

Artigo

Caracterização da paisagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito, Rolim de Moura, RO

João Marcelo Silva do Nascimento^{1*}, Ilui Sue de Souza², Jhony Vendruscolo³, Rafael Souza da Silva⁴, Adjalma França de Campo Neto⁵

Citação: Nascimento, J.M.S.; Souza, I.S.; Vendruscolo, J.; Silva, R.S.; Campo Neto, A.F. Caracterização da paisagem da microbacia hidrográfica do Ri-beirão Arenito, Rolim de Moura, RO. *RBCA* 2024, 13, 1. p.178-189.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior

Recebido: 26/06/2023

Aceito: 07/01/2024

Publicado: 29/02/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afilições institucionais.



Copyright: © 2024 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

- ¹ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-6720-863X, jmarcelo@unir.br
 - ² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-4539-1300, iluisuesouza@gmail.com
 - ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-3043-0581, jhony@unir.br
 - ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil
 - ⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, adjalma@unir.br
- * Correspondência: jmarcelo@unir.br

Abstract: The planning and management of water resources are strongly influenced by geomorphometric characteristics. The objective of this study was to collect geomorphometric information and information on land use and cover through thematic mapping of the Ribeirão Arenito microbasin, aiming to support environmental planning. Geoprocessing techniques, Satellite Sentinel 2B (L2A) data and data from the SRTM mission were used. The watershed has an elongated shape, area not subject to flooding, altitudes between 170 and 307 m, areas with predominantly flat to undulating relief, 4th order main drain with 51.71 km, 2.02 springs km⁻² (low), density of drainage of 1.79 km km⁻² (medium), sinuosity index of 48% (very sinuous), maintenance coefficient of 873.7 m² m⁻¹ (medium) and concentration time of 16.15 h (high). Area of the watershed predominantly occupied by agriculture, 100.45 km² (63.51%) and global accuracy method considered as 74.44% in the year 2022. The results obtained in this study allow a better understanding of the interaction between the physical and watershed dynamics. Thus, these results are able to contribute to the proper planning and management of water resources, ensuring their sustainable use and long-term preservation.

Keywords: Environmental analysis; Thematic Mapping; Geomorphology.

Resumo: O planejamento e gestão dos recursos hídricos são fortemente influenciados pelas características geomorfométricas. O objetivo deste estudo foi levantar informações geomorfométricas e do uso e cobertura do solo por meio do mapeamento temático da microbacia do Ribeirão Arenito, visando subsidiar o planejamento ambiental. Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, dados Satélite Sentinel 2B (L2A) e dados da missão SRTM. A microbacia tem forma alongada, área não sujeita a enchentes, altitudes entre 170 e 307 m, áreas com relevos predominantemente planos a ondulados, dreno principal de 4ª ordem com 51,71 km, 2,02 nascentes km⁻² (baixa), densidade de drenagem de 1,79 km km⁻² (média), índice de sinuosidade de 48% (muito sinuoso), coeficiente de manutenção de 873,7 m² m⁻¹ (médio) e tempo de concentração de 16,15 h (alto). Área da microbacia predominantemente ocupada pela agropecuária, 100,45 km² (63,51%) e método de acurácia global considerado como 74,44% no ano de 2022. Os resultados obtidos neste estudo possibilitam uma melhor compreensão da interação entre as propriedades físicas e dinâmicas da bacia hidrográfica. Dessa forma, esses resultados são capazes de contribuir para o planejamento e gestão adequados dos recursos hídricos, garantindo sua utilização sustentável e preservação a longo prazo.

Palavras-chave: Análise ambiental; Mapeamento Temático; Geomorfologia.

1. Introdução

O conhecimento das características físicas, uso do solo e planejamento ambiental são fundamentais para a gestão de bacias hidrográficas. Destaca-se que o desgaste do solo devido a ocupações inadequadas pode potencializar enchentes e agravar a escassez de água. Com isso, é necessário monitorar a retirada de cobertura vegetal, uso de agroquímicos e exploração excessiva de recursos naturais, que afetam diretamente a qualidade da água da bacia. (LEAL; TONELLO, 2016).

Vale e Bordalo (2020) citam que as bacias hidrográficas podem ser reconhecidas como unidades de referência espacial para estudos geomorfológicos e hidrológicos. A água é essencial para a vida humana e o desenvolvimento econômico e social, sendo fundamental a implementação de políticas públicas voltadas à gestão das bacias hidrográficas, fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas e projetos e ações na área ambiental.

Nos estudos de bacias hidrográficas, as geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG), têm sido amplamente utilizadas. Elas permitem a integração de dados dos sistemas naturais e a síntese de informações ambientais. Diversos trabalhos têm utilizado geotecnologias para gerar bancos de dados ambientais visando auxiliar o gerenciamento de bacias hidrográficas, como Costa *et al.* (2020).

