

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA DO RIACHO ÁGUA FRIA EM CODÓ, MA

Victório Alessandro de Leão Loeschke Morais¹; Rodrigo Costa Carneiro Silva²; Maycon Sousa Araujo³; Aciel Tavares Ribeiro⁴; Antonio Alisson Fernandes Simplicio⁵;

Resumo

A caracterização fisiográfica de uma bacia hidrográfica é um processo detalhado e complexo, mas essencial para o planejamento estratégico e gestão dos recursos hídricos. Além disso, a microbacia do riacho Água Fria é um exemplo significativo da interação entre áreas urbanas e naturais. Localizada em Codó, Maranhão, essa microbacia enfrenta desafios decorrentes da intervenção humana devido ao acelerado processo de urbanização. Assim, o objetivo deste estudo foi descrever a fisiografia da microbacia do riacho Água Fria, situada no município de Codó. Para isso, foram tiradas fotos das áreas da bacia, e o mapeamento foi feito usando o software QGIS, com arquivo MDE e extensão GRASS. Assim, a bacia apresentou uma área de 8,14 km², abrigando 21 segmentos de rios, e um perímetro de 16,27 km. A variação altimétrica foi de 74 m, e o canal principal teve um comprimento de 5,58 km. A bacia apresenta uma rede de drenagem de 15,67 km e um coeficiente de compacidade de 1,597, indicando que não está propensa a grandes enchentes. Portanto, a bacia hidrográfica do riacho Água Fria é de extrema importância para os habitantes de Codó, sendo parte de sua história e cultura, e deve ser preservada e restaurada.

Palavras-chave: Hidrologia, Uso e ocupação do solo, Manejo de bacias hidrográficas, Morfometria.

Projeto financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão – FAPEMA.

¹ Estudante do Curso de Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: victorio.m@acad.ifma.edu.br.

² Estudante do Curso de Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: lendateste111@gmail.com.

³ Estudante do Curso de Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: maycon.a@acad.ifma.edu.br.

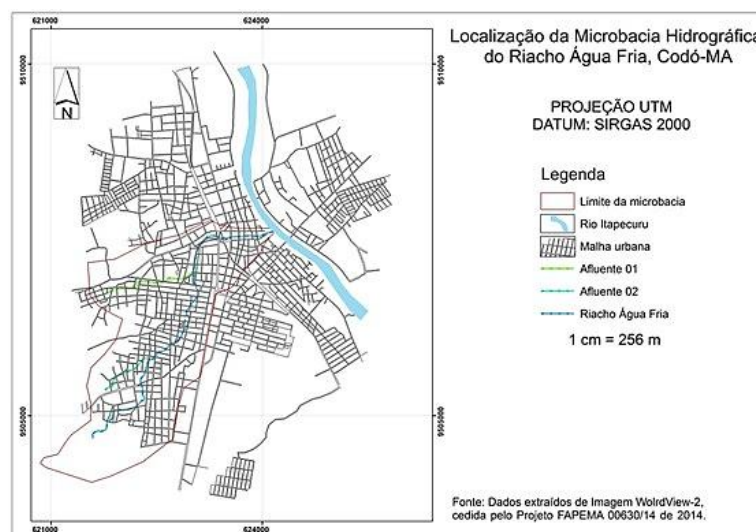
⁴ Professor do IFMA do Campus Codó; E-mail: aciel.ribeiro@ifma.edu.br.

⁵ Professor do Curso de Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: antonio.simplicio@ifma.edu.br.

Introdução

Segundo Soares e Galvêncio (2020), a caracterização fisiográfica de uma bacia hidrográfica é um processo detalhado e multifacetado que desempenha um papel crucial no planejamento estratégico e na gestão dos recursos hídricos. Envolve a análise de vários parâmetros físicos, como a topografia, geologia, tipos de solo, uso e manejo da cobertura vegetal, permitindo aos gestores compreenderem como as interações entre esses elementos afetam o regime hidrológico, incluindo padrões de precipitação, escoamento, evapotranspiração e recarga de aquíferos.

Figura 1: Microbacia do Riacho Água Fria, Codó, MA.



Fonte: Duarte; Lima, 2016.

