

Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil

Hydrogeomorphometric characteristics of the Maritaca river microbasin, Rondônia, Brazil

Características hidrogeomorfológicas de la microcuenca del río Maritaca, Rondônia, Brasil

Recebido: 18/08/2021 | Revisado: 25/08/2021 | Aceito: 30/08/2021 | Publicado: 02/09/2021

Cleber Nunes Corrêa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9904-8140>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: nunescorreacleber@gmail.com

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8607-3689>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: nilsonrfs.junior@gmail.com

Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1356-8511>

Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda, Brasil

E-mail: engflo.ro@gmail.com

Raymundo Leite da Silva Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1759-2906>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: ralejju@gmail.com

Eduardo Ossamu Nagao

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-6906>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: eonagao@gmail.com

Jhony Vendruscolo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3043-0581>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: jhonyvendruscolo@gmail.com

Resumo

Conhecer as características da paisagem é o primeiro passo para se identificar as potencialidades e limitações de uma região, e, conseqüentemente, planejar e gerir adequadamente os recursos naturais. Portanto, objetivou-se com este trabalho, realizar a caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Maritaca, para fornecer informações básicas ao planejamento do desenvolvimento sustentável. Foram analisados os parâmetros hidrogeomorfológicos, utilizando os softwares Google Earth, QGIS e TrackMaker Free, imagens altimétricas do satélite ALOS e equações da literatura. A microbacia do rio Maritaca tem área de 9,83 km², perímetro de 15,48 km, fator de forma de 0,20, índice de circularidade de 0,52 (forma intermediária) e coeficiente de compacidade correspondente a 1,38 (baixa a média suscetibilidade a enchentes), altitude variando de 229 a 324 m, predominância dos relevos suave ondulado (44,15%) e ondulado (40,08%), padrão de drenagem dendrítico de 4ª ordem (elevadas condições para habitação de peixes), média densidade de nascentes, alta densidade de drenagem, coeficiente de manutenção de 391,6 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 26,21% (canal principal reto) e tempo de concentração de 1,69 h (baixo). A microbacia tem potencial para o desenvolvimento agropecuário, contudo, recomenda-se práticas de manejo conservacionistas, principalmente nas áreas mais declivosas e próximas às zonas ripárias, para mitigar possíveis problemas relacionados a perdas de solo e água, e contaminação dos recursos hídricos. Os resultados obtidos irão auxiliar no planejamento de práticas agropecuárias e gestão de recursos naturais, possibilitando o desenvolvimento sustentável da região.

Palavras-chave: Desenvolvimento agropecuário; Manejo conservacionista; Disponibilidade hídrica; Recursos da natureza.

Abstract

Knowledge about landscapes is the first step to identify the potential and limitations of the region, and, consequently, plan and properly manage natural resources. Therefore, the objective of this work was to carry out the hydrogeomorphometric characterization of the Maritaca river microbasin, to provide basic information for planning sustainable development. The hydrogeomorphometric parameters were analyzed using Google Earth, QGIS and TrackMaker Free softwares, altimetric images from the ALOS satellite and equations from the literature. The microbasin of the Maritaca river has an area of 9.83 km², perimeter of 15.48 km, form factor of 0.20, circularity index of 0.52

(intermediate shape), compactness coefficient of 1.38 (low medium susceptibility to floods), altitude ranging from 229 to 324 m, predominance of smooth wavy (44.15%) and wavy (40.08%) reliefs, 4th order dendritic drainage pattern (high conditions for fish housing), medium density of springs, high drainage density, maintenance coefficient of 391.6 m² m⁻¹, sinuosity index of 26.21% (straight main channel) and concentration time of 1.69 h (low). The microbasin has potential for agricultural development, however, conservation management practices are recommended, especially in steeper areas and close to riparian zones, to mitigate possible problems related to soil and water losses, and contamination of water resources. The results obtained will help in the planning of agricultural practices and management of natural resources, enabling the sustainable development of the region.

Keywords: Agricultural development; Conservationist management; Water availability; Natural resources.

