

## **DESMATAMENTO E IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FARINHA, ÁREA DE CERRADO MARANHENSE**

Nívea Sousa Fonseca <sup>1</sup>  
Antonio Queres da Silva Neto <sup>2</sup>  
Rosania da Costa Silva <sup>3</sup>  
Josué Carvalho Viegas <sup>4</sup>  
Taíssa Caroline Silva Rodrigues <sup>5</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O desmatamento é o processo de remoção da cobertura florestal de uma área, geralmente resultando na conversão dessa terra para outros usos, como agricultura, silvicultura, pastagem ou urbanização. No Brasil, o Bioma Cerrado, conhecido pela sua rica biodiversidade, tem enfrentado nas últimas décadas um aumento significativo dessas atividades antrópicas, especialmente pela expansão da agropecuária e do extrativismo.

A bacia hidrográfica do Rio Farinha, localizada na área de cerrado maranhense, é objeto de preocupação e estudo em relação aos impactos adversos causados pelo desmatamento. A constante expansão da fronteira agrícola e a crescente demanda por recursos naturais têm exercido pressão sobre essa região, afetando não só a biodiversidade, mas também os serviços ecossistêmicos e a qualidade de vida das comunidades locais.

Assim é essencial compreender as mudanças que vêm ocorrendo nessa área, bem como as suas causas e consequências, a fim de subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas e práticas de gestão mais sustentáveis. Dessa forma, dentre as inúmeras

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, Imperatriz - MA, [nivea.fonseca@uemasul.edu.br](mailto:nivea.fonseca@uemasul.edu.br);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, Imperatriz - MA, [antonio.queses@uemasul.edu.br](mailto:antonio.queses@uemasul.edu.br);

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, Imperatriz - MA, [rosania.silva@uemasul.edu.br](mailto:rosania.silva@uemasul.edu.br);

<sup>4</sup> Doutorando em Geografia pela Universidade de Coimbra, Portugal, [josueviegasgeo@hotmail.com](mailto:josueviegasgeo@hotmail.com);

<sup>5</sup> Professora orientadora: Doutora em Geografia pela UNESP/FCT. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL. PPGeo - UFMA. Imperatriz - MA, [taissa.rodrigues@uemasul.edu.br](mailto:taissa.rodrigues@uemasul.edu.br).

possibilidades, as aplicações das geotecnologias permitem estudos relacionados à análise, detecção e monitoramento da cobertura vegetal.

Uma das ferramentas das Geotecnologias é o Sensoriamento Remoto, termo que surgiu nos anos de 1960, criado por Evelyn L. Pruit e colaboradores (JENSEN; COWEN, 1999). Segundo Miranda e Rauber (2023) o Sensoriamento Remoto constitui-se como o uso de imagens de satélites, que permitem a aquisição de informações de um objeto para estudos ambientais, sem um contato físico direto com ele, sendo um dos principais instrumentos para a realização de estudos de desmatamento.

Estudos anteriores utilizando imagens de satélites permitiram a análise de desmatamento e forneceram subsídios para avaliações de impactos ambientais. Verçosa et al. (2021), afirmam que o Sensoriamento Remoto permite o mapeamento e monitoramento dessas mudanças com maior periodicidade, possuindo um maior detalhamento e precisão dessas informações.

Além do Sensoriamento Remoto, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) têm um papel importante para a análise espacial e temporal de áreas desmatadas. Os SIGs permitem a espacialização e análise de dados geográficos, se tornando uma alternativa para o mapeamento de áreas suscetíveis a impactos ambientais (BUTTERS et al., 2020).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo principal realizar uma análise de desmatamento na bacia hidrográfica do Rio Farinha nos anos de 1986 e 2021, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto, bem como destacar os principais impactos ambientais gerados nessa área de Cerrado.

