CARACTERIZAÇÃO INTEGRADA DO ALTO CURSO DO RIO CORDA: FORMA, DRENAGEM, USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Luciene Bastos Pinheiro de Almeida [1] ; Dandara Figueredo Lima[1] Jorsândy Penha dos Santos[1] Erica Cristina Bastos Pinheiro de Almeida[2] Luciana Bastos Almeida[3] Aline Aparecida Carvalho França[4] Claudio José da Silva de Sousa[5]

RESUMO – O estudo analisa os aspectos físicos e ambientais do alto curso do rio Corda, situado no município de Barra do Corda, Maranhão, abordando sua geomorfologia, hidrologia e uso do solo. Vinculado à disciplina Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, o trabalho tem como objetivo caracterizar morfometricamente a bacia, compreender a influência do relevo e da rede de drenagem no comportamento hidrológico e identificar os principais usos do solo e coberturas vegetais. A metodologia aplicou geotecnologias, como Modelos Digitais de Elevação do Copernicus (30 m), o software QGIS e a ferramenta TauDEM para extração da drenagem e análise da declividade, complementadas por imagens de satélite para avaliação ambiental. Os resultados evidenciam relevo elevado ao sul e sudoeste, drenagem dendrítica e vegetação determinante na conservação hídrica. Conclui-se que o diagnóstico ambiental é essencial ao manejo sustentável da bacia, alinhando-se aos ODS 6, 13 e 15, promovendo o uso racional dos recursos naturais regionais.

ABSTRACT– The study analyzes the physical and environmental aspects of the upper course of the Corda River, located in the municipality of Barra do Corda, Maranhão, addressing its geomorphology, hydrology, and land use. Linked to the discipline of Water Resources Management and Regulation, the research aims to morphometrically characterize the basin, understand the influence of relief and drainage networks on hydrological behavior, and identify the main land uses and vegetation cover. The methodology applied geotechnologies such as Copernicus Digital Elevation Models (30 m resolution), QGIS software, and the TauDEM tool for drainage extraction and slope analysis, complemented by satellite imagery for environmental assessment. The results show high relief in the southern and southwestern portions, dendritic drainage patterns, and vegetation as a key factor in water conservation. It is concluded that environmental diagnosis is essential for sustainable basin management, aligning with SDGs 6, 13, and 15, and promoting the rational use of regional natural resources.

Palavras-Chave – Bacia hidrográfica, Geotecnologias, Recursos hídricos.

[1]) Mestranda no Programa Profissionalizante de Gestão e Regulação em Recursos Hídricos (ProfÁgua) -Universidade Estadual do Maranhão. São Luis, Maranhão, Brasil. E-mail: lucienealmeida.bast@gmail.com
[2]) Graduando em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão. Viana, Maranhão, Brasil. E-mail:erica.20220053232@aluno.uema.br
[3])Graduando em Ciências Naturais/Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão. Viana, Maranhão, Brasil. E-mail: Luciana.b87@hotmail.com
4)Docente no Curso de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/PROFÁGUA. Universidade Estadual do Maranhão. São Luis, Maranhão, Brasil. E-mail: alinefranca@professor.uema.br
5) Docente no Curso de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/PROFÁGUA. Universidade Estadual do Maranhão. São Luis, Maranhão, Brasil. E-mail: claudiojose@professor.uema.br

INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é definida de forma que toda a água acumulada nela seja conduzida pelo curso principal até seu curso final, seja outro rio, um lago ou oceano. Dentro de uma bacia maior podem ser estabelecidas sub-bacias correspondentes a cursos de água menores, cujos limites a jusante são definidos pela seção do curso principal imediatamente anterior à confluência com outro curso de água (barbosa júnior, 2022). Do ponto de vista topográfico, uma bacia hidrográfica pode ser entendida como conjunto de áreas cujas declividades direcionam o escoamento superficial das águas em direção a uma seção transversal (garcez, alvarez, 1988).

A análise hidrológica de uma bacia fundamenta-se na avaliação de suas propriedades físicas e ambientais, que influenciam diretamente o escoamento superficial e a infiltração da água no solo. Elementos como relevo, geologia, morfologia, tipo de solo e cobertura vegetal exercem papel determinante na dinâmica hídrica, sendo essencial quantificá-los para compreender o comportamento hidrológico da região (garcez, alvarez, 1988).