Resumen

Conocer las características del paisaje es el primer paso para identificar las potencialidades y limitaciones de una región y, en consecuencia, planificar y gestionar adecuadamente los recursos naturales. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización hidrogeomorfológica de la microcuenca del río Maritaca, para brindar información básica para la planificación del desarrollo sostenible. Los parámetros hidrogeomorfológicos se analizaron mediante el software Google Earth, QGIS y TrackMaker Free, imágenes altimétricas del satélite ALOS y ecuaciones de la literatura. La microcuenca del río Maritaca tiene un área de 9,83 km², un perímetro de 15,48 km, un factor de forma de 0,20, un índice de circularidad de 0,52 (forma intermedia) y un coeficiente de compactación correspondiente a 1,38 (susceptibilidad media baja a inundaciones). , altitud de 229 a 324 m, predominio de relieves suavemente ondulados (44,15%) y ondulados (40,08%), patrón de drenaje dendrítico de cuarto orden (condiciones altas para albergue de peces), densidad media de manantiales, alta densidad de drenaje, coeficiente de mantenimiento de 391,6 m² m⁻¹, índice de sinuosidad de 26,21% (canal principal recto) y tiempo de concentración de 1,69 h (bajo). La microcuenca tiene potencial para el desarrollo agrícola, sin embargo, se recomiendan prácticas de manejo de conservación, especialmente en áreas más empinadas y cercanas a zonas ribereñas, para mitigar posibles problemas relacionados con pérdidas de suelo y agua, y contaminación de los recursos hídricos. Los resultados obtenidos ayudarán en la planificación de las prácticas agrícolas y el manejo de los recursos naturales, posibilitando el desarrollo sostenible de la región.

Palabras clave: Desarrollo agrícola; Manejo de la conservación; Disponibilidad de agua; Recursos de la naturaleza.

1. Introdução

A microbacia do rio Maritaca abrange 18 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018) e está localizada na bacia do rio Guaporé, reconhecida por ser um corredor ecológico que conecta os biomas amazônia e pantanal matogrossense (Silva et al., 2015). Apesar da grande importância da região, não existem informações sobre as características da paisagem para auxiliar no planejamento de gestão dos recursos naturais e, conseqüentemente, no desenvolvimento sustentável dos estabelecimentos agropecuários.

A microbacia hidrográfica é considerada a unidade ideal para gerir adequadamente os recursos naturais no meio ambiente, incrementar a produção e a produtividade agrossilvipastoril, reduzir os riscos de inundações e de processos erosivos, garantir uma maior disponibilidade e qualidade da água para usos múltiplos, propiciar novas alternativas de exploração econômica e participar do processo de fixação de mão-de-obra no campo (Brasil, 1987 apud Bertoni & Lombardi Neto, 2014).

As principais informações das características da paisagem da microbacia podem ser obtidas por meio de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, em tempo hábil e com baixo custo financeiro (Soares et al., 2019), e estão associadas a sua geometria, topografia e hidrografia (Pacheco et al., 2020; Silva et al., 2021; Souza et al., 2021). Em função das vantagens do sensoriamento remoto para a aquisição destas informações, o seu uso tem crescido constantemente na última década, como pode ser observado nos trabalhos realizados nas microbacias dos rios Tinguí (Santos et al., 2019), São Jorge (Pacheco et al., 2020), Jacuri (Panza et al., 2020), Gavião (Donegá et al., 2021), Águas Claras (Santos et al., 2021), Três Galhos (Silva et al., 2021) e Mutum (Souza et al., 2021), localizadas no estado de Rondônia.

