento.

Essas transformações representam desafios importantes para o setor de saneamento, pois pressionam os sistemas de abastecimento, exigem maior controle da qualidade da água e demandam ações de planejamento urbano integrado com a conservação dos recursos naturais. Estratégias como proteção de nascentes, reflorestamento de áreas de recarga e controle do uso do solo são fundamentais para garantir a sustentabilidade hídrica da região.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da dinâmica do uso e cobertura do solo na sub-bacia do Alto Piranhas entre os anos de 1985 e 2021 evidenciou transformações significativas na paisagem, destacando-se a redução da formação savânica e a expansão das áreas de pastagem e da infraestrutura urbana. Essas mudanças refletem a intensificação das atividades antrópicas ao longo das últimas décadas na região semiárida paraibana.

Observou-se também variações na extensão dos corpos hídricos ao longo do período analisado, o que pode estar relacionado tanto às condições climáticas quanto às alterações no uso do solo. Essas transformações podem influenciar diretamente a dinâmica hidrológica da bacia e a disponibilidade de recursos hídricos, aspecto particularmente relevante em regiões caracterizadas por escassez hídrica.

Dessa forma, o monitoramento contínuo da dinâmica do uso e cobertura do solo mostra-se fundamental para auxiliar em ações de planejamento territorial, gestão ambiental e conservação dos recursos hídricos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Yara de Almeida. Paisagem e ações antrópicas na qualidade das águas e sedimentos de riachos intermitentes no semiárido brasileiro. Dissertação (mestrado) – UFERSA – Mossoró – RN., 2024. 75f.

- FERNANDES, Milton Marques et al. Fragmentação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 1227-1246, 2022.
- FREITAS, Maria Isabel Alves de. Sub-bacia do Alto Piranhas, sertão paraibano: percepção ambiental e perspectivas na gestão dos recursos hídricos. Dissertação (Mestrado) – UFPB/PRODEMA - João Pessoa – PB., 2012. 163f.
- GONÇALVES, Bárbara Denise Ferreira et al. Bacia hidrográfica do rio Pajeú–PE: uso dos recursos naturais, mudanças e problemáticas ambientais de 1991 a 2022. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e186111537031-e186111537031, 2022.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 30 mai. 2025.
- MapBiomas. 2022. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2021 p.49. 2022. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. (acesso em maio 2025)
- PERUZZO, Jeremias Sousa et al. Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento ambiental da bacia do Alto Piranhas, Semiárido Nordeste (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, 2019.
- RAFAEL, Clélio Rodrigo Paiva et al. Geoprocessamento integrado no monitoramento do uso do solo e da expansão urbana. **Revista de Geopolítica**, v. 16, n. 4, p. e736-e736, 2025.
- SANTANA, Ricardo Gonçalves; FRANÇA, Danyella Vale Barros; AVELAR, Cristiane Mouzinho Costa. Dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos 1985 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Preguiças–MA, Brasil. **Geofronter**, v. 9, 2023.
- SANTOS, T. S., SANTOS NETO, do J. E., DE SOUZA, E. M., JOSÉ, J. V., LEITE, K. N., & VALADÃO, M. B. X Transformações do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Alto Juruá–Acre por meio da plataforma MapBiomas. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 2, p. e0514248115-e0514248115, 2025.
- SILVA, Adeid Rodrigues Santos et al. INFLUÊNCIA DO USO E COBERTURA DA TERRA NA MANUTENÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS NA BACIA PARAGUAÇU. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 16, n. 46, p. 2192-2211, 2025.