

## **GEODIVERSIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNIM, MARANHÃO, BRASIL**

Giselle Chrystina do Vale Martins<sup>1</sup>  
Débora Frazão Ferreira<sup>2</sup>  
Thayrlan Silva Souza<sup>3</sup>  
Luiz Carlos Araujo dos Santos<sup>4</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A geodiversidade pode ser compreendida de forma geral como a diversidade, a variedade de processos ou elementos do meio abiótico presentes na natureza. Desde os primórdios da sociedade, a natureza é associada como a detentora dos recursos necessário para a manutenção e vivência humana. O conhecimento da ordem geoambiental por muitos anos se manteve a parte, erroneamente se tinha a ilusão dos recursos naturais como infinitos. Nesse sentido o contexto ambiental surge como um conjunto de elementos que interagem entre si, tendo a ação antrópica a interferência nos mesmos. Esse conjunto de elementos denominado geodiversidade é para o ambiente, o que a vida humana é para a biodiversidade, ou seja, a diversidade dos parâmetros não vivos ou abióticos do meio natural.

Cada parte do planeta apresenta uma diversidade própria, o que dá a ela a sua singularidade. Essa variabilidade corresponde a parâmetros de geologia, com as múltiplas unidades litoestratigráficas e os litotipos que as compõem; de geomorfologia, com formações ocorrentes por fatores diversos; solos, com grande diversidade de maturidade e potencial agrícola; e a declividade, que auxiliará nas características de determinado espaço de acordo com a sua altitude.

A bacia hidrográfica do rio Munim (Figura 1) está situada em 30 municípios maranhenses, sendo 6 localizados integralmente dentro da área da bacia: Afonso Cunha, Chapadinha, Mata Roma, Nina Rodrigues, Presidente Vargas e São Benedito do Rio Preto; Os demais 24 municípios estão parcialmente inseridos na área da bacia, sendo

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, [gisellemartins.geo@gmail.com](mailto:gisellemartins.geo@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, [ferreiradeboraa05@gmail.com](mailto:ferreiradeboraa05@gmail.com);

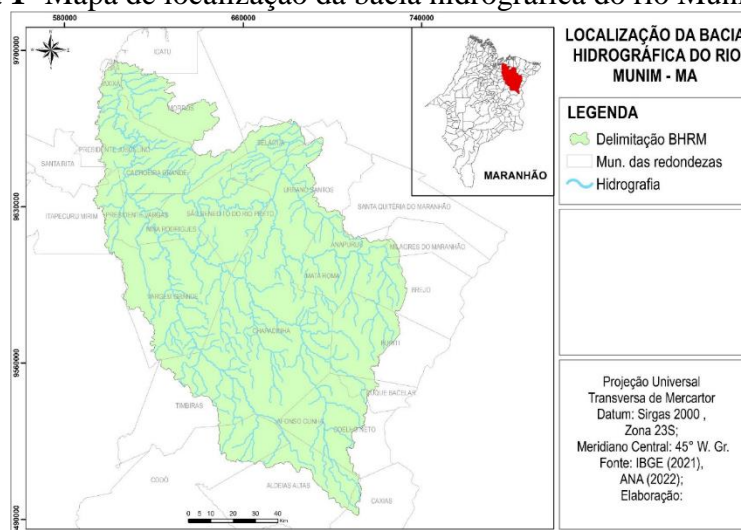
<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará, [thayrlansilvageo@gmail.com](mailto:thayrlansilvageo@gmail.com);

<sup>4</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, [luizcarlos.uema@gmail.com](mailto:luizcarlos.uema@gmail.com);

eles: Aldeias Altas, Anapurus, Axixá, Belágua, Brejo, Buriti, Cachoeira Grande, Cantanhede, Caxias, Codó, Coelho Neto, Duque Bacelar, Icatu, Itapecuru Mirim, Milagres do Maranhão, Morros, Presidente Juscelino, Primeira Cruz, Rosário, Santa Quitéria do Maranhão, Santa Rita, Timbiras, Urbano Santos e Vargem Grande.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a geodiversidade da bacia hidrográfica do rio Munim, correlacionando os aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos por meio da ótica geossistêmica, de modo a compreender como tais componentes se processam mutuamente na bacia hidrográfica.