Para o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas é fundamental conhecer tanto as suas características físicas quanto os processos de uso e cobertura do solo que ocorrem nos seus limites territoriais, pois a correlação entre a morfometria e os usos permite estabelecer o grau das intervenções antrópicas na unidade, ou seja, avaliar a suscetibilidade natural frente às ações externas à bacia (BARROS *et al.*, 2016).

O incorreto manejo das bacias hidrográficas ocorrido pelas intervenções humanas tem causado modificações nas características naturais das bacias hidrográficas, como relevo, uso do solo, vegetação, fauna, hidrologia e clima. Ações como canalização de rios, terraplanagem e impermeabilização do solo têm acelerado essas alterações (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Além disso, a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APP) por atividades agropastoris tem se tornado comum, embora sejam protegidas por lei (Lei Federal nº 12.651/12) devido à sua importância ambiental (FREITAS *et al.*, 2013).

A compreensão das características fisiográficas é essencial para o diagnóstico ambiental de uma bacia hidrográfica, uma vez que seu quadro natural pode influenciar na suscetibilidade a enchentes (VALE; BORDALO, 2020). Segundo Tucci (2009), esses dados podem ser obtidos a partir de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Os avanços tecnológicos têm possibilitado o desenvolvimento de bancos de dados ambientais mais precisos e detalhados.

As características de paisagem são importantes para a compreensão da estrutura e funcionamento das bacias hidrográficas, permitindo a análise das características geomorfológicas, hidrológicas e de drenagem de uma determinada área. Através desses parâmetros, é possível obter informações valiosas sobre a forma, o tamanho, a complexidade e a dinâmica das bacias hidrográficas, o que pode contribuir para a gestão e planejamento adequado dos recursos hídricos.

Com esse trabalho objetiva-se delimitar geograficamente a microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito, classificar o relevo, calcular os parâmetros morfométricos para compreender a dinâmica hidrogeomorfológica da microbacia hidrográfica, em complemento, analisar o uso e ocupação do solo no ano de 2022 por meio de imagens de satélite Sentinel 2.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

A região em estudo apresenta clima do tipo Am, característico da região amazônica, que é caracterizado como de monção, com precipitação anual variando de 1.728,9 a 1.843,7 mm (NASCIMENTO *et al.*, 2020) e média de temperatura do ar entre 24 e 26^o C (CORREA, 2020).

A área do presente estudo, conforme demonstrado na Figura 1, está localizada na bacia hidrográfica do rio Machado, a maior do estado de Rondônia, abrangendo a sub-bacia do Rio Rolim de Moura, que possui uma área de 2.818,90 km² (ZUFFO; ABREU, 2010). A microbacia Ribeirão Arenito, objeto da pesquisa, possui um perímetro de 841,41 km e está situada entre os municípios de Rolim de Moura, Santa Luzia d' Oeste, São Felipe d' Oeste e Pimenta Bueno. O ponto de saída de água (ponto de menor altitude da área de estudo) está localizado nas coordenadas geográficas: 11° 38' 52" de latitude Sul e 61° 39' 58" de longitude Oeste.

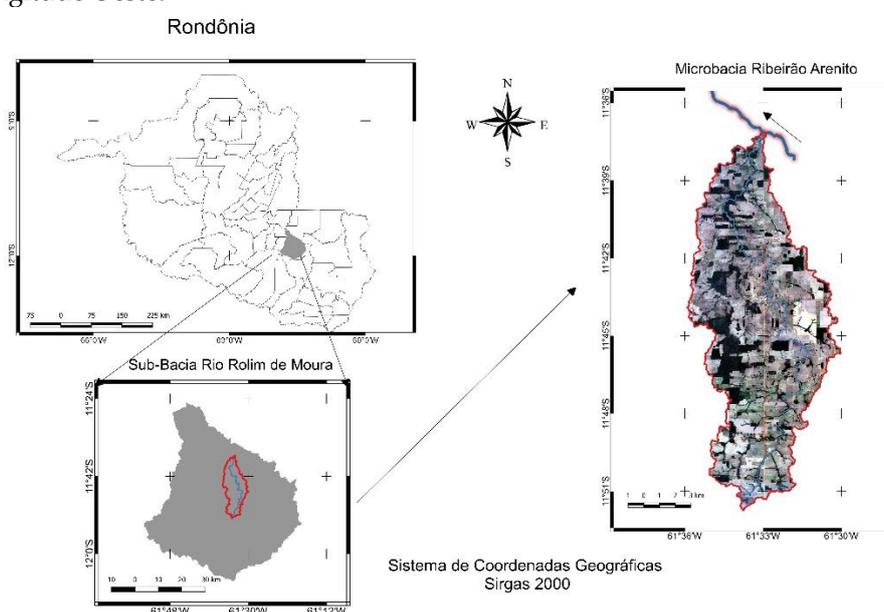


Figura 1. Mapa de localização da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito.