Além dos aspectos hidrológicos, a caracterização física de uma bacia hidrográfica constitui uma importante ferramenta para o planejamento territorial e ambiental. Os parâmetros morfométricos permitem compreender como a forma da bacia, sua rede de drenagem e as características do relevo influenciam a circulação da água, a produção de sedimentos e os processos erosivos. Dessa forma, estudos dessa natureza fornecem subsídios para a gestão integrada dos recursos hídricos, contribuindo para a identificação de áreas mais vulneráveis à degradação ambiental e à ocorrência de eventos hidrológicos extremos.

A análise morfométrica tem sido amplamente utilizada em estudos hidrológicos por possibilitar a quantificação de características físicas da paisagem a partir de dados topográficos. Entre os parâmetros frequentemente avaliados destacam-se a área da bacia, o perímetro, a densidade de drenagem, a ordem dos cursos d'água, a amplitude altimétrica e a declividade. Esses elementos auxiliam na interpretação da dinâmica de escoamento superficial, infiltração e armazenamento de água, permitindo compreender a resposta hidrológica da bacia frente aos eventos de precipitação.

Nas últimas décadas, o avanço das geotecnologias ampliou significativamente a capacidade de análise ambiental em bacias hidrográficas. Ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Modelos Digitais de Elevação (MDE) e imagens de sensoriamento remoto passaram a permitir o processamento de grandes volumes de dados espaciais com elevada precisão. Essas tecnologias possibilitam a delimitação automática de bacias hidrográficas, a extração de redes de drenagem, a elaboração de mapas temáticos e a análise integrada dos componentes físicos da paisagem.

O uso do sensoriamento remoto também se destaca na avaliação da cobertura vegetal e das formas de ocupação do solo. A substituição da vegetação nativa por áreas agrícolas, pastagens ou zonas urbanizadas pode alterar significativamente os processos hidrológicos, reduzindo a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e intensificando processos erosivos. Nesse contexto, a análise integrada entre relevo, drenagem, uso do solo e cobertura vegetal torna-se fundamental para compreender o funcionamento dos sistemas hídricos e orientar ações de conservação ambiental.

No estado do Maranhão, muitos cursos d'água desempenham papel estratégico para o abastecimento humano, manutenção dos ecossistemas e desenvolvimento econômico regional. Entretanto, diversas bacias hidrográficas ainda apresentam lacunas de informação quanto às suas características físicas e ambientais, especialmente em áreas de cabeceira. Essas regiões possuem elevada relevância hidrológica por concentrarem nascentes e áreas de recarga hídrica responsáveis pela manutenção das vazões ao longo do ano.

Nesse contexto, o alto curso do rio Corda apresenta grande importância ambiental e hidrológica, uma vez que abriga áreas de nascente e controla parte significativa da dinâmica hídrica observada a jusante. A compreensão de suas características geomorfológicas, topográficas e ambientais contribui para o desenvolvimento de estratégias voltadas à conservação dos recursos hídricos, à proteção das nascentes e ao planejamento sustentável do uso e ocupação do solo.

A existência de vegetação tem um papel crucial na dinâmica do solo e no fluxo de água. A cobertura verde diminui o efeito direto da precipitação, permitindo uma maior infiltração de água no solo e estimulando a criação de uma camada de matéria orgânica que apoia a atividade de organismos escavadores. Ademais, a vegetação absorve parte da umidade do solo através de suas raízes, preparando o solo para absorver mais água em precipitações futuras, auxiliando no equilíbrio hidrológico da região em análise (pinto *et al.*,1976).

O estudo do alto curso do rio corda permite compreender suas características físicas e ambientais, destacando sua importância para a gestão sustentável da água e a disponibilidade hídrica às comunidades locais. Essa análise se relaciona ao objetivo de desenvolvimento sustentável (ods) 6 – água potável e saneamento, da agenda 2030 da onu, especialmente às metas 6.5 e 6.6, e dialoga com os ods 13 – ação climática e 15 – vida terrestre, ao apoiar a conservação e o uso sustentável das áreas de recarga e da vegetação nativa (portal onu, 2030).

O rio corda tem sua nascente na serra negra, no município de são raimundo das mangabeiras, e percorre cerca de 180 km até desaguar no rio mearim, em barra do corda, maranhão. Por correr em uma região de planalto, apresenta trechos com corredeiras e pequenas quedas d’água, além de uma

vazão maior que a do rio mearim, principalmente em seu alto e médio curso, devido à sua extensão menor (tavares, 2018).

