



C A P Í T U L O 2

RELEVO, ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS NA FORMAÇÃO DOS SOLOS DO MARANHÃO

Glécio Machado Siqueira

Professor – Universidade Federal do Maranhão

Leonardo Gonçalves de Lima

Professor – Universidade Federal do Maranhão

Guilherme Domingues Ferreira

Mestrando – Universidade Federal do Maranhão

Eduardo Carvalho da Silva Neto

Professor - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Marcos Gervasio Pereira

Professor - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

O estado do Maranhão apresenta uma configuração geomorfológica diversa, resultante de processos geológicos e climáticos. Neste capítulo, são apresentadas as principais formas e compartimentos do relevo maranhense, aspectos geomorfológicos e hidrográficos e sua influência sobre os processos pedogenéticos e a distribuição das classes de solos no estado. A diversidade de formas do relevo resulta de processos geológicos e climáticos de longa duração, como soerguimentos tectônicos, sedimentação e erosão, que, aliados à influência das formações sedimentares da Bacia do Parnaíba e do Grupo Barreiras, condicionam a formação e a distribuição dos solos no estado. A compartimentação em domínios geomorfológicos, como o Golfão Maranhense, as Chapadas das Mangabeiras e os Tabuleiros Costeiros, define zonas com dinâmicas hidrológicas e pedogenéticas distintas. As principais classes de solos estão associadas aos diferentes compartimentos morfoestruturais: Latossolos, Argissolos, Gleissolos, Plintossolos, entre outros. As bacias hidrográficas, por sua vez, desempenham papel central na dinâmica dos solos ao modular o transporte e a deposição de sedimentos, além de influenciarem diretamente a fertilidade e o uso agrícola. Compreender a relação entre relevo, geomorfologia e hidrografia é essencial para o planejamento territorial e para o manejo sustentável dos recursos naturais do Maranhão.

1. INTRODUÇÃO

O relevo, entendido como a configuração da superfície terrestre, exerce papel fundamental nos processos de formação e evolução dos solos. Sua forma influencia diretamente o escoamento da água sobre e dentro do solo, afetando processos de formação do solo, erosão, lixiviação e concentração de nutrientes, além da oxidação e redução de elementos. Dessa forma, os processos geomorfológicos na superfície terrestre e as formas de relevo resultantes contribuem para a formação e distribuição do solo, enquanto, em contrapartida, o desenvolvimento e as propriedades do solo influenciam a evolução da paisagem geomórfica (Oliveira et al., 2021). Assim, o relevo é um dos principais fatores que modulam a pedogênese em escala local e regional.

A geomorfologia do Estado do Maranhão caracteriza-se por um relevo dominado por extensas planícies fluviomarinhas e superfícies tabulares, intercaladas por chapadas, baixos platôs e vales aluviais (Dantas et al., 2020). Essa diversidade morfológica resulta de uma longa história geológica e geomorfológica marcada por episódios de soerguimento tectônico diferencial, especialmente após o Cretáceo, e por sucessivos ciclos de aplainamento e dissecação regional ao longo do Cenozoico (Barbosa et al., 1973a, 1973b; Ross, 1985). O embasamento geológico do estado é composto majoritariamente por rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, com destaque para as formações Itapecuru, Codó, Pastos Bons e Grajaú, além de contribuições do Grupo Barreiras e de depósitos cenozoicos mais recentes. Rochedos ígneos e metamórficos afloram apenas em pequenas áreas associadas ao Cráton São Luís e ao Cinturão Gurupi.

As formas do relevo no Maranhão refletem essa base geológica heterogênea e os distintos ambientes deposicionais que originaram sedimentos marinhos, litorâneos, fluviais e eólicos. O soerguimento da Bacia do Parnaíba, associado à estabilidade morfodinâmica do Paleógeno, favoreceu a formação de chapadas amplas, como as das Mangabeiras, Alpercata e Tiracambu, muitas das quais podem ser associadas à antiga Superfície Sul-Americana (King, 1956). Sobre esses topos tabulares, desenvolveram-se espessos mantos de intemperismo e perfis lateríticos bauxítico-ferruginosos, com elevados teores de óxidos de ferro e alumínio, registrados em contextos paleoambientais do Eoceno e Oligoceno (Costa, 1991; Kotschoubey et al., 2005).