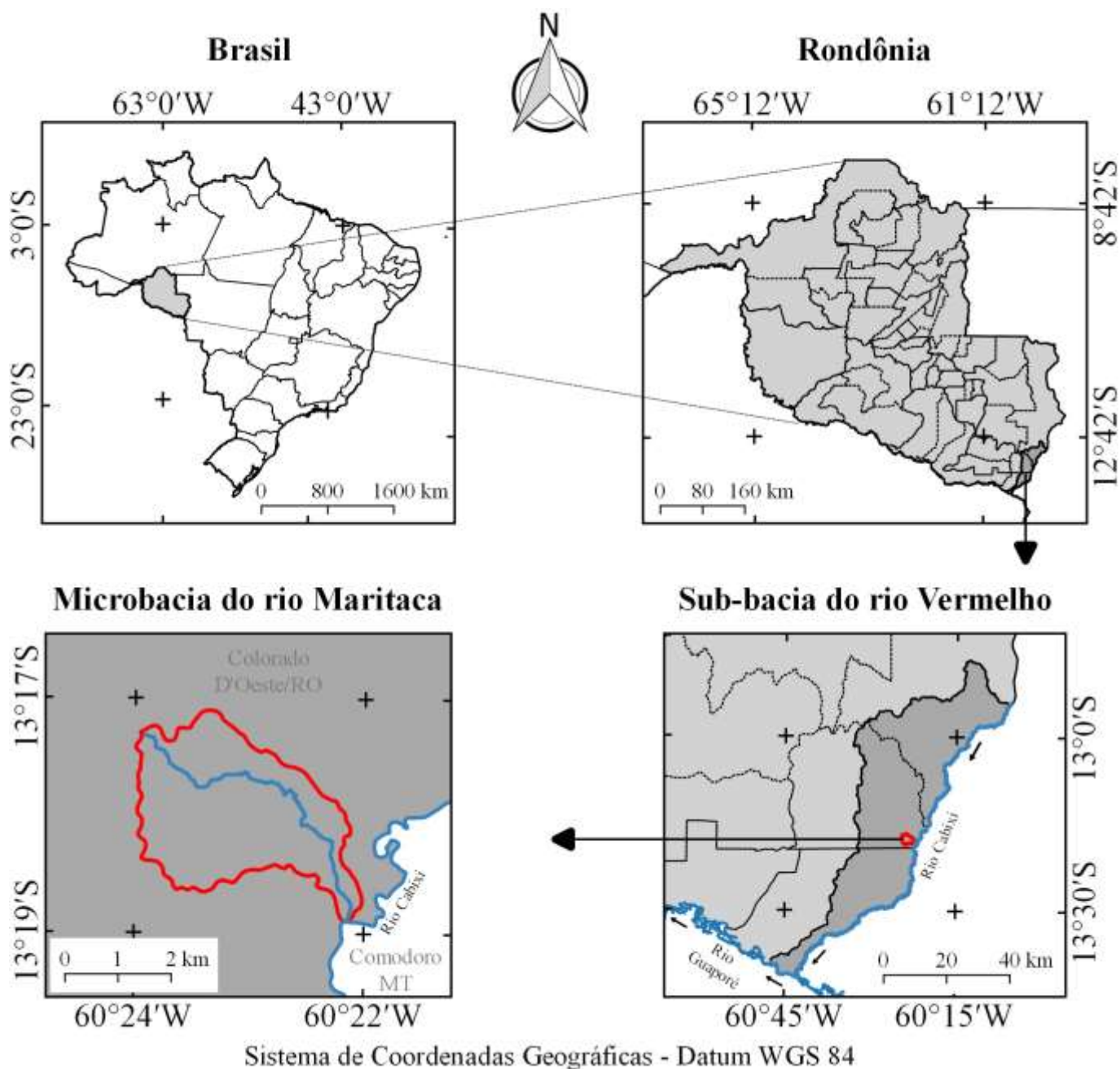
Em face ao exposto, objetivou-se com o presente trabalho realizar a caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Maritaca, e assim, disponibilizar as informações necessárias ao planejamento e a gestão dos recursos naturais e, conseqüentemente, ao desenvolvimento sustentável dos estabelecimentos agropecuários.

2. Metodologia

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Maritaca está inserida na bacia do rio Guaporé, sub-bacia do rio Vermelho, município de Colorado D'Oeste/RO (Figura 1). Esta região tem clima classificado como tipo Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (Alvares et al., 2013) e precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm, concentrada nos meses de novembro a março (Franca, 2015), e solos classificados com Argissolos Vermelhos eutróficos (97,71%) e Gleissolos distróficos (2,31%) (SEDAM, 2002).

Figura 1. Localização da microbacia do rio Maritaca, Amazônia Ocidental, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

Para a aquisição das características da paisagem e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth Pro e TrackMaker Free (Versão 13.9.596), e imagem altimétrica do satélite ALOS (Sensor Palsar) (ASF, 2017). A metodologia foi executada em quatro etapas, descritas detalhadamente a seguir:

1ª Etapa - Características geométricas

O perímetro da microbacia foi delimitado com base no ponto de encontro do rio Maritaca com o rio Cabixi. Inicialmente, foi realizado uma delimitação automática utilizando a imagem altimétrica e a ferramenta TauDEM, nos seguintes passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão. Em seguida, o arquivo contendo a delimitação da microbacia, gerado no TauDEM em formato matricial, foi convertido para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth Pro, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Os parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade, foram calculados com as equações 1 (Villela & Mattos, 1975), 2 (Christofoletti, 1980) e 3 (Villela & Mattos, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km), considerado como o comprimento do curso de água mais longo desde a seção de referência até a cabeceira mais distante (Cherem et al., 2020).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

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

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

Tabela 1. Classificação dos parâmetros geométricos: fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50 0,50 – 0,75 0,76 – 1,00	Não sujeito a enchentes Tendência média a enchentes Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51 0,51 – 0,75 0,76 – 1,00	Forma alongada Forma intermediária Forma circular
Coefficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25 1,26 – 1,50 > 1,50	Alta propensão a enchentes Tendência média a enchentes Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹Lima Júnior et al. (2012); ²Silva (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

As altitudes mínimas e máximas foram obtidas diretamente da imagem altimétrica. A altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”. A declividade do terreno foi mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada de acordo com dados da literatura (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola em função da declividade.