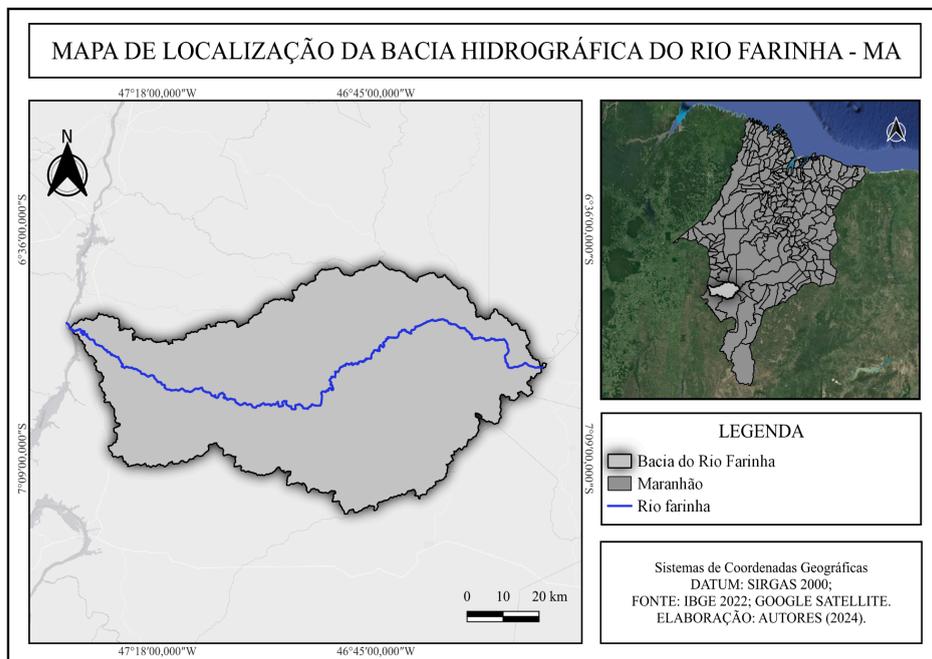
## **METODOLOGIA**

### **Área de Estudo**

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Farinha localizada no estado do Maranhão e ocupa áreas dos municípios de Carolina, Estreito, São Pedro dos Crentes, Feira Nova do Maranhão e Riachão (Figura 1). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) a população estimada destes municípios juntos totalizam 93.332 habitantes e densidade demográfica de 30,39

hab/km<sup>2</sup>. A bacia tem como rio principal o rio Farinha, afluente da margem esquerda do rio Tocantins.

**Figura 1** - Mapa de Localização da bacia do Rio Farinha - MA.



**Fonte:** Autores (2024).

A região possui uma vegetação característica de Cerrado, com cobertura vegetal natural composta por formações florestais, savânicas e campestres. O cerrado maranhense é um dos principais biomas do estado, pois ocupa cerca 65% de todo o seu território e apresenta um ambiente favorável para a expansão da fronteira agrícola e uma grande biodiversidade (SALES; NETO, 2020). Em relação ao clima da área de estudo, de acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante é o Aw - clima tropical com estação seca de inverno (NOBRE et al., 2020).

### **Procedimentos metodológicos**

A presente pesquisa envolveu a extração de dados de uso e cobertura dos anos de 1986 e 2021 na bacia do Rio Farinha, obtidos pelo programa MapBiomass, coleção 8.0, que utiliza imagens do satélite LANDSAT com resolução espacial de 30m. A aquisição desses dados foi realizada pela plataforma de computação em nuvem do Google Earth Engine.

Já os dados vetoriais de delimitação da bacia hidrográfica do Rio Farinha foram adquiridos na base de dados da Agência Nacional das Águas (ANA), assim como