2.2 Delimitação da microbacia hidrográfica

A delimitação da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito foi realizada utilizando o programa QGIS e o complemento SAGA GIS, com base cartográfica do estado e municípios em formato shapefile disponibilizada pelo IBGE e o Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) em formato "TIF" com resolução espacial de 30m fornecido pelo USGS (2017). Após a delimitação, foram extraídas informações da paisagem, conforme Figura 2, com referências em estudos como Strahler (1952), Schumm (1956), Libault (1975), Villela e Mattos (1975), Christofolletti (1980) e Carvalho *et al.* (2009).

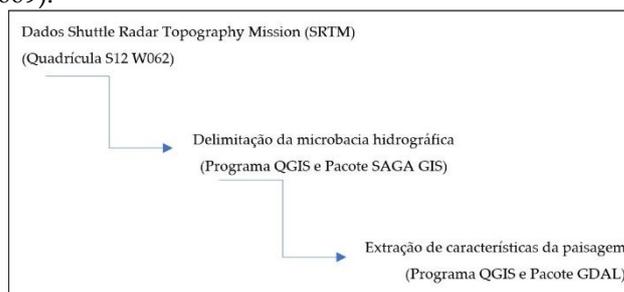


Figura 2. Esquematisação da metodologia de extração das características de paisagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito.

2.3 Características da paisagem

2.3.1 Parâmetros morfométricos

Os parâmetros morfométricos, demonstrados na Tabela 1, são utilizados para avaliar a geometria e a forma da microbacia hidrográfica, bem como sua complexidade e características hidrológicas.

A área da bacia hidrográfica (A) é definida como toda a área drenada pelo sistema pluvial entre seus divisores topográficos, enquanto o perímetro (P) corresponde ao comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas. O comprimento total dos cursos fluviais (Lt) é a soma dos comprimentos de todos os rios que fazem parte da bacia em estudo.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos da microbacia hidrográfica

Parâmetro	Equação	Variáveis	Referências
Fator forma (kf)	$Kf = \frac{A}{L^2}$	(1) A= área da microbacia (km ²); L= comprimento do eixo da microbacia (km)	Villela; Mattos, 1975.
Índice de circularidade (Ic)	$Ic = \frac{12,57xA}{P^2}$	(2) A= área da microbacia (km ²); P= perímetro da microbacia (km)	Christofolletti, 1980.
Coeficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28x\frac{P}{\sqrt{A}}$	(3) A= área da microbacia (km ²); P= perímetro da microbacia (km).	Villela; Mattos, 1975.

As interpretações dos parâmetros morfométricos encontram-se citados na Tabela 2.

Tabela 2. Intervalo de valores: fator de forma (Kf), índice de circularidade (Ic) e coeficiente de compacidade (Kc).

Kf	Ic	Kc	Formato	Interpretação
0,75 - 1,0	1,0 - 0,80	1,0 - 1,25	Redonda	Alta tendência a enchentes
0,50 - 0,75	0,8 - 0,6	1,25 - 1,50	Mediana	Média tendência a enchentes
0,30 - 0,50	0,6 - 0,40	1,50 - 1,70	Oblonga	Baixa tendência a enchentes
< 0,30	< 0,40	> 1,70	Comprida	Tendência a conservação

Fonte: Villela; Mattos (1975). Adaptado pelos autores (2024).

2.3.2 Características da rede de drenagem

A densidade de drenagem (Dd) é calculada como o comprimento total (Lt) de todos os cursos d'água da bacia dividido pela área contribuinte (A). Esse índice é indicativo da velocidade com que a água deixa a bacia e mostra o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. (GUARIZ, 2008). No quadro 01 é apresentada a classificação da densidade de drenagem, conforme equação (4):

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (4)$$

Em que: D_d = Densidade de drenagem (km km^{-2}); L_t = Comprimento total(km); A = Área contribuinte (km^2).

Os valores de interpretação da densidade de drenagem encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Intervalos de interpretação da densidade de drenagem

Densidade de drenagem	Tipo	Significado
< 1,5 km km^{-2}	Baixa	Baixo escoamento superficial e maior infiltração.
1,5 a 2,5 km km^{-2}	Média	Tendência mediana de escoamento superficial.
2,5 a 3,0 km km^{-2}	Alta	Alta tendência ao escoamento superficial e enxurradas.
> 3,0 km km^{-2}	Muito Alta	Alta tendência ao escoamento superficial, enxurradas e erosão.