Em áreas planas ou suavemente onduladas, como nas planícies litorâneas e nos tabuleiros costeiros, a infiltração da água no solo é favorecida, e o escoamento superficial é reduzido, levando a formação de perfis mais espessos. Em contrapartida, encostas inclinadas e formas convexas promovem maior mobilidade hídrica e remoção de material por erosão. Vertentes côncavas, como fundos de vale e depressões, concentram o fluxo de água, favorecendo a saturação periódica e a formação de solos hidromórficos, como os Gleissolos (Dantas et al., 2021).

A geodiversidade do Maranhão, somada ao fato de o estado integrar uma das principais zonas de transição fitoclimática do Brasil - entre os domínios morfoclimáticos da Amazônia, do Cerrado e da Caatinga (Ab'Saber, 2003) - reforça o papel do relevo como componente estruturante da paisagem e modulador dos processos de formação dos solos. Neste capítulo, são apresentadas as principais formas e compartimentos do relevo maranhense, aspectos geomorfológicos e hidrográficos e sua influência sobre os processos pedogenéticos e a distribuição das classes de solos no estado.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E HIDROGRÁFICA DO MARANHÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS

- Relevo do Estado do Maranhão

O relevo do estado do Maranhão é predominantemente plano, com cerca de 90% de sua superfície situada abaixo de 300 metros de altitude. Esse território pode ser compartimentado em três grandes unidades morfoestruturais: a Planície Litorânea, os Planaltos e as Chapadas (Figura 1). A Planície Litorânea estende-se ao longo de todo o litoral maranhense, avançando até aproximadamente 300 km em direção ao interior. Nessa faixa, destaca-se a Baixada Maranhense, composta por áreas com baixas altitudes, entre 0 e 3 metros, que favorecem a formação de amplas planícies alagadas durante o período chuvoso, de janeiro a junho. A planície integra o chamado Golfo Maranhense (Ab'Sáber, 1960), uma unidade geomorfológica singular que se estende da Baixada Maranhense até a Baía de São Marcos, englobando a Ilha do Caranguejo e abrigando ambientes diversos como pântanos salinos e de água doce, lagos intermitentes e canais estuarinos (Teixeira & Sousa Filho, 2009).