Parâmetro	Declividade (%)	Classe
Relevo ¹	0-3	Plano
	3-8	Suave ondulado
	8-20	Ondulado
	20-45	Forte ondulado
	45-75	Montanhoso
	> 75	Escarpado
Influência na propagação de incêndios ²	≤ 15	Baixa
	16-25	Moderada
	26-35	Alta
	36-45	Muito alta
	> 45	Extremamente alta
Aptidão à mecanização agrícola ³	0-5,0	Extremamente apta
	5,1-10,0	Muito apta
	10,1-15,0	Apta
	15,1-20,0	Moderadamente apta
	> 20,0	Não apta

Fonte: ¹Santos et al. (2013); ²Ribeiro et al. (2008); ³Höfig e Araújo-Júnior (2015).

3ª Etapa - Características hidrográficas

A rede de drenagem foi criada com a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth Pro. As trilhas, que retratam os rios, foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) e unidas com a ferramenta “Lápis” no software TrackMaker Free. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem com dados de Parvis (1950), e classificado a ordem dos rios, com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Os parâmetros densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração, foram calculados com as equações 4 (Santos et al., 2012), 5 (Horton, 1932), 6 (Christofolletti, 1980), 7 (Villela & Mattos, 1975) e 8 (Kirpich, 1940, apud Targa et al., 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad \text{(Equação 5)}$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{l}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L-Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 8})$$

Onde: Tc = tempo de concentração (min); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros de ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Limite	Classe
Ordem dos rios ¹	Unidades	1-3	Riachos pequenos
		4-6	Riacho médios
		> 6	Rios grandes
Ordem dos rios ²	Unidades	1	Improvável habitat de peixes
		2	Baixas condições para habitação
		3	Moderadas condições para habitação
		≥ 4	Elevadas condições para habitação
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ²	< 3	Baixa
		3-7	Média
		7-15	Alta
		> 15	Muito alta
Densidade de drenagem ⁴	km km ²	< 0,50	Baixa
		0,50-2,00	Média
		2,00-3,50	Alta
		> 3,50	Muito alta
Índice de sinuosidade ⁵	%	< 20	Muito reto
		20-29	Reto
		30-39	Divagante
		40-50	Sinuoso
		> 50	Muito sinuoso

Fonte: ¹Vannote et al. (1980); ²Adaptado de Fairfull e Witheridge (2003); ³Lollo (1995); ⁴Beltrame (1994); ⁵Romero, Formiga e Marcuzzo (2017).

4ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para a elaboração dos mapas de altitude, relevo, distribuição espacial das nascentes, rede e ordem de drenagem foi utilizado a ferramenta “novo compositor de impressão”, e como referência, o Sistema de Coordenadas Geográficas e o Datum WGS 84.