Portanto, é crucial examinar o alto curso do rio corda, em sua nascente na serra negra, para entender suas propriedades físicas e ambientais, além de seu papel na administração sustentável da água e no planejamento do uso do solo em barra do corda. Esta pesquisa visa auxiliar na conservação dos recursos hídricos locais e na promoção de práticas que estejam em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável, particularmente os ligados à água, saneamento, vida no planeta e mudanças climáticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizada a delimitação da área de estudo a partir dos dados altimétricos obtidos por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE) Copernicus GLO-30, disponibilizado pela plataforma OpenTopography. Os dados foram processados no ambiente SIG utilizando o software QGIS, permitindo a correção de inconsistências topográficas e a preparação da base para as análises hidrológicas subsequentes.

A modelagem hidrológica foi conduzida com o auxílio da ferramenta TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models), empregada para a determinação da direção de fluxo, acumulação de fluxo e extração automática da rede de drenagem. A partir dessas informações foi possível identificar o canal principal, os tributários e os padrões espaciais da rede hidrográfica, permitindo a avaliação da organização da drenagem no alto curso do rio Corda.

A caracterização do relevo foi realizada por meio da elaboração dos mapas hipsométrico e de declividade. O mapa hipsométrico permitiu identificar a distribuição das cotas altimétricas na área estudada, evidenciando as diferenças de altitude entre as regiões de cabeceira e as áreas mais baixas da bacia. Já o mapa de declividade possibilitou classificar as diferentes formas do relevo e identificar setores potencialmente mais suscetíveis a processos erosivos.

Para complementar a análise física da área, foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução obtidas em plataformas de acesso livre. Essas imagens subsidiaram a interpretação visual das classes de uso e cobertura do solo, permitindo identificar áreas com vegetação nativa, pastagens, áreas antropizadas e demais formas de ocupação presentes na região.

Os produtos cartográficos elaborados foram organizados em ambiente SIG e integrados para interpretação conjunta dos aspectos geomorfológicos, hidrológicos e ambientais do alto curso do rio Corda. A análise integrada permitiu compreender a influência das características físicas da paisagem

sobre a dinâmica hídrica local e fornecer subsídios para ações de planejamento e gestão sustentável dos recursos hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentam-se os mapas resultantes da análise hipsométrica e da declividade do terreno, que sintetizam as características morfométricas e hidrológicas predominantes no alto curso do rio Corda.

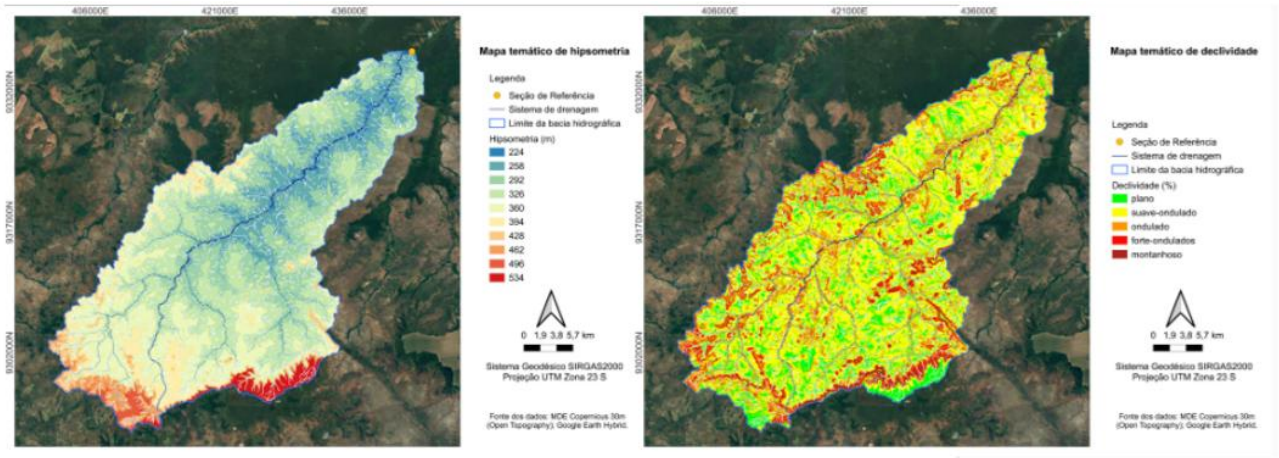


Figura 1 – Forma do relevo, da declividade, da densidade de drenagem e dos padrões hidrográficos do rio Corda