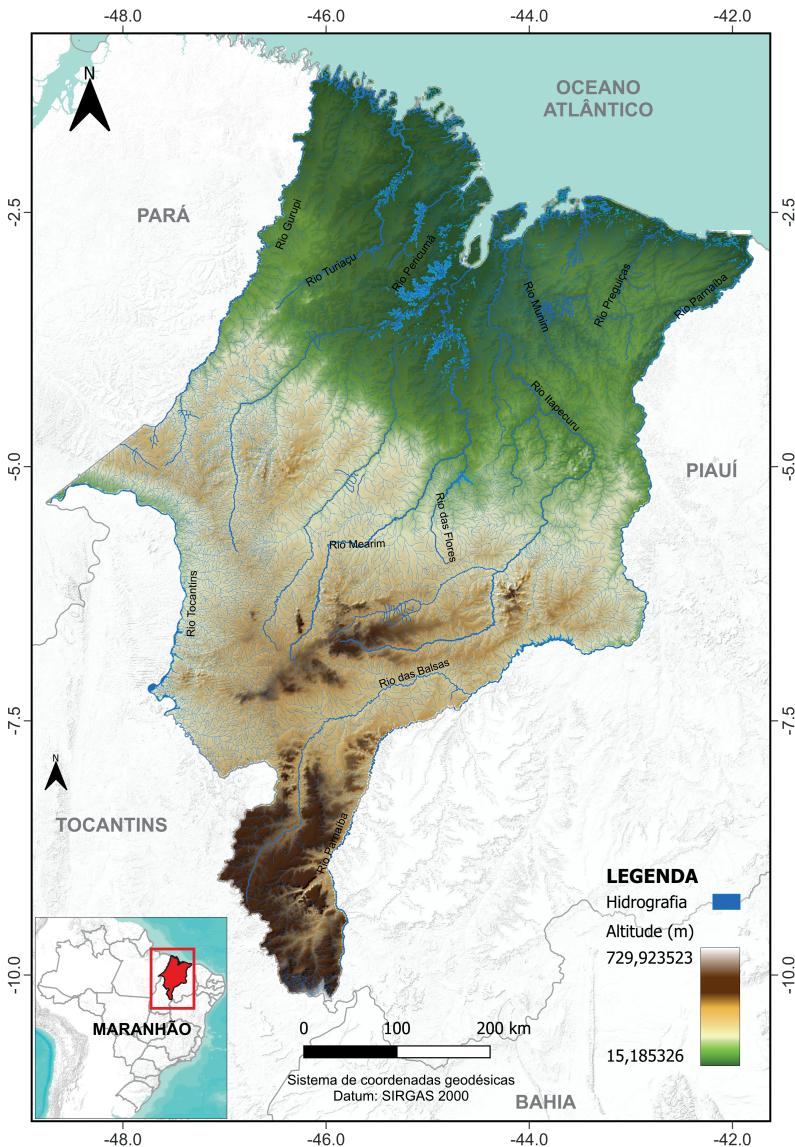


Figura 1. Mapa do relevo do Maranhão.

O Golfão Maranhense compreende uma faixa de terras emersas entre as baías de São Marcos e São José, separadas pela Ilha de Upaon-Açu (ou Ilha de São Luís). Essa região é caracterizada por sistemas de manguezais complexamente estruturados e influenciada por macromaré semidiurna, com variações médias de 4 metros e máximas de até 7 metros. As baías mencionadas se destacam por receberem os principais rios do estado — como o Itapecuru, Mearim, Pindaré, Munim e Aurá — e por concentrarem significativa atividade econômica e circulação de bens.

No mesmo contexto litorâneo, destaca-se o Campo de Perizes, uma extensa planície flúvio-marinha com campos halófilos de várzea, situada entre os municípios de São Luís, Bacabeira e Rosário. Essa região é marcada pela presença de solos hidromórficos, altamente influenciados pelo regime hídrico e pelas condições topográficas que favorecem o acúmulo de matéria orgânica em função da drenagem impedida.

Durante o período chuvoso, os rios da Planície Litorânea transbordam, promovendo o transporte de grandes volumes de sedimentos. Esse aporte sedimentar favorece a formação de solos férteis, amplamente utilizados por comunidades ribeirinhas, sobretudo na produção de arroz e mandioca. A diversidade ambiental da planície inclui praias, falésias, campos inundáveis, lagunas e áreas pantanosas, onde ocorrem diferentes classes de solos, como Gleissolos, Vertissolos, Espodossolos, Neossolos Quartzarênicos, Argissolos e Neossolos Litólicos, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2025).

Na porção interior do estado, encontram-se os Planaltos e Chapadas, que atuam como zonas de transição entre a planície litorânea e as regiões mais elevadas. Essas unidades são formadas predominantemente por arenitos com diferentes graus de resistência à erosão, dando origem a serras, chapadas e escarpas. O ponto culminante do relevo maranhense é a Chapada das Mangabeiras, com 804 metros de altitude. Essa região, localizada ao sul do estado, constitui um importante centro de produção agropecuária, com destaque para as lavouras de soja e milho.

Os Planaltos do Sul do Maranhão são subdivididos em três compartimentos principais: o Planalto Meridional, que abriga a Serra da Mangabeira; o Planalto Central, situado no centro-sul do estado e abrangendo o Parque Nacional da Chapada das Mesas; e o Planalto Ocidental, com morfoesculturas alinhadas no sentido nordeste-sudoeste, destacando-se serras como Gurupi, Tiracambu e Desordem. Essas unidades apresentam altitudes variáveis entre 200 e 800 metros e possuem solos predominantemente classificados como Latossolos, Argissolos, Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e Plintossolos.

Segundo Dantas et al. (2024), em áreas sob influência amazônica, são observados solos com caráter coeso, uma propriedade diagnóstica relevante na diferenciação de algumas classes do SiBCS, como Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos e Argissolos Acinzentados. Esses solos se desenvolvem a partir de sedimentos da Formação Barreiras e depósitos associados, comuns nos Tabuleiros Costeiros e na faixa de transição entre o Maranhão e a Amazônia Legal.

- Domínios Geomorfológicos

O estado do Maranhão apresenta 18 domínios geomorfológicos (Figura 2), definidos a partir de características litológicas, estruturais e morfoesculturais, os quais condicionam não apenas a morfologia do relevo, mas também a dinâmica hídrica, o uso da terra e o desenvolvimento dos solos.