3. Resultados e Discussão

3.1 Características geométricas

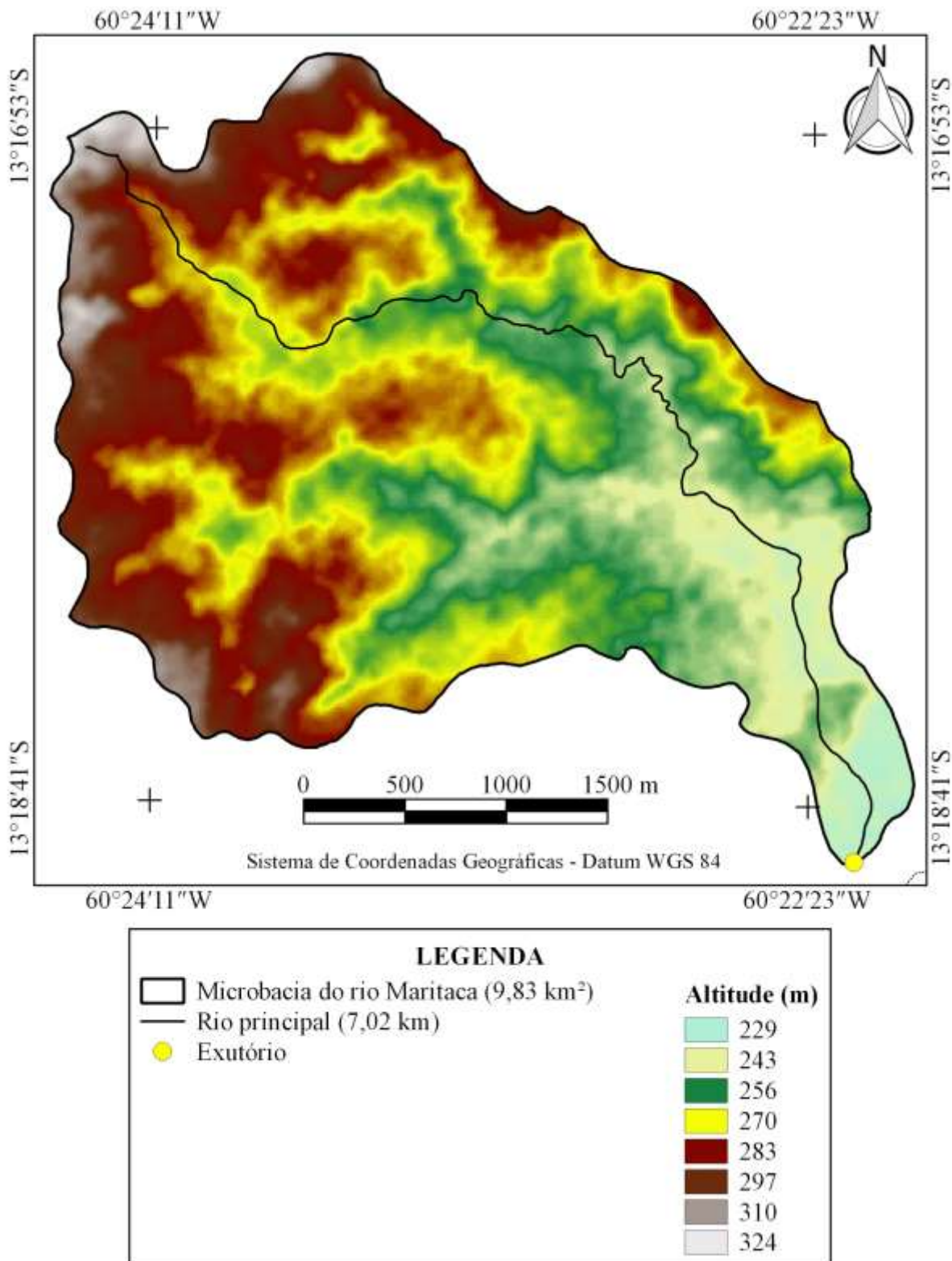
A microbacia do rio Maritaca tem área de 9,83 km², perímetro de 15,48 km, fator de forma de 0,20, índice de circularidade de 0,52 e coeficiente de compacidade de 1,38. O valor do índice de circularidade indica que a microbacia tem formato intermediário, o valor do fator de forma sugere que a microbacia não é sujeita a enchentes e o valor do coeficiente de compacidade denota tendência média a enchentes (Tabela 1), logo, a microbacia tem baixa a média tendência a enchentes. Outros parâmetros também influenciam na suscetibilidade a enchentes, como exemplos têm-se o tempo de concentração, utilizado para caracterizar a resposta de uma bacia de drenagem em função de um evento de chuva (Jung, Marpu & Ouarda, 2017), a relação declividade-velocidade de escoamento (Lepsch et al., 2015), e a presença da cobertura florestal nas diferentes posições do relevo, devido às suas funções eco-hidrológicas (Tambosi et al., 2015). Portanto, alguns destes aspectos serão abordados posteriormente a fim de reforçar as interpretações da suscetibilidade a enchentes da microbacia em estudo.

3.2 Características topográficas

A microbacia do rio Maritaca tem altitudes que variam de 229 a 324 m, resultando em uma amplitude altimétrica de 95 m e um valor médio de 268 m (Figura 2). De acordo com Villela e Mattos (1975), este parâmetro influencia no microclima da região, por estar diretamente relacionado com a temperatura, precipitação e evapotranspiração. Assim, pode ser utilizado na pré-seleção de espécies de interesse econômico.