**Figura 1-** Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Munim – MA



Fonte: Pelos autores (2023)

## MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de operacionalizar a identificação dos parâmetros de geodiversidade, além do trabalho de gabinete, se procederá a construção de mapas dos componentes físico-naturais (orbitais, altimétricos e morfométricos), utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) a partir do QGIS 3.10.

A escala, em geral, foi definida com o intervalo entre 1:100.000 até 1:1.000.000, possibilitando uma análise mais compatível com os dados levantados, assim como a própria abrangência espacial da BHRM. É correto frisar que todas as bases cartográficas presentes no atual trabalho estão em Datum SIRGAS 2000 – Zona 23Sul.

O processo de desenvolvimento do mapa de localização, foi utilizado arquivos *shapefiles* compatíveis com o software QGIS 3.10, sendo usado o das UFs (unidades federativas), dos municípios maranhenses, do contorno da bacia e da drenagem,

encontrando-se ambos nos bancos de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A delimitação foi realizada utilizando dados da Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM), em que buscou-se identificar os divisores de água e cotas altimétricas, elaborando os limites da BHRP. Como auxílio a esse procedimento, foi utilizado a base com imagens de satélite da ESRI do QuickMap Services do QGIS 3.10.

No processo de operacionalização da cartografia relacionada ao tema geologia, utilizou-se dos dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, afim de identificar as unidades litoestratigráficas presentes na bacia do rio Munim. Nesse processo, utilizou-se da ferramenta *Clip* para recortar o arquivo shapefile de geologia na delimitação da BHRP, utilizando-se também de limites municipais e das unidades da federação, juntamente com a hidrografia classificada para os cursos principais. Além disso, foi inserido o relevo sombreado, obtidos no MDE/TOPODATA – INPE a partir de quadrículas, sendo as mesmas submetidas ao processo de reprojeção e realização do mosaico.

No mapa de solos foram utilizados dados do Zoneamento Ecológico-Econômico do Maranhão (ZEE-MA) para classificar os tipos de solos presentes na BHRM. Além disso, também foram utilizados arquivos shapefiles com os limites municipais e as unidades da federação (encontrados no banco de dados do Instituto de Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE), assim como o relevo sombreado e a hidrografia classificada, sendo os mesmos inseridos para fins de melhor contextualização e interpretação do tema.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A geodiversidade, é uma das áreas da geografia física que detém várias definições sendo apresentadas por diversos pesquisadores. Entende-se que esse conceito surgiu com o intuito de apresentar trabalhos sobre a diversidade abiótica, sendo um contraponto à “biodiversidade”, que engloba o estudo dos seres vivos. De acordo com Gray (2013), a geodiversidade é a variedade natural (diversidade) entre geologia, geomorfologia, hidrografia e pedologia, para este mesmo autor, o termo foi usado pela primeira vez em 1990. Para Veiga (2006), a geodiversidade expressa as particularidades do meio físico, abrangendo rochas, relevo, clima, solos e águas, subterrâneas e superficiais.

Stanley (2001) e Araújo (2005) estabelecem esse conceito como a relação entre a diversidade natural (geologia, relevo e solos), fauna, flora e sociedade (o povo, a sua cultura e como o homem se organiza no espaço). A partir desse ponto, Manosso et al. (2012) demonstram o surgimento de um novo entendimento de que os elementos da geodiversidade serviram de base para o desenvolvimento de vida na terra ao longo de diferentes eras geológicas.

Segundo Tucci (1993), citado por Duarte et al (2007), a bacia hidrográfica é o elemento fundamental de análise do ciclo hidrológico, principalmente na sua fase terrestre que engloba a infiltração e o escoamento superficial. Com relação à área de estudo, a bacia hidrográfica pode ser considerada um ambiente onde essa variedade abiótica se encontra em grande quantidade, seja no contexto geológico, geomorfológico, hídrico e climático. Nesse sentido, esses aspectos influenciarão em consequentes diagnósticos positivos ou negativos sobre a bacia, seja relacionado à própria degradação geoambiental, ou a má gestão dos recursos proporcionados pela mesma.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