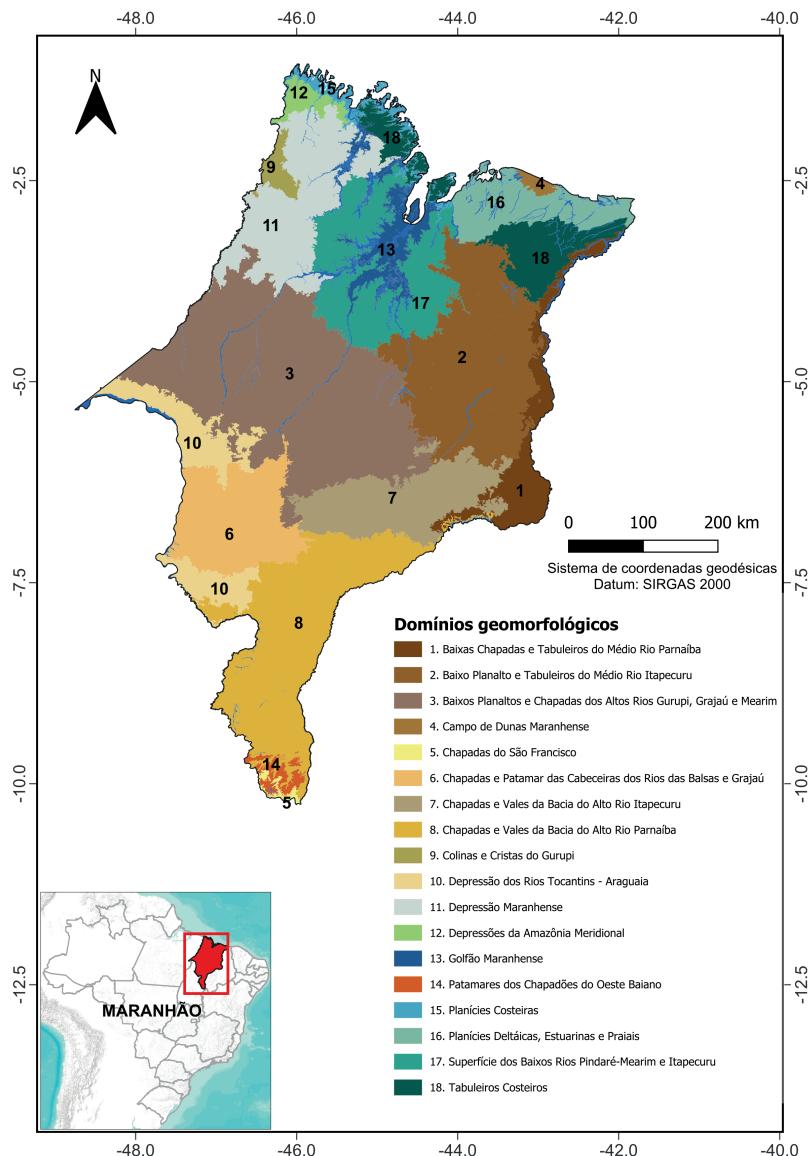


Figura 2. Mapa dos domínios geomorfológicos do Maranhão.

A diversidade paisagística está diretamente relacionada à sua compartimentação geomorfológica. Os domínios são os seguintes: 1) Baixas Chapadas e Tabuleiros do Médio Rio Parnaíba, 2) Baixo Planalto e Tabuleiros do Médio Rio Itapecuru, 3) Baixos Planaltos e Chapadas dos Altos Rios Gurupi, Grajaú e Mearim, 4) Campo de Dunas Maranhense, 5) Chapadas do São Francisco, 6) Chapadas e Patamar das Cabeceiras dos Rios das Balsas e Grajaú, 7) Chapadas e Vales da Bacia do Alto Rio Itapecuru, 8) Chapadas e Vales da Bacia do Alto Rio Parnaíba, 9) Colinas e Cristais do Gurupi, 10) Depressão dos rios Tocantins-Araguaia, 11) Depressão Maranhense, 12) Depressões da Amazônia Meridional, 13) Golfão Maranhense, 14) Patamares dos Chapadões do Oeste Baiano, 15) Planícies costeiras, 16) Planícies Deltáicas, Estuarinas e Praias, 17) Superfície dos Baixos Rios Pindaré-Mearim e Itapecuru e 18) Tabuleiros Costeiros.