Em trabalho realizado por Bourke (2010) são citadas mais de 20 espécies que ocorrem na mesma faixa de altitude da microbacia do rio Maritaca, a exemplo da mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), arroz (*oryza sativa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), cacau (*Theobroma cacao*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), abacate (*Persea americana*), abacaxi (*Ananas comosus*), laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limon*), melão (*Cucumis melo*), mamão (*Carica papaya*) e melancia (*Citrullus lanatus*). Com base neste trabalho, constata-se que a região tem grande potencial para produção de espécies de interesse econômico, possibilitando inclusive a adoção de Sistemas Agroflorestais, com o intuito de diversificar a produção e reduzir os riscos econômicos dos estabelecimentos agropecuários privados.

Figura 2. Altitude da microbacia do rio Maritaca, Amazônia Ocidental, Brasil.

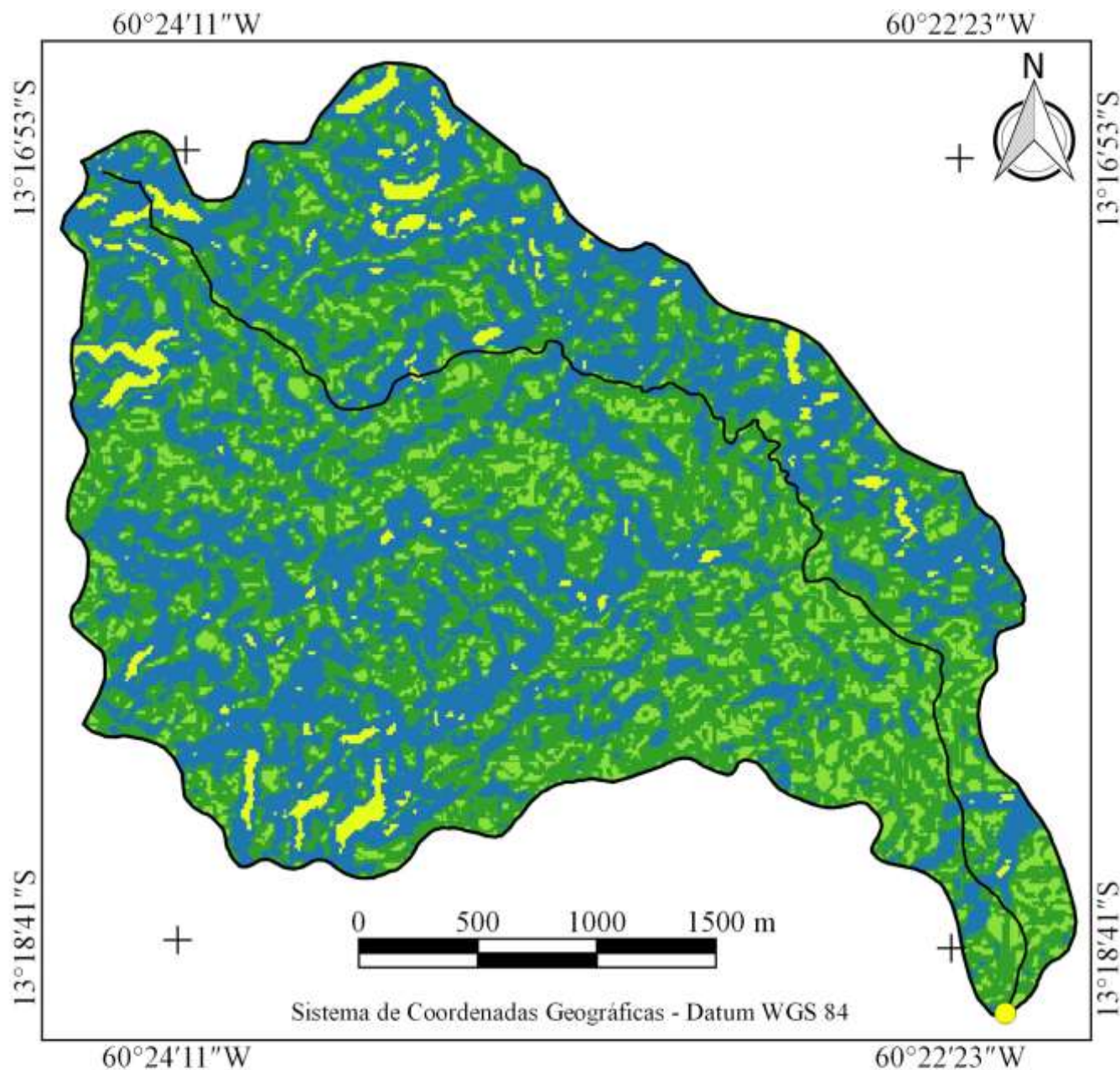


Fonte: Autores (2021).