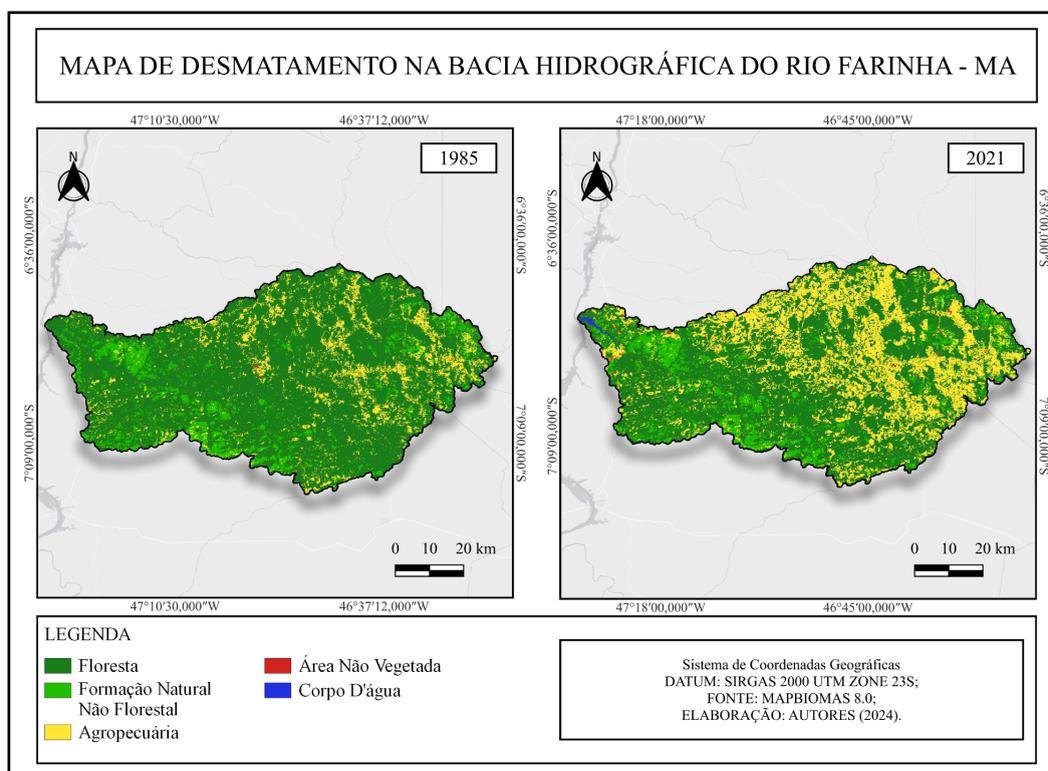
arquivos vetoriais, shapes, dos limites municipais do Brasil e Maranhão, adquiridos no site do IBGE (2022).

Para a realização dos layouts dos mapas foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) livre QGIS versão 3.28.15. Além disso, para a geração de gráficos e tabelas foi usado o software Excel, que permitiu uma análise quantitativa dos dados, facilitando a visualização e interpretação das informações coletadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de desmatamento na bacia hidrográfica do rio Farinha, observados no intervalo de 1985 e 2021, pode ser analisado na Figura 2. Dessa forma, foram identificadas as seguintes classes de cobertura: Floresta; Formação Natural Não Floresta; Agropecuária; Área Não Vegetada; Corpo D'água. A partir desse mapeamento foi possível identificar e quantificar o que foi perdido de vegetação na bacia por atividades antrópicas, dentre os elementos se destacam as atividades agropecuárias e a expansão das áreas urbanas.

**Figura 2** - Mapa de desmatamento na bacia nos anos de 1986 e 2021.



Fonte: Autores (2024).

Os resultados evidenciam que a cobertura vegetal natural desse bioma na bacia do Rio Farinha diminuiu significativamente entre esses dois anos, sendo substituído pelo uso de atividades humanas. As principais atividades que causaram o processo de desmatamento na bacia foram as relacionadas à agropecuária, como pode ser observado na tabela 1.