A geomorfologia do Maranhão é caracterizada, em sua maior parte, por relevos planos a suave ondulados, dominados por planícies sedimentares recentes, tabuleiros costeiros, chapadas e depressões. Estima-se que aproximadamente 90% do território estadual esteja abaixo de 300 metros de altitude, o que evidencia a importância dos processos de aplainamento e sedimentação na conformação da paisagem.

Destacam-se dois grandes conjuntos morfoestruturais: a Planície Litorânea, com suas feições flúvio-marinhais e ambientes alagáveis — como o Golfão Maranhense e a Baixada Maranhense —, e as unidades planálticas e tabulares do interior, como as Chapadas do Sul do Maranhão (Chapada das Mangabeiras e Chapada das Mesas), que representam os setores de maior altitude e maior potencial erosivo. Nesses compartimentos mais elevados predominam arenitos silicificados e coberturas lateríticas, responsáveis por relevo dissecado, escarpas e vales encaixados (Dantas et al., 2021).

Além das feições litorâneas e das grandes chapadas, os Tabuleiros Costeiros se destacam como formas amplas, suave onduladas, compostas por sedimentos da Formação Barreiras. Essas unidades são recorrentes ao longo da costa Atlântica e influenciam fortemente a gênese de solos que podem apresentar horizontes coesos como os Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos e solos hidromórficos como os Gleissolos, especialmente nas transições com áreas de influência amazônica.

Outro destaque geomorfológico é o Campo de Dunas Maranhense, que compreende formações eólicas modernas, como nos Lençóis Maranhenses, formadas por ação do vento sobre sedimentos arenosos quaternários. Essas feições dinâmicas, de importância ecológica e turística, abrigam solos com pequeno grau de desenvolvimento pedogenético, como os Neossolos Quartzarênicos, e exercem influência significativa sobre os regimes hídricos subterrâneos.

O mosaico geomorfológico do Maranhão condiciona diretamente a estrutura das bacias hidrográficas, o padrão de drenagem e a distribuição dos recursos naturais. As interfaces entre domínios, como as zonas de contato entre planícies inundáveis e vertentes tabulares, constituem áreas de elevada sensibilidade ambiental e grande diversidade pedológica. Assim, a compartimentação em domínios geomorfológicos não apenas expressa a variedade de formas do relevo maranhense, como também serve de base para a interpretação da distribuição das classes de solos, do uso da terra e das potencialidades agrícolas e ecológicas de cada região.

- Bacias Hidrográficas

Conforme destacado, a geomorfologia do Maranhão é caracterizada por um relevo predominantemente plano, dominado por planícies sedimentares e extensos planaltos dissecados, com destaque para a planície litorânea e os Tabuleiros Costeiros. A maior parte do território maranhense encontra-se abaixo de 300 metros de altitude, conformando uma paisagem marcada por formas suaves, modeladas por agentes externos ao longo de extensos períodos geológicos. Esses compartimentos geomorfológicos estão diretamente associados à organização das bacias hidrográficas, que desempenham papel fundamental na dinâmica ambiental e no uso dos solos.

O estado do Maranhão abriga 15 bacias hidrográficas principais: 1) Acará/Guamá, 2) Alto Parnaíba, 3) Baixo Parnaíba, 4) Baixo Tocantins, 5) Balsas, 6) Boa Esperança, 7) Guirupi, 8) Itapecuru, 9) Mearim, 10) Médio Parnaíba, 11) Médio Tocantins, 12) Munim, 13) Periá/Preguiças, 14) São Luís e 15) Turiaçu/Pericumã. A distribuição dessas bacias reflete a compartimentação morfoestrutural do estado (Figura 3). As bacias do Alto, Médio e Baixo Parnaíba, por exemplo, estão associadas às Baixas Chapadas e Tabuleiros do Médio Rio Parnaíba, e às Chapadas e Vales das bacias do Itapecuru e Parnaíba, onde predominam relevos tabulares formados a partir de arenitos. Essas formações favorecem a dissecação da paisagem e o transporte de sedimentos ao longo dos vales, especialmente no caso do Rio Parnaíba, cuja carga sedimentar contribui para a formação do Delta das Américas, um dos maiores deltas em mar aberto do continente.