Com relação ao relevo, constatou-se a predominância dos relevos do tipo suave ondulado (44,15%) e ondulado (40,08%), totalizando 84,23% da área total (Figura 3). Com valores menos expressivos, mas não menos importantes, aparecem os relevos

do tipo plano (12,72%) e forte ondulado (3,05%). Características de relevo semelhantes foram identificadas nas microbacias dos rios São Jorge (Pacheco et al., 2020) e Tinguí (Santos et al., 2019).

Figura 3. Relevo da microbacia do rio Maritaca, Amazônia Ocidental, Brasil.



LEGENDA			
	Declividade (%)	Relevo	Área (km ²)
Microbacia do rio Maritaca (9,83 km ²)	0-3	Plano	1,25
Rio principal (7,02 km)	3-8	Suave ondulado	4,34
Exutório	8-20	Ondulado	3,94
	20-38	Forte ondulado	0,30

Fonte: Autores (2021).

A declividade influencia as perdas de solo e água em função da erosão hídrica, sendo observado o aumento destas perdas com a elevação da inclinação do terreno (Cogo, Levien & Schwarz, 2003). Portanto, a declividade indica que a microbacia tende a ter baixa suscetibilidade a processos erosivos nos relevos plano e suave ondulado, exigindo manejos do solo mais simples nas regiões com atividades agropecuárias, como a manutenção da cobertura vegetal, porém, nas classes de relevo ondulado e forte ondulado recomenda-se a adoção de práticas de manejo de caráter vegetativo, mecânico e edáfico de forma integrada.

A cobertura florestal, quando localizada na encosta, atua na contenção de processos erosivos (Tambosi et al., 2015). Assim, indica-se a realização de um estudo sobre a cobertura do solo atual na microbacia do rio Maritaca, para se identificar e delimitar as áreas com ausência desta cobertura, principalmente nas regiões com relevo forte ondulado, e em seguida, elaborar planos de recuperação, caso seja necessário.

A declividade tem papel importante na propagação de incêndios e na mecanização agrícola. Neste contexto, verificou-se que a microbacia tem 89,32% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios, 9,77% da área exerce influência moderada, e 0,91% da área exerce influência alta à muito alta (Tabela 2). Além disso, observa-se que a microbacia tem 89,32% da área considerada apta a extremamente apta à mecanização agrícola (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados nas microbacias dos rios Águas Claras (Santos et al., 2021), São Jorge (Pacheco et al., 2020) e Três Galhos (Silva et al., 2021), todas também estão localizadas na região do Cone Sul do estado de Rondônia. Portanto, a declividade indica que a maior parte da área da microbacia tem baixa fragilidade ambiental em termos de propagação de incêndios e alto potencial para o desenvolvimento da agricultura mecanizada, explicando o avanço deste tipo de agricultura na região.

3.3 Características hidrográficas

A microbacia do rio Maritaca tem rede de drenagem de 25,10 km, padrão dendrítico de 4ª ordem (Figura 4), 4,17 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 2,55 km km⁻², coeficiente de manutenção de 391,6 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 26,21% e tempo de concentração de 1,69 h.