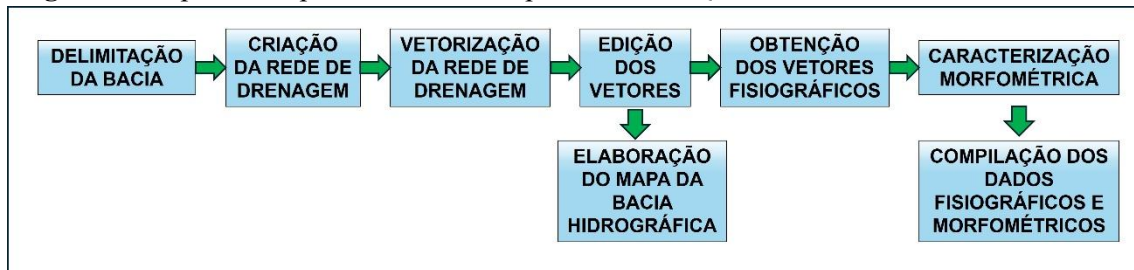
A microbacia do riacho Água Fria é um exemplo significativo da interação entre ambientes urbanos e naturais. Localizada na cidade de Codó, no estado do Maranhão, essa microbacia enfrenta desafios decorrentes da antropização, conforme apresentado por Duarte e Lima (2016), e que constitui em um processo que modifica significativamente o ambiente natural por meio da ação humana. Isso inclui a expansão urbana, a poluição e a alteração dos cursos d'água, que podem afetar a qualidade da água e a biodiversidade local. Com isso, o objetivo deste trabalho, foi caracterizar a fisiografia da microbacia do riacho Água Fria, no município de Codó, MA.

Metodologia

A caracterização foi realizada em duas etapas, a primeira, foi por meio de uma visita *in loco*, no qual foi registrado imagens e coletado pontos de locais topograficamente alterados, no qual alteram a dinâmica do fluxo da rede de drenagem.

A segunda etapa foi a confecção do mapa da bacia e obtenção dos dados fisiográficos, que foi realizado através do uso de arquivo MDE (Modelo Digital de Elevação) por meio do programa SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) disponíveis no site do Serviço Geológico Americano. Para o processamento das imagens, foi utilizado o software QGIS v.3.22.11 e a extensão GRASS.

Figura 2: Etapas do mapeamento da bacia pelo software QGIS, utilizando a extensão GRASS.



Fonte: Autor, 2025.

Os índices morfométricos e fisiográficos da bacia foram calculados a partir da extensão Estatística Zonal que se obteve a área de drenagem ou a área da bacia, o perímetro e o comprimento do canal principal e comprimento do eixo do canal. A partir da calculadora de campo da tabela de atributos do programa foi calculado o comprimento da rede de drenagem expressa pela Equação (1).

$$R_d = \sum_{i=1}^n l_i \quad \text{Equação (1)}$$

Em que, R_d , é rede de drenagem, em km; l_i , é comprimento dos cursos d'água, em km.

Ademais, foi calculado também a Densidade de Drenagem (Fórmula 2), o coeficiente de compacidade (Fórmula 3), Tempo de Concentração (Fórmula 4), Extensão do Percurso Principal (Fórmula 5) Amplitude Altimétrica (Fórmula 6) e Declividade (Fórmula 7).

$$D_d = \frac{R_d}{A} \quad \text{Equação (2)}$$

Em que, D_d , é densidade de drenagem, em km.km^{-2} ; R_d , é rede de drenagem, em km ; A , é a área da bacia em km^2 .

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{Equação (3)}$$

Em que, K_c , é o coeficiente de capacidade; P , é o perímetro da bacia em km ; A , é a área da bacia em km^2 .

$$T_c = 57L^{0,77}S^{-0,0395} \quad \text{Equação (4)}$$

Em que, T_c , é o tempo de concentração, em minutos; L , é o comprimento da seção, em km ; S , é a declividade, em m.km^{-1} .

$$E_{ps} = \frac{1}{2D_d} 1000 \quad \text{Equação (5)}$$

Em que, E_{ps} , é a extensão do percurso superficial, em m ; D_d , é a densidade de drenagem, em km.km^{-2} .

$$A_A = A_{max} - A_{min} \quad \text{Equação (6)}$$

Em que, A_A , é a amplitude altimétrica, em m ; A_{max} , altitude máxima, em m ; A_{min} , é a altitude mínima, em m .