Nas planícies aluviais associadas ao Rio Parnaíba, é comum a ocorrência de Gleissolos, Latossolos e Argissolos, além de Vertissolos em menor expressão. A composição litológica das regiões de cabeceira influencia a fertilidade dos solos e a aptidão agrícola dessas áreas. No litoral maranhense, particularmente a oeste da Baía de Turiaçu, são observadas características geológicas distintas. A leste predominam rochas cretáceas da Formação Itapecuru, que originam formas tabulares pela dissecação de antigas superfícies de aplainamento. A oeste, o embasamento cristalino do núcleo Gurupi, de origem pré-cambriana, dá origem a relevos colinosos, fragmentados e mais antigos, onde predominam Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Plintossolos.

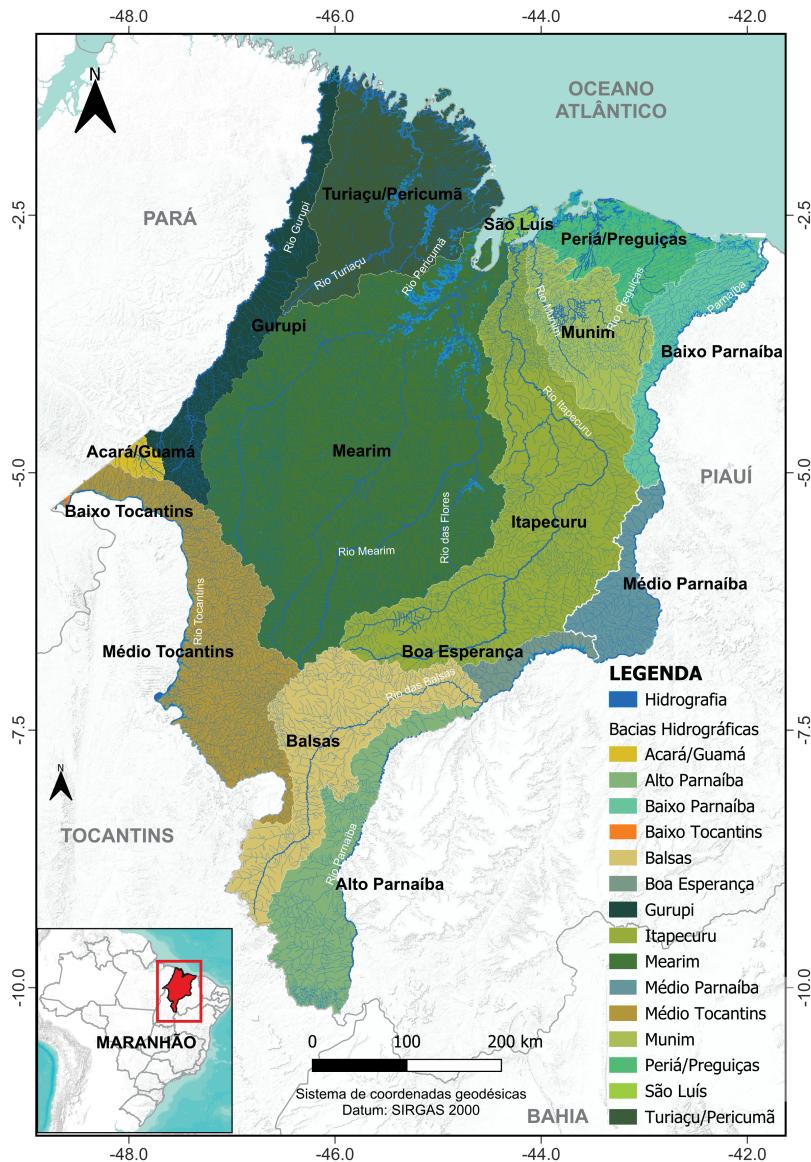


Figura 3. Mapa das Bacias hidrográficas do Maranhão.

As Reentrâncias Maranhenses, situadas no litoral ocidental, correspondem a um complexo sistema de manguezais, áreas estuarinas e planícies costeiras. Trata-se de uma das maiores áreas contínuas de manguezal do mundo, com cerca de 12.000 km², em associação com o estado do Pará. Essas formações são fundamentais para a biodiversidade costeira e para o equilíbrio climático global, funcionando como berçários naturais de espécies pesqueiras e áreas de elevado potencial de armazenamento de carbono no solo. Os Gleissolos são predominantes nessas áreas, devido à forte influência hidrológica e marinha.