Fonte: França (1968). Adaptado pelos autores (2023).

O coeficiente de manutenção dos canais (C_m) é o inverso da densidade de drenagem, indicando a área de drenagem necessária em quilômetros quadrados para sustentar um quilômetro linear de canal (SCHUMM, 1956). A fórmula para calcular o coeficiente de manutenção dos canais, é citada na equação (5):

$$C_m = \frac{1}{D_d} \times 100 \quad (5)$$

Em que: C_m =Manutenção dos canais $\text{m}^2 \text{m}^{-1}$; D_d =Densidade de drenagem (km km^{-2}).

A hierarquia fluvial é um processo que estabelece a classificação de um curso d'água dentro de uma bacia hidrográfica, de acordo com Strahler (1952). Os canais de primeira ordem são os menores, sem tributários, os de segunda ordem surgem da confluência dos de primeira ordem e só podem receber afluentes de primeira ordem, os de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de primeira e segunda ordem, e assim por diante.

O Índice de Sinuosidade é a razão entre o comprimento do curso d'água principal (L) e seu comprimento vetorial (D_v), que é a distância em linha reta entre as extremidades do curso principal. Esse parâmetro influencia a velocidade de escoamento das águas e pode ser obtido pela Equação (6):

$$IS = \frac{L}{D_v} \quad (6)$$

Em que: IS = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do curso d'água principal (km); D_v = comprimento vetorial do curso d'água (km).

2.3.2 Altitude e relevo

Os valores de altitude mínima e máxima foram obtidos diretamente do modelo digital de elevação (MDE) (ASF, 2017), com a ferramenta "Estatística por zonas" do software QGIS.

O relevo foi obtido com a função slope, e classificado de acordo com a declividade: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (> 75%) conforme classificado por Santos *et al.*, 2005).

2.3.3 Uso e cobertura do solo

Para análise de uso e cobertura do solo, foram obtidas imagens do satélite Sentinel, sensor MSI pertencentes às cenas T20LPM e T20LPN (Figura 3), com correção na superfície (L2A), na data de 30/08/2022 disponível no banco de dados do site Earth Explorer (USGS, 2023). A classificação supervisionada do uso e cobertura da terra foi realizada no Semi Automatic Classification Plugin (SCP), versão 6.2.2 (Congedo, 2018) com o uso do software QGIS, versão 3.10.4 "A Coruna". As imagens orbitais foram analisadas na composição cor verdadeira, bandas (4-3-2), no modelo RGB, com resolução espacial de 10 m e reprojetaadas para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator, Datum SIRGAS 2000, Zona 20 Sul.

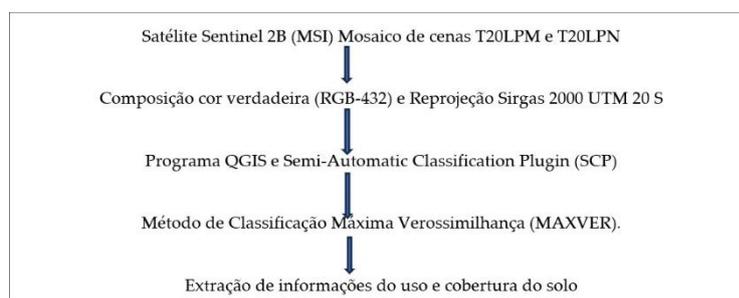


Figura 3. Esquemática da metodologia das informações de uso e cobertura do solo

O método de classificação utilizado foi o da Máxima Verossimilhança (MAXVER). Foram obtidas amostras de treinamento do classificador em forma de polígonos, a partir da interpretação visual dos alvos nas imagens do Sentinel 2 em combinação RGB (4-3-2). No total, foram determinadas, em média, 30 amostras para cada classe de uso da terra, sendo as dimensões dos polígonos entre 15 e 20 pixels, conforme descrito por Duarte e Silva (2019). A Tabela 4 demonstra as Classes de uso e ocupação dos solos e suas características principais.

Tabela 4. Classes de uso e ocupação dos solos e suas características principais

Classe	Características
1 Floresta	Áreas de floresta primária, com vegetação arbórea pouco alterada ou sem alteração, com formação de dossel contínuo. Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo de regeneração.
2 Agricultura	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural, se desenvolvem com cultivos agrícolas.
3 Pecuária	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural desenvolvem a atividade agropastoril e vegetação herbácea e/ou gramíneas.
4 Área não vegetada	Áreas que, após o corte raso da vegetação apresentam solo nu.
5 Água	Águas superficiais formadoras de espelhos d'água.