**Tabela 1 - Área em km<sup>2</sup>**

Classes	Área em km <sup>2</sup>	
	1985	2021
Floresta	4072,3	3128,91
Formação Natural Não Florestal	506,93	486,37
Agropecuária	613,92	1559,92
Área Não Vegetada	6,24	19,31
Corpo D'água	4	8,86
Total	5203,39 km <sup>2</sup>	

**Fonte:** Autores (2024).

A tabela evidencia que a área da bacia hidrográfica do rio farinha é predominantemente formada por cobertura vegetal natural, porém nesse intervalo de 1985 a 2021 essas áreas foram perdendo espaço em detrimento das atividades antrópicas. A floresta que em 1985 ocupava 4072,3km<sup>2</sup> da área total da bacia, teve uma diminuição chegando a ocupar 3028,91km<sup>2</sup>, ou seja, durante esses 36 anos a bacia perdeu 1043,39km<sup>2</sup> da sua formação florestal. Em contrapartida, a agropecuária obteve um aumento na sua área total, já que em 1985 ela ocupava 613,92km<sup>2</sup> e passou a ocupar 1559,92km<sup>2</sup>.

No recente Relatório Anual de Desmatamento (RAD) disponibilizado pelo MapBiomas (2023), o estado do Maranhão teve um aumento de 95,1% na área desmatada em relação ao ano de 2022, totalizando uma perda de 331.225 hectares de vegetação nativa, passando a ocupar a primeira posição do ranking de áreas desmatadas em estados da Amazônia. Ainda de acordo com o RAD, “em 2023 o Cerrado ultrapassou a Amazônia pela primeira vez e apresentou a maior área desmatada entre os biomas, totalizando 1.110.326 ha” (MAPBIOMAS, 2023, p. 35).

No Maranhão, de acordo com Oliveira, Pereira e Araújo (2021, p. 97) “a produção de soja e o agronegócio florestal são os maiores destaques da produção agroindustrial, contribuindo para o processo de consolidação do cerrado maranhense na nova fronteira agrícola”. De acordo com os dados do MapBiomass (2023), entre 1985 e 2022 o Maranhão está em quarto lugar na posição dos estados com maior incidência de áreas de desmatamento para conversão para pastagem.

Na bacia, a produção de produtos agrícolas tem-se expandido devido à extensa área de terra agricultável disponível. A introdução dessas atividades estão ligadas diretamente com o processo de desmatamento, além de exercer influência na dinâmica socioeconômica e ambiental da área da pesquisa. Os dados dos relatórios de Produção Agrícola e Pecuária Municipal do IBGE em 2022 mostram que mais da metade do valor de produção agrícola é cerca de 44% do rebanho bovino são provenientes de municípios que estão inseridos no bioma Cerrado (MMA, 2023).

As áreas não vegetadas tiveram também um aumento, porém não tão significativo como o aumento das atividades agropecuárias. Em 1985 essas áreas não vegetadas abrangiam apenas 6,24km<sup>2</sup> da bacia, crescendo para 19,31km<sup>2</sup> no ano de 2021. Essas mudanças antrópicas, bem como a diminuição da cobertura florestal, especialmente a expansão da agropecuária, compromete a biodiversidade e afeta os ciclos hidrológicos da bacia.

A vegetação é importante para o ciclo hidrológico, já que ela reduz o escoamento superficial, além de evitar problemas relacionados ao solo como as erosões e sedimentação dos rios (OLIVEIRA; PIRAJÁ, 2021). A modificação da cobertura da terra resulta em uma série de consequências ambientais como a perda da biodiversidade. Essas mudanças antrópicas, especialmente a expansão da agropecuária, causa impactos significativos na vegetação da bacia do Rio Farinha. A modificação da cobertura da terra resulta em uma série de consequências ambientais como a perda da biodiversidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do estudo e análise pode-se perceber as principais mudanças na vegetação da bacia hidrográfica do Rio Farinha, observou-se que a principal classe de cobertura e atividade econômica que trouxe mudanças significativas para a dinâmica da vegetação da bacia foi a agropecuária.

A pesquisa evidenciou o grau de vulnerabilidade ao desmatamento que o bioma cerrado tem nessa área. A prática das atividades agropecuárias por um lado são importantes, no entanto, ao longo dos anos a sua expansão contribui para a degradação ambiental. Diante disso, as mudanças antrópicas se tornam uma grande preocupação para a bacia, já que é uma área de extrema necessidade de preservação.

