

DELIMITAÇÃO E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUBU (AM)

Alan Kristian Nunes Machado[1], Michel Watanabe[2] Rogério Ribeiro Marinho[3]

RESUMO

Este estudo teve como objetivo delimitar e caracterizar morfometricamente a bacia hidrográfica do rio Urubu (AM), utilizando dados de Modelo Digital de Elevação (MDE) e técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A delimitação da bacia e a extração da rede de drenagem foram realizadas a partir de dados do projeto ANADEM, com resolução espacial de aproximadamente 20 metros, aplicando rotinas de correção hidrológica e análise de fluxo. A hierarquização dos canais foi conduzida segundo o método de Strahler, permitindo identificar a organização estrutural da rede de drenagem. Os resultados indicaram predominância de canais de 1ª ordem, totalizando 104 segmentos, seguidos por 22 de 2ª ordem, 4 de 3ª ordem e 1 canal de 4ª ordem. A bacia apresenta área de 11.075,4 km² e densidade de drenagem de 0,14 km/km², além de amplitude altimétrica significativa entre a nascente e a foz. Os parâmetros morfométricos obtidos evidenciam a aplicabilidade das geotecnologias na análise de bacias hidrográficas, contribuindo para o aprimoramento das bases cartográficas e para o suporte à gestão dos recursos hídricos na região amazônica.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia hidrográfica. Geotecnologias. Morfometria. Recursos hídricos. SIG.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica constitui a unidade fundamental de análise para a compreensão da dinâmica hidrológica e para o planejamento dos recursos hídricos, sendo definida como uma área topograficamente delimitada por divisores de águas, que correspondem às linhas de maior altitude responsáveis por separar sistemas de drenagem adjacentes (TUCCI, 2004; CECÍLIO; REIS, 2006). Essa unidade é formada por vertentes, onde ocorre o escoamento superficial, e por uma rede de drenagem hierarquicamente organizada, composta por canais que convergem progressivamente até formar um curso principal.

A análise da rede de drenagem e de seus atributos está inserida no campo da morfometria fluvial, que busca quantificar e interpretar a organização espacial dos canais e sua relação com os processos geomorfológicos e hidrológicos. A hierarquização dos canais, inicialmente sistematizada por Horton (1945), representa um importante instrumento para compreender a estrutura da rede e sua resposta ao escoamento, evidenciando a interdependência entre forma, processos e dinâmica fluvial. A delimitação de bacias hidrográficas, entretanto, pode apresentar desafios em ambientes de baixa declividade, como ocorre em extensas áreas da Amazônia, onde a presença de planícies fluviais e áreas alagáveis dificulta a identificação precisa dos divisores topográficos (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

Portanto, uso de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem se consolidado como uma abordagem eficiente para a extração de atributos hidrológicos e a análise morfométrica, permitindo a derivação de parâmetros como área, densidade de drenagem e declividade (VEIGA; CARDOSO; LINO, 2013).

Nesse contexto, observa-se, contudo, divergências entre delimitações oficiais e a continuidade natural da rede de drenagem do rio Urubu, evidenciando a necessidade de reavaliação de seus limites.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo delimitar e caracterizar a morfometria da bacia hidrográfica do rio Urubu a partir de dados de MDE e técnicas de geoprocessamento, a fim de contribuir para o aprimoramento das bases cartográficas e para o suporte à gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Urubu.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do rio Urubu, localizada no estado do Amazonas, com exutório definido na região do Lago Canaçari, onde ocorre a conexão com o sistema hidrográfico do rio Amazonas (figura 1).

Para a delimitação da bacia hidrográfica e extração da rede de drenagem, foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto ANADEM (v1_20m e v2_21m), com resolução aproximada de 20 m, previamente mosaificados e reprojetados para o sistema UTM/SIRGAS 2000, fuso 21S.

O processamento foi realizado em ambiente SIG, no software QGIS, com integração das ferramentas GRASS GIS e SAGA GIS. Inicialmente, aplicou-se a correção hidrológica do MDE por meio do algoritmo Fill Sinks (Wang & Liu). Em seguida, foram geradas as camadas de direção e acumulação de fluxo com o módulo *r.watershed*, sendo a delimitação da bacia realizada com o *r.water.outlet*, a partir do exutório localizado no Lago Canaçari. O limite da bacia e

[1]Aluno de Mestrado da Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: aknm.geografia@gmail.com
[2]Docente no Departamento de Geografia. Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: michelwatanabe@unir.br
[3]Docente no Departamento de Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: rogeo@ufam.edu.br