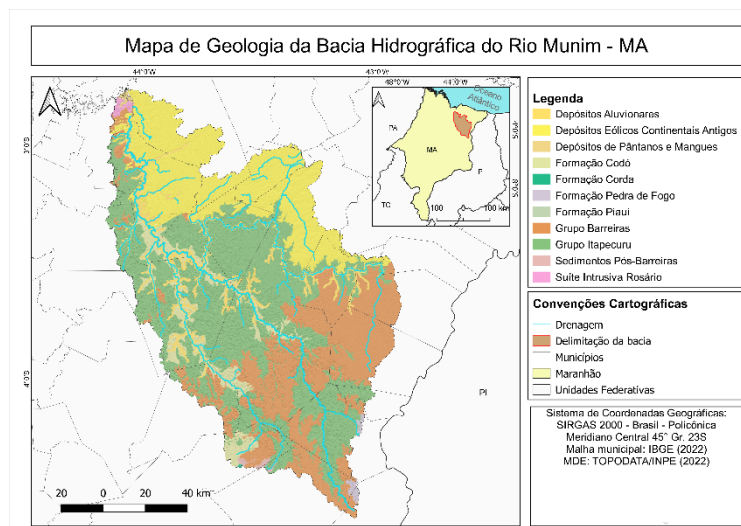
A área de pesquisa apresenta, as unidades litoestratigráficas: Depósitos Aluvionares, Depósitos Eólicos Continentais Antigos, Depósitos de Pântanos e Mangues, Formação Codó, Formação Corda, Formação Pedra de Fogo, Formação Piauí, Grupo Barreiras, Grupo Itapecuru, Sedimentos Pós-Barreiras e Suíte Intrusiva Rosário. Sendo predominante na bacia o Grupo Itapecuru e o Grupo Barreiras (Figura 2).

Segundo o GEOSGB (2023), do Serviço Geológico do Brasil, tem-se o Grupo Barreiras, com predominância de camadas horizontais de arenito conglomerático com matriz caulínica, contendo lentes e lâminas de conglomerado e brecha, ricas em seixos e grânulos de quartzo e/ou feldspato, e intercalações de argilito silto-arenoso caulínico, siltito, arenito caulínico, arenito argiloso, arenito ferruginoso e argilosos friáveis e diamictitos. Podem apresentar horizontes e/ou colunas redox e/ou canga em que assumem cores variadas (branco, vermelho e roxo); Arenitos argilosos variegados (amarelado, avermelhado e esverdeado), matriz argilosa-caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e por vezes silicioso; granulação fina a média, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base (areias siltosas bem classificadas podem ser encontradas no topo) / sistema fluvial com corridas de lama esporádicas.

Tal unidade litoestratigráfica encontra-se presente na parte sul da bacia, abrangendo os municípios de Chapadinha, Mata Roma, Afonso Cunha, Aldeias Altas, Buriti, Brejo, Anapurus e outros; como também na parte norte, abrangendo Presidente Juscelino, Axixá e Itapecuru Mirim.

“O Grupo Itapecuru é um conjunto de formações composto por variados tipos de rochas, como arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos intercalados com arenitos depositados em vários ambientes (fluvial, deltaico e lagunar)” (Anaisse Júnior, 1999; Gonçalves; Carvalho, 1996; Lima; Leite, 1978 apud Lopes; Teixeira, 2013, p. 25). Possui idade variando de 90 a 93 Ma (Cretáceo Superior) (ROSSETTI et al., 2001 apud LOPES; TEIXEIRA, 2013, p. 25). Corresponde toda a parte oeste da bacia, indo desde o município de Presidente Juscelino, até Caxias; e também na parte central, estando em uma considerável área do município de São Benedito do rio Preto.

**Figura 2-** Mapa de Geologia da Bacia Hidrográfica do rio Munim - MA



Fonte: Registro da pesquisa, 2023.