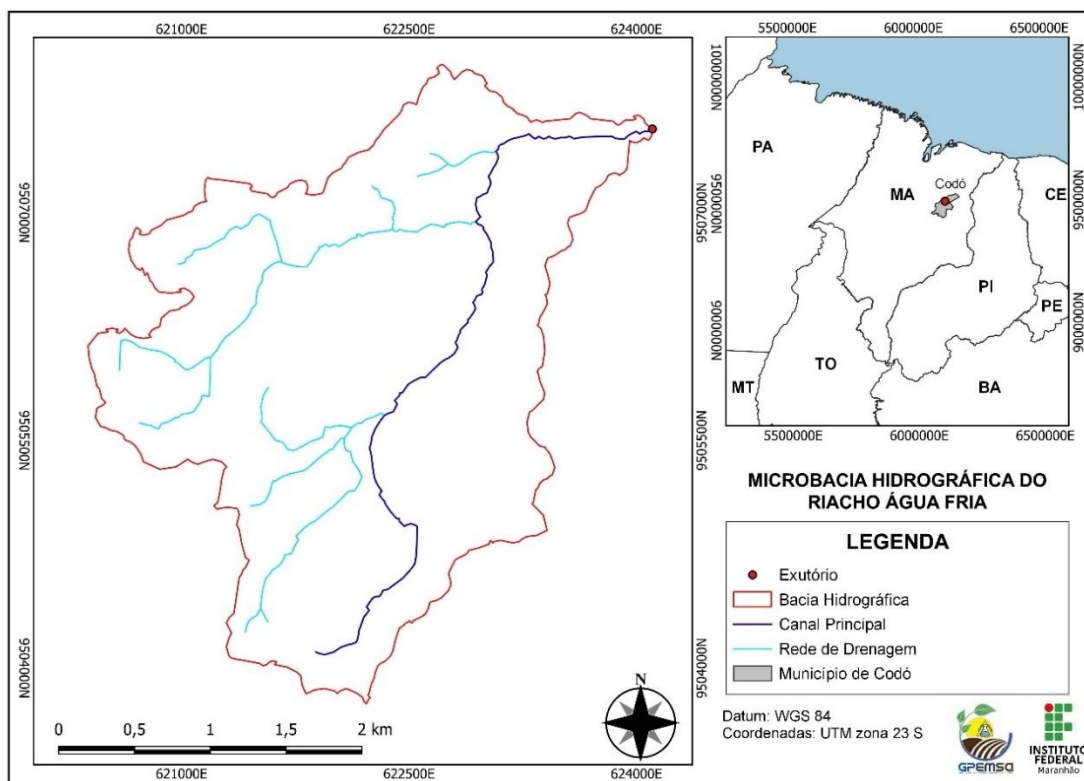
$$S = \frac{A_A}{L_P} \quad \text{Equação (7)}$$

Em que, S , é a Declividade; A_A , é a Amplitude Altimétrica, em m ; L_P , é o comprimento do canal principal, em km .

Resultados e Discussão

O riacho água fria é o segundo principal corpo hídrico que corta a cidade de Codó, ficando atrás apenas do rio Itapecuru em índice de importância para a população da cidade. na Figura 4 mostra detalhes da bacia, como seus limites destacados em vermelho e o exutório que deságua no rio Itapecuru. A Tabela 1 apresenta a área da bacia como 8,14 km², enquanto seu perímetro é de 16,27 km. Além desses critérios, são considerados vários outros, como altitude média, mínima e máxima, amplitude altimétrica, comprimento do canal principal, comprimento axial do canal, coeficiente de compacidade, densidade de drenagem e número de canais, incluindo o canal principal, tempo de concentração e extensão do percurso superficial, além da declividade. A tabela 1 apresenta todos os valores relacionados a esses índices, destacando a relevância dessas informações para a caracterização da bacia hidrográfica.

Figura 3: Bacia Hidrográfica do riacho Água Fria



Fonte: Autor, 2025.

Tabela 1: Dados Fisiográficos.

Área	8,14 km ²
Perímetro	16,27 km

Altitude Média	69,81 m
Altitude Mínima	35,00 m
Altitude Máxima	109,00 m
Amplitude Altimétrica	74,00 m
Comprimento Do Canal Principal	5,58 km
Comprimento Do Canal Axial	5,12 km
Número De Segmentos De Rios	21 .
Rede De Drenagem	15,67 km
Coefficiente De Compacidade	1,597 .
Densidade De Drenagem	1,92 km/km ²
Tempo De Concentração	193,66 min
Extensão Do Percurso Superficial	259,71 m
Declividade	13,24 m/km

Fonte: Autor, 2025.

Na tabela 1, observa-se que a amplitude altimétrica é de 74 m, que corresponde a diferença de altitude entre a área mais alta e mais baixa da bacia. A microbacia possui no total 21 segmentos de rios, com uma rede de drenagem de mais de 15,6 km.

O coeficiente de compacidade da bacia é de 1,59, o que segundo Palaretti (2013), a bacia não está sujeita a grandes enchentes. A densidade de drenagem da bacia foi de 1,92 km.km⁻², no qual Palaretti (2013) e Carvalho (2006), determinam que quando a bacia possui uma drenagem entre 1,5 km.km⁻² e 2.5 km.km⁻², a drenagem da bacia é considerada boa, de acordo com Manoel (2016), uma bacia hidrográfica com drenagem inferior a muito boa ou bem drenada, podem ser explicadas principalmente pela composição do solo nessas áreas ou intervenções antrópicas, que é predominantemente arenosa e favorece a infiltração. A cobertura vegetal, por sua vez, é outro elemento crucial para a densidade de drenagem, exigindo pesquisas sobre o uso e a ocupação do solo, além das composições rochosas que possuem alta resistência aos processos erosivos.