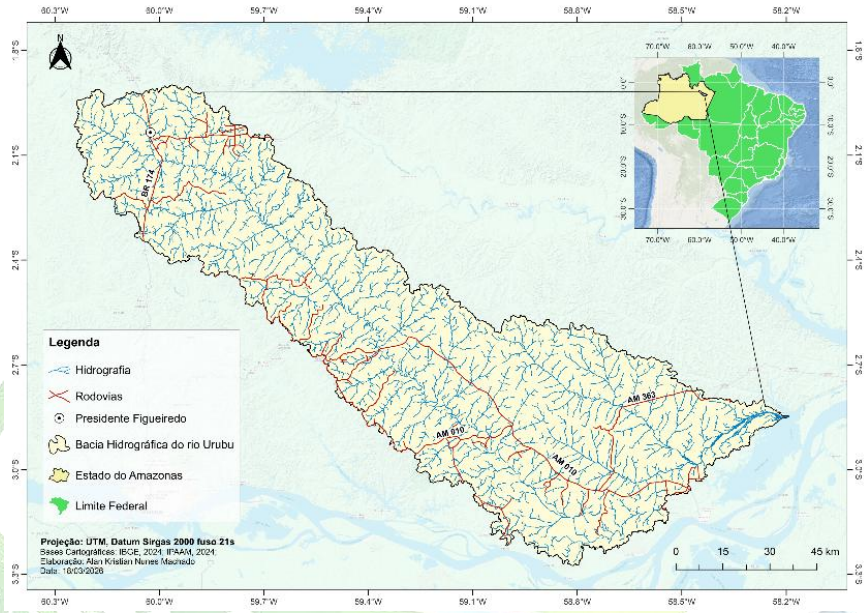


a rede de drenagem foram convertidos para formato vetorial e submetidos à suavização geométrica.

A hierarquização dos canais foi realizada no SAGA GIS, utilizando a ferramenta *Channel Network and Drainage Basins,* com base no método de ordenamento de canais proposto por Strahler (1957). A partir dos dados gerados, foram calculados parâmetros morfométricos, como área, perímetro, comprimento axial, densidade de drenagem, fator de forma e declividade média, com base nas tabelas de atributos e processamento em planilha eletrônica.

Foram calculados os parâmetros morfométricos área, perímetro, comprimento axial, comprimento do rio principal, fator de forma, coeficiente de compacidade, densidade de drenagem e declividade média, cujas definições e procedimentos de cálculo seguiram Horton (1945), Tonello (2005), Teodoro et al. (2007), Lopes et al. (2018) e Severo et al. (2024).

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do rio Urubu (AM).



Fonte: Os autores (2026)

RESULTADOS

A distribuição altimétrica da bacia hidrográfica do rio Urubu é apresentada na Figura 2, permitindo a visualização das variações de altitude e da compartimentação do relevo na área de estudo. Observa-se maior concentração das cotas altimétricas mais elevadas nas porções de cabeceira da bacia, enquanto as menores altitudes ocorrem próximas ao exutório, refletindo o gradiente topográfico natural em direção ao rio Amazonas.

Figura 2 – Mapa de Altimetria da Bacia Hidrográfica do rio Urubu (AM).

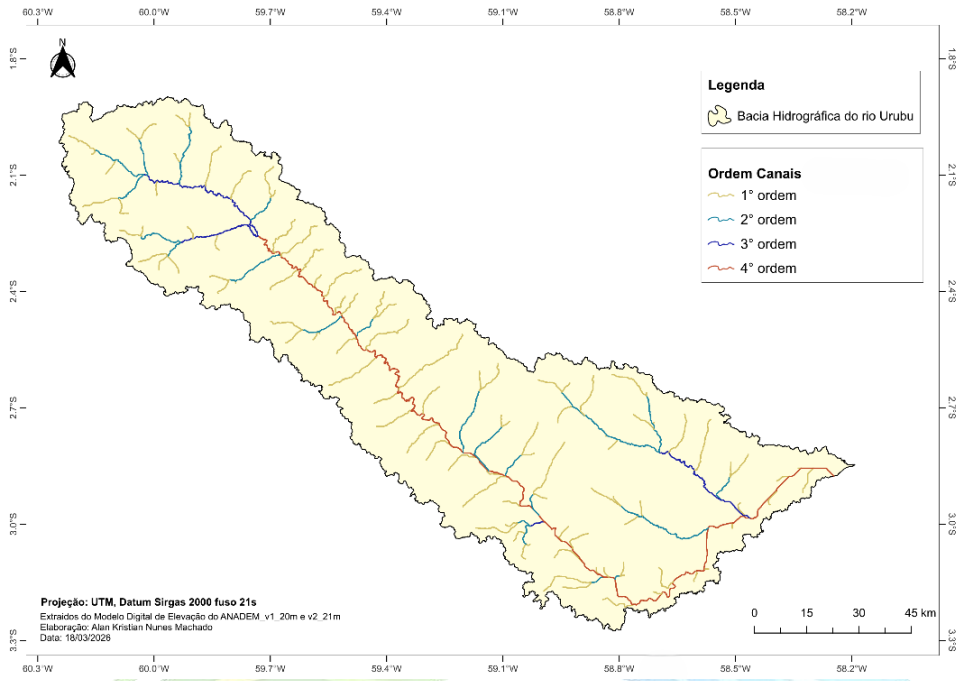


Fonte: Os autores (2026)

A classificação de hierarquia fluvial permite identificar o grau de ramificação da rede hidrográfica e a organização estrutural dos canais na bacia. Os resultados obtidos indicam a predominância de canais de 1ª ordem, totalizando 104 segmentos, seguidos por 22 canais de 2ª ordem, 4 canais de 3ª ordem e 1 canal de 4ª ordem, que corresponde ao curso principal da bacia. A predominância de canais de primeira ordem indica elevada ramificação da rede hidrográfica, característica compatível com a organização hierárquica proposta por Strahler (1957), na qual os canais de menor ordem tendem a representar a maior parcela da rede de drenagem.