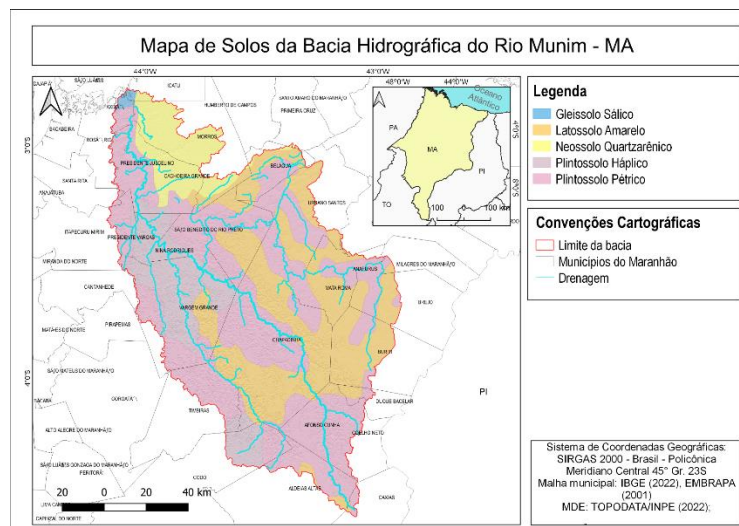
Quanto a categoria solos, a bacia hidrográfica do rio Munim possui uma grande diversidade, que vão desde solos constituídos por matéria orgânica, até solos com alta taxa de minerais primários. Entre tais unidades pedológicas estão o Gleissolo Sáfico, o Latossolo Amarelo, o Neossolo Quartzarênico, e os Plintossolos Pétricos e Háplicos, com predominância deste último e dos Latossolos Amarelos.

Os Latossolos, identificados na bacia como amarelos, são solos com grupamento B latossólico que tem como característica um processo evolutivo bastante avançado, com a latolização com grande atuação, resultando no forte processo de intemperização dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e

concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização (EMBRAPA, 2018). Na bacia, os Latossolos Amarelos são encontrados na margem leste, abrangendo os municípios de Belágua, Urbano Santos, Anapurus, Brejo e Buriti; e na parte central, correspondendo São Benedito do Rio Preto, Mata Roma, Vargem Grande e Chapadinha.

Já os Plintossolos, solos esses com expressiva plintitização com ou sem formação de petroplintita. Manifestam-se na BHRM com o plintossolo Háptico e o Plintossolo pétrico, cobrindo toda a extensão oeste e central, correspondendo os municípios de Presidente Juscelino, Presidente Vargas, São Benedito do Rio Preto, Nina Rodrigues, Chapadinha, Afonso Cunha (em grande parte), e Codó, tendo pequenas porções nos municípios a leste.

**Figura 3** – Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica do rio Munim - MA



Fonte: Registro da pesquisa, 2023.

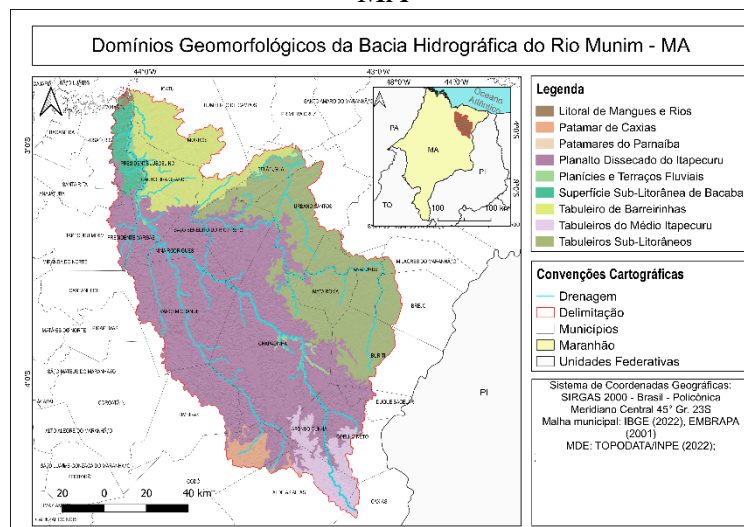
Com relação à geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Munim, percebe-se que os domínios geomorfológicos que predominam na área são as Superfícies Tabulares das Bacias dos rios Itapecuru e Munim, Lençóis Maranhenses e Tabuleiros de Chapadinha.

As Superfícies Tabulares das Bacias dos rios Itapecuru e Munim, é o domínio presente em maior parte da bacia, nesses terrenos desenvolvem-se, cerrados e florestas estacionais decíduas a semidecíduas, ou formações transicionais (IBGE, 2011d). Nos baixos platôs dissecados e colinas tabulares, dominam solos pouco profundos, em um cenário de intensa morfogênese, tais como Plintossolos Pétricos).