A análise hipsométrica da Figura 1(a) do alto curso do rio Corda apresenta variação altimétrica com partes que oscilam entre 224 e 534 metros. As maiores altitudes concentram-se nas porções sul e sudoeste da bacia, onde predominam áreas de relevo mais elevado e íngreme, enquanto as menores altitudes situam-se no setor norte, próximo à seção de referência do exutório. Essa distribuição altimétrica influencia diretamente o padrão de drenagem e o comportamento hidrológico do rio, favorecendo o escoamento superficial nas áreas mais elevadas e a deposição de sedimentos nas regiões mais baixas.

O mapa de declividade representado na Figura 1(b) indica que a maior parte da área apresenta relevo suave-ondulado a ondulado, com declividades variando entre 3% e 20%. As porções fortemente onduladas e montanhosas, representadas em tons vermelho-escuros, localizam-se nas cabeceiras do rio, coincidindo com as zonas de maior altitude identificadas na hipsometria. Esses compartimentos topográficos são importantes para o entendimento dos processos erosivos e de recarga hídrica, pois determinam a velocidade do escoamento e a capacidade de infiltração do solo.

A densidade de drenagem observada apresenta uma rede hidrográfica bem desenvolvida, com predomínio de canais de 1ª e 2ª ordem, o que indica uma resposta hidrológica rápida às precipitações

intensas. O padrão de drenagem é dendrítico, característico de terrenos com litologia homogênea e topografia suavemente dissecada, favorecendo a formação de ramificações regulares e um fluxo convergente em direção ao canal principal. Esse tipo de padrão também reflete uma boa capacidade de integração entre as sub-bacias, garantindo o escoamento contínuo ao longo do rio Corda.

Os resultados obtidos comprovam a influência do relevo sobre o comportamento hidrológico e ambiental da bacia, reforçando a importância do mapeamento temático para o planejamento territorial. As áreas de maior declividade e altitude demandam práticas de conservação do solo e manutenção da cobertura vegetal, essenciais para a redução do escoamento superficial, contenção de processos erosivos e proteção das nascentes. Já as zonas de menor declividade e altitude, próximas à foz, apresentam maior potencial para acúmulo de sedimentos e alagamentos, devendo ser consideradas em propostas de uso sustentável e manejo de recursos hídricos.

CONCLUSÃO

A análise integrada do alto curso do rio Corda permitiu compreender de forma detalhada a influência do relevo, da declividade e da rede de drenagem sobre o comportamento hidrológico da área estudada. Os resultados evidenciaram que as porções mais elevadas e íngremes são responsáveis pela maior velocidade de escoamento superficial e maior suscetibilidade à erosão, enquanto as áreas de menor altitude e declividade favorecem a deposição de sedimentos e a formação de planícies fluviais.

O padrão de drenagem identificado, predominantemente dendrítico, demonstra a boa organização natural da rede hidrográfica e sua dependência das características topográficas e geológicas locais. Esse conjunto de informações reforça a importância do uso de geotecnologias para o diagnóstico ambiental, possibilitando uma leitura precisa do espaço e subsidiando ações de planejamento e manejo sustentável da bacia. Assim, a caracterização física do rio Corda contribui para ampliar o conhecimento sobre sua dinâmica natural e apoiar estratégias de conservação e uso racional dos recursos hídricos regionais.

AGRADECIMENTOS - O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP Nº. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

BARBOSA JÚNIOR, Antenor Rodrigues. *Elementos de hidrologia aplicada*. 1. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2022. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 14 out. 2025.

GARCEZ, Lucas Nogueira. *Hidrologia.* 2. ed. São Paulo: Blucher, 1988. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 14 out. 2025.

PINTO, N. L. de S. *Hidrologia básica*. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1976. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 14 out. 2025.

PORTAL ONU. AGENDA 2030. *Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Brasil, 2020. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em 14 de out. 2025.

Tavares, A. R. *Análise Das Ilhas Fluviais nos Rios Corda e Mearim no Perimetro Urbano de Barra do Corda: Gênese, Evolução E Situação Atual*. XII SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia - UGB - União da Geomorfologia Brasileira. Crato-CE, 2018.