Figura 3 – Mapa de Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica do rio Urubu (AM).



Fonte: Os autores (2026)

Os parâmetros morfométricos calculados para a bacia hidrográfica do rio Urubu estão apresentados no Quadro 1, incluindo variáveis geométricas, altimétricas e da rede de drenagem, obtidas a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) e do processamento em ambiente SIG. O baixo valor da densidade de drenagem (0,14 km/km²) evidencia reduzido grau de dissecação do relevo, compatível com ambientes amazônicos de baixa declividade.

Quadro 1 – Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do rio Urubu (AM)

Parâmetro	Valor	Interpretação
Área (km²) - A	11075,4	Bacia de grande extensão territorial, indicando elevada abrangência espacial e potencial influência sobre a dinâmica hidrológica regional.
Perímetro (km) - P	1375,5	O elevado perímetro está associado ao formato alongado da bacia, refletindo maior desenvolvimento do divisor de águas.
Comprimento axial (km) - L	248,2	O comprimento axial elevado reforça a configuração longitudinal da bacia, influenciando o tempo de concentração do escoamento superficial.
Comprimento dos rios (km)	1557,2	A extensão da rede de drenagem evidencia uma rede hidrográfica extensa, composta predominantemente por canais de baixa ordem
Cota da nascente (m)	128,52	A altitude da nascente representa a porção de maior energia potencial da bacia, condicionando o gradiente altimétrico do sistema fluvial.
Cota da foz (m)	4,13	A baixa altitude do exutório demonstra a integração da drenagem com a planície amazônica e o rio Amazonas.
Comprimento do rio principal (m)	390227,38	O extenso canal principal tende a aumentar o tempo de concentração da bacia até o exutório, característica compatível com bacias de grande porte.
Coeficiente de Compacidade (kc)	3,66	Indica bacia alongada, reduzindo tendência a cheias rápidas.
Fator de forma (Kf)	0,179785998	Confirma formato alongado e menor concentração do escoamento superficial.
Densidade de Drenagem (Dd)	0,140599888	Baixa densidade de drenagem, compatível com ambientes amazônicos de baixa declividade e elevada infiltração.
Declividade média simples (Is) em %	7,988055484	Predominância de relevo suavemente ondulado, favorecendo escoamento menos concentrado.

Fonte: Os autores (2026).

CONCLUSÃO

A delimitação e a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Urubu permitiram a obtenção de parâmetros físicos e hidrológicos fundamentais para a compreensão de sua organização espacial. A aplicação de dados de MDE e ferramentas de geoprocessamento mostrou-se eficiente na extração da rede de drenagem e no cálculo de indicadores morfométricos, possibilitando a representação detalhada da estrutura da bacia. Os resultados obtidos evidenciam a importância das geotecnologias como suporte para análises hidrológicas e para o aprimoramento das bases cartográficas, especialmente em regiões de baixa declividade, como a Amazônia. Além de subsidiar estudos hidrológicos futuros, os resultados constituem uma importante base para ações de planejamento territorial, gestão ambiental e conservação dos recursos hídricos da bacia do rio Urubu.

REFERÊNCIAS

CECÍLIO, Roberto Avelino; REIS, Edvaldo Fialho dos. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas**. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, 2006.
HORTON, Robert Elmer. Drainage basin characteristics. **Transactions of the American Geophysical Union**, v. 13, p. 350-361, 1932.

HORTON, Robert Elmer. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrographical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 275-370, 1945.
LOPES, Elfany Reis do Nascimento; SOUZA, José Carlos de; SOUSA, Jocy Ana Paixão de; ALBUQUERQUE FILHO, José Luiz; LOURENÇO, Roberto Wagner. Modelagem ambiental de bacias hidrográficas: caracterização morfométrica e pedológica da bacia do rio Una – Ibiúna, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 66, p. 105-127, jan./abr. 2018.
SEVERO, Ednaldo Bras; MARINHO, Rogério Ribeiro; QUEIROZ, Matheus Silveira de; APOEMA, Isabela. Análise morfométrica das bacias dos rios Beni e Mamoré, bacia do rio Madeira. **Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 2, p. 1-12, dez. 2024.
STEVAUX, José Cândido; LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 3 v.
STRAHLER, Arthur Newell. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.
TEODORO, Valter Luiz Lost; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jandyr Leite; FULLER, Beatriz Buda. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-156, 2007.
TONELLO, Kelly Cristina. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS: ABRH, 2004. 943 p.
VEIGA, Aldrei Marucci; SANTOS, Cézar Clemente Pires dos; CARDOSO, Murilo Raphael Dias; LINO, Natalia Cristina. Caracterização hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 46, p. 126-138, 2013.