Para a classificação e uso do solo foi realizada a análise da matriz de confusão da microbacia em estudo, onde foram testadas 90 amostras, sendo 20 para floresta, 15 para agricultura, 30 para pecuária, 15 para área não vegetada e 10 para água.

3. Resultados e discussão

A partir do processamento dos dados foi possível obter as características geométricas da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito que estão sintetizadas na Tabela 5.

Tabela 5. Características geométricas, hidrográficas e relevo da microbacia

	Unidade	Valor
Área (A)	Km ²	162
Perímetro (P)	km	841,14
Fator forma (kf)	-	0,06
Índice de circularidade (Ic)	-	0,29
Coefficiente de compacidade (Kc)	-	1,85

A microbacia em estudo possui área de 162 km², perímetro de 84,14 km, considerada de média magnitude para os trabalhos hidrológicos. Apresenta um fator de forma de 0,06, um índice de circularidade de 0,29 e um coeficiente de compacidade de 1,85. Os resultados indicam que, de forma geral, a bacia não favorece a concentração do fluxo fluvial, possuindo um formato alongado e não apresentando tendência à ocorrência de enchentes. O coeficiente de manutenção dos canais também foi analisado. Quanto ao ordenamento dos canais, utilizando a classificação hierárquica de Strahler (1952) como referência, a Figura 3 apresenta a hipsometria da bacia, enquanto a Figura 3 demonstra a hierarquia dos canais fluviais na área de estudo.

De acordo com Barros *et al.*, (2022), a bacia hidrográfica do Rio Comemoração situada na bacia amazônica, obteve um fator de forma de 0,07, ele afirma que essa bacia tem uma maior tendência a não ter alagamentos e uma maior infiltração. Cita que como o valor é distante de 1 a bacia tende a ter um formato alongado e não quadrado, esse valor se explica no coeficiente de compacidade que obteve um valor abaixo de 0,51 concluindo que a bacia em estudo possui uma baixa tendência a enchentes.

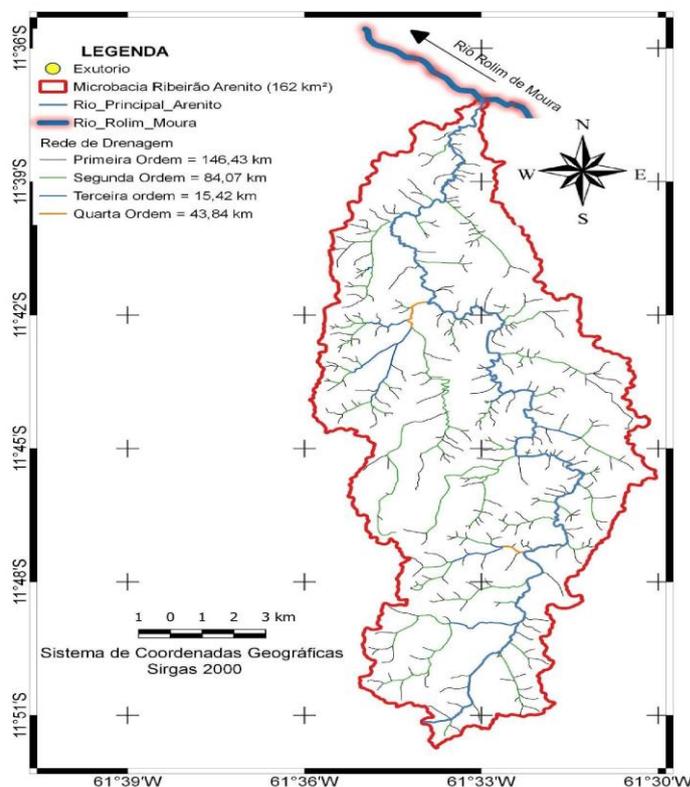


Figura 4. Rede de drenagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito

A Figura 3 demonstra que a microbacia em estudo possui um total 289,77 km de rede de drenos, sendo a maior parte constituída por canais de primeira ordem (146,43 km). Percebe-se que o canal principal é classificado como de quarta ordem. Coliado *et al.* (2022) observaram em seu estudo que a bacia hidrográfica do rio Carapiranga possui um total de 167 canais, dentre esses canais, 50,86% são classificados como canais de primeira ordem, caracterizados por nascentes e ausência de afluentes. Os canais de segunda ordem representam 25,71%, enquanto os de terceira ordem compreendem 11,43%. Por fim, os canais de quarta ordem, que correspondem à ordem do próprio rio Carapiranga, correspondem a 12,00% do total de canais.

Na tabela 7, apresenta as características da rede de drenagem da microbacia hidrográfica.