O desmatamento reforça a necessidade de uma gestão mais sustentável da bacia, visando minimizar os efeitos negativos das ações humanas e promover a conservação ambiental. Dessa forma, o uso do Sensoriamento Remoto aliado aos Sistemas de Informações Geográficas demonstrou ser de grande relevância para esse estudo, possibilitando o monitoramento e planejamento ambiental estratégico para o território da bacia.

**Palavras-chave:** Desmatamento; Sensoriamento Remoto; Bacia Hidrográfica; Cerrado.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas do bioma cerrado (PPCerrado): 4º Fase (2023 a 2027)**. Brasília: MMA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/mma-divulga-prodes-cerrado-e-plano-para-o-bioma>. Acesso em: mar. 2024
- BUTTERS, L. M.; PEREIRA, A. C.; CHARMELO, L. C. L.; LORETO, A. S. Uso de sistema de informações geográficas para identificação da capacidade de susceptibilidade à movimentos de massa na bacia hidrográfica do Rio Caratinga, Minas Gerais. **ForScience**, v. 8, n. 2, p. e00541-e00541, 2020. DOI <https://doi.org/10.29069/forscience.2020v8n2.e541>. Disponível em: <https://forscience.ifmg.edu.br/index.php/forscience/article/view/541>. Acesso em: abr. 2024.
- IBGE. Censo Demográfico 2022: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jun. 2024.
- JENSEN, J. R.; COWEN, D. C. Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v. 65, p. 611-622, 1999.
- MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://alerta.mapbiomas.org/2024/05/28/desmatamento-reduziu-nos-estados-da-amazonia-em-2023-veja-situacao-nos-outros-biomas/>. Acesso em: jun. 2024.

MIRANDA, C. P.; RAUBER, A. L. A análise temporal da qualidade visual da paisagem do parque nacional do Cabo Orange/AP: as contribuições do sensoriamento remoto. **Ciência Geográfica**, Bauru, Ano XXVII – Vol. XXVII, Janeiro/Dezembro, 2023. DOI: <https://doi.org/10.57243/26755122.XXVII3017>.

NOBRE, N. C.; SILVA, C. M. da; SANTANA, J. S.; SILVA, W. A. da. Caracterização morfométrica, climática e de uso do solo da Bacia hidrográfica do rio Farinha-MA. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 1, p. 11-34, 2020. DOI <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i1.19021>. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/19021>. Acesso em: fev. 2024.

OLIVEIRA, A. K. M. de; PIRAJÁ, R. V. Análise multitemporal da cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Córrego Ceroula, Mato Grosso do Sul. **Interacoes**, v. 23, n. 4, 2022. DOI <https://doi.org/10.20435/inter.v23i4.3023>. Disponível em: <https://interacoes.ucdb.br/interacoes/article/view/3023>. Acesso em: abr. 2024.

OLIVEIRA, A. B.; PEREIRA, A. M.; ARAÚJO, J. A. V. de. Da fronteira agrícola aos territórios do agronegócio florestal. avanços da silvicultura de eucalipto sobre a agricultura familiar nos municípios de Imperatriz e Cidelândia, Maranhão, Brasil. **Geotextos**, vol.17, n. 2, p. 89-115, 2021. DOI <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2022v31n1p217>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/44738>. Acesso em: maio 2024.

SALES, D. P.; NETO, F. M. O. Análise da distribuição das queimadas no cerrado maranhense, Brasil (2014-2018). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 18, 2020. DOI <https://doi.org/10.22292/mas.v9i18.880>. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/880>. Acesso em: abr. 2024.

VERÇOSA, J. P. S.; SANTOS, S. C. C. A.; SILVA, S. S. M. L. C.; SILVA, L. S. C. da; SOUZA, M. O.; TAVARES, A. C. F. Uso de sensoriamento remoto e de dados oriundos do projeto mapbiomas para análise do desmatamento no município de rio largo/al. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 1, 2021. Disponível: <https://periodicojs.com.br/index.php/easn/article/view/321>. Acesso em: abr. 2024.