O domínio geomorfológico Lençóis Maranhenses (porção mais interiorana) está presente nos municípios de Morros, Icatu, Cachoeira Grande e Belágua. São caracterizados como terrenos arenosos e bem selecionados, que, quando revestidos de vegetação, geram Neossolos Quartzarênicos órticos e Latossolos Amarelos distróficos (IBGE, 2011a).

Os tabuleiros de Chapadinha são sustentados por sedimentos do Grupo Barreiras, sendo, frequentemente, capeados por coberturas detrito-lateríticas bem elaboradas (IBGE, 2011b). Apresenta cotas baixas, que variam entre 80 e 120 m. Sobre esses baixos platôs não dissecados desenvolvem-se solos muito profundos (>2.0 m), bem drenados e de baixa fertilidade natural, predominando, nas planuras dos topos dos baixos platôs, correspondendo na bacia com a presença de Latossolos Amarelos distróficos, e, nas áreas levemente dissecadas, Plintossolos Pétricos.

**Figura 4** – Mapa de Domínios Geomorfológicos da Bacia Hidrográfica do rio Munim - MA



Fonte: Registro da pesquisa, 2023.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreendendo 30 municípios do Nordeste maranhense, a bacia hidrográfica do rio Munim apresenta diversos fatores de diversidade abiótica, relacionados a geologia e a pedologia.

Em relação a geologia, as unidades litoestratigráficas identificadas na bacia foram os Depósitos Aluvionares, Depósitos Eólicos Continentais Antigos, Depósitos de Pântanos e Mangues, Formação Codó, Formação Corda, Formação Pedra de Fogo, Formação

Piauí, Grupo Barreiras, Grupo Itapecuru, Sedimentos Pós-Barreiras e Suíte Intrusiva Rosário. Entre as classes de solos identificadas na BHRP, tem-se os: o Gleissolo Sálico, o Latossolo Amarelo, o Neossolo Quartzarênico, e os Plintossolos Pétricos e Háplicos. Os domínios geofomológicos presentes na bacia são Litoral de Mangues e Rios, Patamar de Caxias, Patamares do Parnaíba, Superfícies Tabulares das Bacias dos rios Itapecuru e Munim, Planícies e Terraços Fluviais, Superfície Sub-Litorânea de Bacabal, Tabuleiro de Barreirinhas, Tabuleiros do Médio Itapecuru, Tabuleiros Sub-Litorâneos.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Bacia hidrográfica, Geoprocessamento.

## REFERÊNCIAS

- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: Wiley Blackwell, 2013.
- VEIGA, T. **A geodiversidade do cerrado**. Pequi, Brasília, DF, 2006.
- STANLEY, M. Welcome to the 21. st century. *Geodiversity Update*, 1, p. 1-8, 2001.
- ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) — Escola de Ciências da Universidade do Minho, Portugal, 2005.
- MANOSSO, Fernando; PELLITERO ONDICOL, Ramon. Geodiversidade: considerações sobre quantificação e avaliação da distribuição espacial. **Anuário do Instituto de Geociências**, 2012.
- DUARTE, C.C.; GALVÍNCIO, J.D.; CORRÊA, A.C. de B.; ARAÚJO, M. do S.B. de. Análise fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá-PE. **Revista de Geografia**, v.24, p.51. 2007.
- GEOSGB – Serviço Geológico do Brasil, 2023. Disponível em: < <https://geosgb.cprm.gov.br/menuoci/index2.php?txtID=df48be0ecc75a76db01aafce69a08ac9> >. Acesso em: 22/jan/2023. Sem autor: **Litoestratigrafia/consulta**.
- LOPES, E. C. S; TEIXEIRA, S. G. **Contexto Geológico**. In: BANDEIRA, I. C. N. (Org.) **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14761>. Acesso em: 16 jan. 2023.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.



IBGE. **Pedologia**: mapa exploratório de solos do estado do Maranhão. Rio de Janeiro:

IBGE, 2011a. Escala 1:400.000

IBGE. **Geologia**: mapa geológico do estado do Maranhão. Rio de Janeiro: IBGE,

2011b. Escala 1:400.000.

IBGE. **Vegetação**: mapa fitogeográfico do estado do Maranhão. Rio de Janeiro: IBGE,

2011d. Escala 1:400.000.