Tabela 6. Características da rede de drenagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito.

Parâmetros	Unidade	Valor
Padrão de drenagem	-	Dendrítico
Comprimento do curso d'água principal	km	51,71
Comprimento vetorial do canal principal	km	26,88
Número de nascentes	nascentes	327
Comprimento total da rede de drenagem	km	289,76
Densidade de nascentes	nascentes km ²	2,02
Densidade de drenagem	km km ⁻²	1,79
Tempo de concentração	horas	16,15
Coefficiente de manutenção	m ² m ⁻¹	559,2
Índice de sinuosidade	%	48,02

Quanto ao ordenamento dos canais, utilizando a classificação hierárquica de Strahler (1952) como referência, a Figura 3 apresenta a hipsometria da bacia, enquanto a Figura 4 demonstra a hierarquia dos canais fluviais na área de estudo.

Em trabalho realizado na bacia hidrográfica do Rio Judia no sudoeste amazônico a densidade de drenagem de 1,21km/km², considerado um valor mediano, indica que a bacia tem baixo potencial de degradação em relação a quantidade de canais fluviais (NASCIMENTO; SANTOS; SILVA, 2021).

A densidade de drenagem da bacia, que é um indicador importante do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, foi calculada como 1,79 km km⁻², o que indica um baixo escoamento superficial e uma maior infiltração.

A Figura 5 apresenta a variação de altitude na microbacia. De acordo com Raiol *et al.* (2022), que realizaram uma avaliação das características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Caripi na Zona Costeira Amazônica, os resultados indicam que a bacia possui predominantemente um relevo plano e suavemente ondulado, com pequenas áreas de relevo ondulado e forte ondulado às margens do rio principal. Os autores concluíram que essa condição está relacionada aos processos de ocupação do solo, erosão fluvial e marinha, especialmente à medida que se aproxima da costa do Oceano Atlântico.

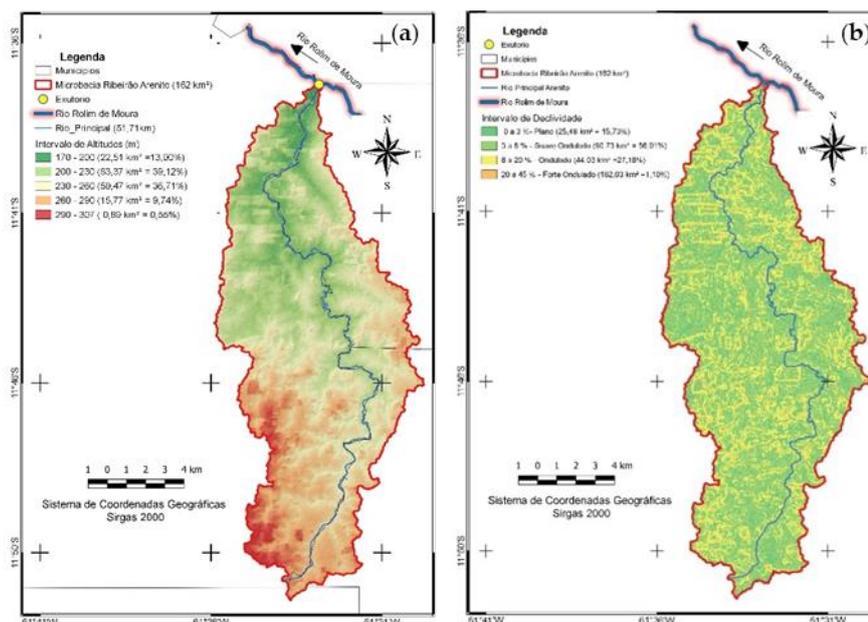


Figura 5. Estudo do relevo: (a) Intervalo de altitudes da microbacia; (b) Intervalo de declividade.

De acordo com Raiol *et al.* (2022), que realizaram uma avaliação das características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Cariipi na Zona Costeira Amazônica, os resultados indicam que a bacia possui predominantemente um relevo plano e suavemente ondulado, com pequenas áreas de relevo ondulado e forte ondulado às margens do rio principal. Os autores concluíram que essa condição está relacionada aos processos de ocupação do solo, erosão fluvial e marinha, especialmente à medida que se aproxima da costa do Oceano Atlântico.

A Tabela 7 relata um resumo das características do relevo da microbacia.

Tabela 6. Características do relevo da microbacia.

Relevo da microbacia	Unidade	Valor
Declividade Máxima	%	38,9
Declividade Média	%	6,10
Altitude Máxima	m	307
Altitude Mínima	m	170
Amplitude	m	137

Constatou-se que a maior parte da área de estudo encontra-se a baixas altitudes entre 200 m e 260 m (75,83%).