A Bacia do Rio Gurupi, por sua vez, destaca-se por seu papel social e ecológico. Sua calha fluvial é intensamente utilizada por comunidades tradicionais, especialmente em períodos de cheia, quando os sedimentos depositados permitem o cultivo de arroz, mandioca, feijão e, eventualmente, milho. Os solos mais frequentes ao longo dessa bacia são os Gleissolos e os Argissolos, cuja fertilidade relativamente alta (?) favorece práticas agrícolas tradicionais.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada dos aspectos geomorfológicos e hidrológicos do Maranhão evidencia a relação entre os componentes físicos da paisagem e os processos de formação, evolução e distribuição dos solos. O predomínio de formas planas e suavemente onduladas, associado à diversidade de unidades geomorfológicas, como planícies costeiras, tabuleiros, chapadas e vales, resulta em uma configuração ambiental heterogênea, com marcadas variações nos regimes hidrológicos e nos processos pedogenéticos.

As grandes planícies fluviomarinhas e áreas inundáveis da Planície Litorânea, como o Golfão Maranhense e a Baixada Maranhense, favorecem a formação de solos hidromórficos e de alta fertilidade relativa, fundamentais para os modos de vida tradicionais e a agricultura de subsistência. Já as áreas de chapadas e planaltos, especialmente no sul do estado, estão associadas à ocorrência de solos mais intemperizados e profundos, como os Latossolos e Argissolos, nos quais se observa a expansão do agronegócio, notadamente nas culturas de grãos.

A compartimentação em domínios geomorfológicos e a estrutura das bacias hidrográficas refletem o controle geológico e tectônico exercido sobre a paisagem maranhense. Além disso, contribuem para a compreensão da distribuição espacial das classes de solos, da dinâmica hídrica e das potencialidades agrícolas e ambientais. Áreas de transição entre domínios geomorfológicos, como interfaces entre chapadas e vales, ou entre tabuleiros e planícies alagáveis, configuram zonas de elevada complexidade ambiental e pedológica, demandando atenção especial no planejamento territorial e na conservação dos recursos naturais.

Assim, compreender a influência dos aspectos geomorfológicos e hidrológicos na formação dos solos do Maranhão é fundamental não apenas para fins acadêmicos e de levantamento pedológico, mas também para subsidiar estratégias sustentáveis de uso da terra, manejo dos recursos hídricos e valorização da sociobiodiversidade maranhense.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do estado do Maranhão. *Notícia Geomorfológica*, v. 3, n. 5, p. 35–45, abr. 1960.
- AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160 p.
- BARBOSA, G. V.; BOAVENTURA, R. S.; NOVAES PINTO, M. Geomorfologia da Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe. In: PROJETO RADAM. Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 2).
- BARBOSA, G. V.; NOVAES PINTO, M. Geomorfologia da Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza. In: PROJETO RADAM. Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 3).
- COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 21, n. 2, p. 146–160, 1991.
- DANTAS, J. S.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; RESENDE, J. M. A.; CAMARGO, L. A.; BARBOSA, R. S. Gênese de solos coesos do leste maranhense: relação solo-paisagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, p. 1039–1050, 2014.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; BANDEIRA, I. C. N.; LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A.; TEIXEIRA, W. G. Análise integrada das paisagens do estado do Maranhão. In: SILVA, M. B. et al. (org.). *Guia de Campo da XIII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos – RCC do Maranhão*. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2020. p. 92–147.
- KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 18, n. 2, p. 147–265, 1956.

KOTSCHOUBEY, B.; TRUCKENBRODT, W.; CALAF, J. M. C. Evolução geológica da porção meridional da Província Bauxitífera de Paragominas durante o Neógeno/Pleistoceno (Noroeste da Bacia do Grajaú, Nordeste do Pará e Oeste do Maranhão). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 35, n. 2, p. 263–272, 2005.

OLIVEIRA, F. S.; FURQUIM, S. A. C.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, C. D.; NETO, E. C. S.; CALEGARI, M. R.; COSTA, A. M. A pedologia e seus diálogos científicos: abordagens analíticas transversais para o estudo dos solos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, MG: SBCS, 2021. v. 11, p. 1–54.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 4, p. 25–39, 1985.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 6. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2025.

TEIXEIRA, S. G.; SOUZA FILHO, P. W. M. Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 27, supl. 1, p. 69–82, 2009.