Além disso, o tempo de concentração da bacia hidrográfica do riacho Água Fria é de 193,66 min, Segundo Chow *et al.* (1988 *Apud* Queiroz; Alves, 2020) e Tomaz (2002 *Apud* Queiroz; Alves, 2020), O Tc é definido como o tempo necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle, a partir do início da precipitação. A extensão do percurso superficial foi de 259,71 m, no que corresponde a que indica a estimativa da extensão do escoamento superficial, sendo fundamental para entender o comportamento hidrológico. Ademais, a declividade da bacia foi de 13,24 m.km⁻¹, sendo de aproximadamente 1,32%, sendo considerado plano de acordo com a classificação da Embrapa (1979).

Figura 4: Área da bacia em imagem de satélite, destacando a área urbana e a rede de drenagem.



Fonte: Autor, 2025.

Na Figura 4 é observado que a rede de drenagem está localizada dentro de todo o perímetro urbano da cidade de Codó, no qual indicam o caminho que a água percorre dentro da bacia, fazendo com que a bacia esteja sempre sofrendo processos antrópicos. Assim, na Figura 5 é observado que as nascentes e canais do riacho estão intrinsecamente ligados ao cotidiano dos munícipes, sendo continuamente alterados pela ação humana.

Figura 5: A- Nascente do canal principal, B- Nascente de um dos canais tributários, C- Córrego de drenagem.



Fonte: Autor, 2025.

Algo que é observado na Figura 6, em que na Figura (6A), um trecho do canal foi canalizado, enquanto na Figura (6B), é observado o descarte direto de esgoto doméstico no canal, além disso, é observado na Figura (6C), é observado que a alto acúmulo de rejeitos e sedimentos, além do lixo visível, como sacolas e pneus, destacando ainda mais a degradação do local.

Figura 6: A- Área canalizada, B- Descarte de esgoto doméstico no canal, C- Local de descarte e acúmulo de lixo e sedimento no canal principal.



Fonte: Autor, 2025.

Com isso, fica evidenciado que o canal água fria é extremamente importante para a região, servindo não apenas para o escoamento das águas superficiais na área da bacia, mas a falta de planejamento e a exploração do próximo as margens do riacho e até mesmo sobre o próprio riacho expõe a população a riscos.

Conclusão

Em suma, fica evidente que a microbacia é um dos contribuintes para o desenvolvimento urbano do município, no qual destaca-se por sua importância para a população local através de sua rede de drenagem que contribui para a redução de enchentes, mas que medidas devem ser tomadas para a responsabilidade ambiental e social, assim como para a mitigação dos efeitos de degradação.

Destaca-se ainda que a metodologia utilizada se demonstrou satisfatória para o emprego na localidade, uma vez que sua aplicabilidade é efetiva para resultados práticos e precisos. Com isso, através das características físicas, geográficas e morfométricas da microbacia do riacho Água Fria, foi possível compreender a dinâmica fluvial e de drenagem, no qual permitirá contribuir para o desenvolvimento de estratégias de mitigação para desastres e enchentes e de desenvolvimento urbano no entorno da área da bacia.

Agradecimentos

Agradeço a FAPEMA, pelo financiamento da pesquisa, a Maycon e também ao Rodrigo por apoiarem se dedicarem para a construção deste trabalho, e a todos os que contribuíram direta e indiretamente.

Referências

DUARTE, Claudiana de Sousa; LIMA, Alex de Sousa. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO ÁGUA FRIA, MUNICÍPIO DE CODÓ, MARANHÃO, BRASIL. **Revista GEOMAE**, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. Súmula... Rio de Janeiro, 1979.

MANOEL, JhonatanLaszlo. Levantamento e Análise das Densidades de Drenagens das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. **Anais XVIII Encontro Nacional de Geógrafos. A construção do Brasil: geografia, ação política e democracia. São Luís, MA**, p. 13, 2016.

PALARETTI, L. F. Manejo de bacias hidrográficas. **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Universidade Estadual Paulista**, s/d, p. 1-11, 2013.

QUEIROZ, Matheus Silveira de; ALVES, Neliane de Sousa. APLICAÇÃO DE DIFERENTES FÓRMULAS DE TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PARA UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA. **Revista Tocantinense de Geografia**, [S. l.], v. 9, n. 18, p. 219–231, 2020. DOI: 10.20873/rtg.v9n18p219-231. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/geografia/article/view/9526>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SOARES, Gabriel Antonio Silva; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. Uso do LiDAR para avaliar os padrões hídricos de bacias em áreas urbanas: Caracterização fisiográfica da bacia do Rio Beberibe, PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2020.