A partir do mapeamento do uso e cobertura do solo constatou-se que a pastagem é a classe predominante com uma ocupação de uma área de aproximadamente 55,6%. A área de floresta corresponde a apenas 18% da área da microbacia. A distribuição espacial de cada classe de uso e cobertura pode ser observada na Figura 6.

É importante complementar que a atividade agrícola na microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito é voltada tanto para a subsistência das comunidades locais quanto para a venda no comércio local. O cultivo de café e milho são citados como exemplos de cultivos agrícolas desenvolvidos na região. É importante considerar que, embora a agricultura possa ser uma atividade econômica importante para as comunidades locais, a retirada da cobertura vegetal para fins agrícolas pode ter impactos negativos na conservação do solo e dos recursos hídricos.

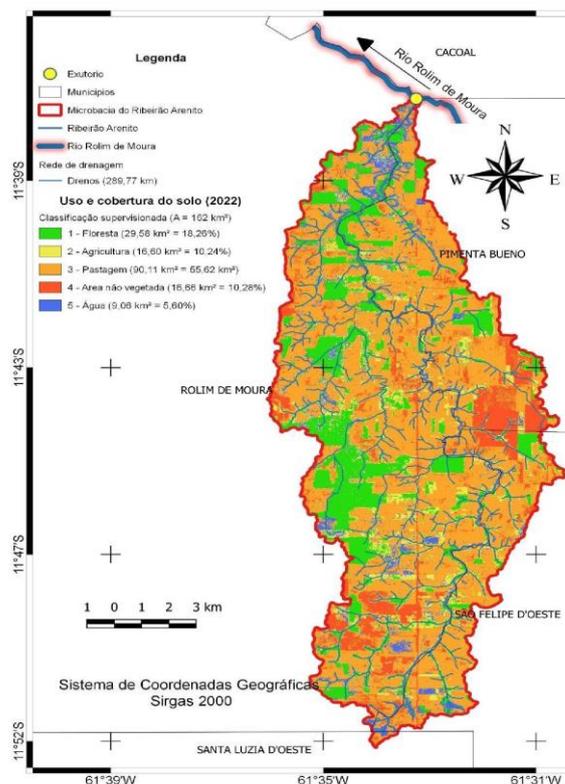


Figura 1. Classificação do uso e cobertura da terra da microbacia hidrográfica

A pecuária também é uma atividade significativa na microbacia, ocupando uma área de 90,11 km². Isso destaca a importância da atividade agropecuária na região, que pode contribuir para a compactação do solo, degradação da vegetação e contaminação dos recursos hídricos com resíduos de animais e produtos químicos.

Apesar das condições naturais da bacia indicarem uma tendência à conservação, com um relevo relativamente plano, baixo escoamento superficial e alto teor de infiltração de água no solo, além de um formato alongado com baixa tendência a ocorrência de enchentes, a supressão da cobertura vegetal e o desenvolvimento de atividades agropastoris podem agravar o potencial erosivo e a degradação dos recursos hídricos na região.

Os parâmetros morfométricos, que estão relacionados aos perfis e traçado dos cursos d'água, são essenciais para identificar e registrar a suscetibilidade da bacia a eventos de inundação. Esses dados são importantes para o planejamento e implementação de ações ambientais, de forma que os usos da bacia possam ser direcionados de maneira compatível com sua aptidão e características naturais, visando a proteção e conservação dos recursos hídricos.

4. Conclusões

A microbacia hidrográfica do Ribeirão Arenito possui características que a tornam naturalmente vulnerável à escassez de água, e a remoção excessiva da cobertura vegetal nativa (82%) pode agravar ainda mais essa situação. Portanto, é recomendável a adoção de uma série de medidas integradas para promover a infiltração e o armazenamento de água no solo, incluindo a recomposição da vegetação nativa em áreas protegidas por lei, como a Reserva Legal e as Áreas de Preservação Permanente, a introdução de árvores nos sistemas de produção (sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris) e a implementação de

práticas conservacionistas em cultivos agrícolas. Essas ações podem ajudar a proteger e conservar os recursos hídricos da região.

5. Referência bibliográfica

- Barbosa Vale, J. R., Da Costa, L. S., & Da Silva Pimentel, M. A. (2021). Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio mocajuba, zona costeira amazônica. *Geosul*, 36(78).
- Barros, C. G. D., Souza, R. D. A. D., & Rosa, A. L. D. D. Caracterização da bacia hidrográfica do rio comemoração, situado na bacia amazônica. **Revista AIDIS De Ingeniería Y Ciencias Ambientales**. Investigación, Desarrollo Y Práctica, 15(1), 185-200. DOI: 10.22201/iingen.0718378xe.2022.15.1.77245
- Christofoletti, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher, 1980
- Coliado, P. H. D. S., Nery, L. M., Simonetti, V. C., & Silva, D. C. D. C. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Carapiranga em Registro (SP), Brasil, por meio de técnicas de geoprocessamento. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales*. Investigación, desarrollo y práctica, 15(2), 981-1000. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2022.15.2.80073>
- Da Costa, A. A. D., Dos Santos Galvanin, E. A., & Da Silva Neves, S. M. A. (2020). Análise Morfométrica Da Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara, Mato Grosso-Brasil. **Geosul**, 35(74), 483-500. Florianópolis, v. 35, n. 74, p. 483-500, jan./abr. 2020. DOI: <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n74p483>
- De Araújo, E. P., Teles, M. G. L., & Lago, W. J. S. (2009). Delimitação Das Bacias Hidrográficas Da Ilha Do Maranhão A Partir De Dados SRTM. **Anais XIV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**. Natal: INPE.
- De Carvalho, W. M., De Oliveira Vieira, E., Rocha, J. M. J., Dos Santos Pereira, A. K., & Do Carmo, T. V. B. (2009). Caracterização Fisiográfica Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Do Malheiro, No Município De Sabará-MG. **Irriga**, 14(3), 398-412. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2009v14n3p398-412>
- Dias De Oliveira, E., de Oliveira, E. D., Crestani, A., & Almeida, N. A. (2011). Caracterização fisiográfica da bacia de drenagem do córrego Jandaia, Jandaia do Sul/PR (Physiographic Characterization Of Watershed Of Stream Jandaia, Jandaia Do Sul/PR). **ACTA GEOGRÁFICA**, 5(10), 169-183. DOI: 10.5654/actageo2011.0510.0010
- do Nascimento, F. I. C., dos Santos, W. L., & da Silva, D. L. (2021). Metodologia De Análise Físico-Ambiental Em Bacia Hidrográfica No Sudoeste Amazônico: estudo da bacia do Rio Judia-Acre-Brasil. DOI: <https://doi.org/10.18764/2446-6549.e202108>
- Freitas, E. P., De Moraes, J. F., Peche Filho, A., & Storino, M. (2013). Indicadores Ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, 17, 443-449. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400013>
- Leal, M. S., & Tonello, K. C. (2017). Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da microbacia do Córrego Ipaneminha de Baixo, Sorocaba/SP. *Floresta*, 46(4), 439-446.
- Libault, A. Geocartografia. São Paulo: Companhia Editora Nacional/USP, 1975.
- LOPES, E. R. N.; Souza J. C.; Sousa J. A. P.; Albuquerque Filho, J. L.; Lourenço, R. W. Modelagem Ambiental De Bacias Hidrográficas: Caracterização Morfométrica E Pedológica Da Bacia Do Rio Una - Ibiúna, Brasil. *Geosul*, V. 33, N. 66, P.105- 127, 2018.
- Oliveira, L. F. C. D., Calil, P. M., Rodrigues, C., Kliemann, H. J., & Oliveira, V. Á. D. (2013). Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. *Revista Ambiente & Água*, 8, 222-238. DOI: 10.4136/ambi-agua.914

-
- QGIS Development Team. (2015). QGIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project, Version 3.8. 0.
- Raiol, L. L., Ferreira, M. T., Santos, D. C. R., & Hayashi, S. N. (2022). Caracterização Morfométrica Da Bacia Hidrográfica Do Rio Caripi, Zona Costeira Amazônica. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 15(05), 2354-2370.
- SCHUMM, S. A. Evolution Of Drainage Systems And Slopes In Badlands At Perth Ambory, New Jersey. **Bulletin Of The Geological Society Of America**, N. 67, P.597-646, 1956.
- Strahler, A. N. Dynamic Basis Of Geomorphology. **Bulletin Of The Geological Society Of America**, V. 63, P. 923-938, 1952
- Tucci, C. E. M. (Org.). **Hidrologia; Ciência E Aplicação**. 4 Ed. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS/ABRH, 2009, 943p.
- USGS - United states Geological Survey. Dados Sentinel. 2023. Disponível Em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso Em: 10 Mar. 2023.
- USGS - United states Geological Survey. Earth Explorer. Dados SRTM. 2017. Disponível Em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso Em: 17 De Abril De 2023
- Villela, S. M.; Mattos, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo: Mcgraw-Hill Do Brasil, 1975.
- Zuffo, C. E.; Abreu, J. G. Levantamento e análise das fontes de sedimentos na bacia do Rio Machado - RO. **Boletim De Ciências Geodésicas**, V. 16, N. 2, P. 305-324, 2010