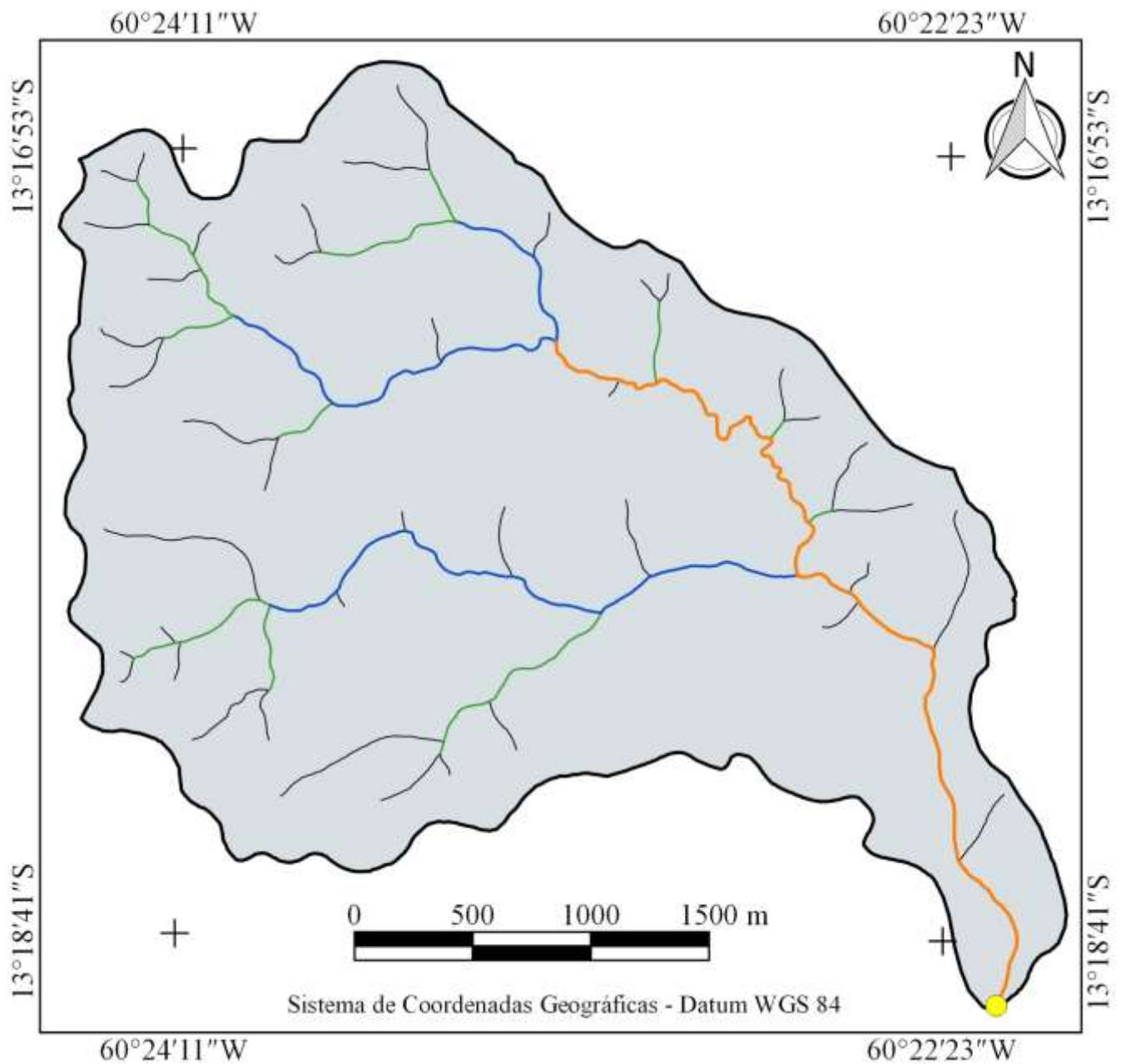
O padrão dendrítico tem como especificidade o fato de sua formação ocorrer sob rochas homogêneas e de baixa permeabilidade (Parvis, 1950), gerando canais de escoamento bem distribuídos na paisagem. A hierarquia fluvial de 4ª ordem na microbacia classifica o rio Maritaca como de médio porte e com elevadas condições para habitação de peixes (Tabela 3). Essas características denotam a eficiência do sistema de drenagem, a complexidade do ecossistema aquático e o potencial para o desenvolvimento da piscicultura. É importante ressaltar que a predominância de declividade pouco acidentada e a alta aptidão da microbacia ao uso de maquinários, citados anteriormente, pode favorecer a instalação de tanques de piscicultura ao diminuir os investimentos na correção do terreno, porém, deve-se dar preferência pela escolha de locais livres de enchentes (Ferreira & Barcellos, 2008). Diante do exposto, recomenda-se que sejam realizados estudos específicos acerca da identificação e monitoramento da ictiofauna da região, com o intuito de disponibilizar informações detalhadas sobre o ecossistema aquático e, posteriormente, selecionar práticas de manejo que visem conciliar a conservação desse ecossistema com o desenvolvimento da piscicultura.


A densidade de nascentes da microbacia é média, e a densidade de drenagem é alta (Tabela 3). A densidade de nascentes representa a capacidade da microbacia em gerar novos cursos d'água (Christofolletti, 1969) e o potencial hídrico da região (Cherem et al., 2020). A densidade de drenagem representa o grau de dissecação topográfica, em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, ou expressa a quantidade disponível de canais para escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas (Christofolletti, 1981). Logo, a microbacia do rio Maritaca tem alta capacidade de escoamento, média capacidade de gerar novos cursos d'água e potencial hídrico intermediário para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e de piscicultura, contudo, recomenda-se análises *in loco* a fim de mensurar a vazão e a qualidade da água para confirmar o nível de potencial hídrico.

O coeficiente de manutenção é inversamente proporcional a densidade de drenagem (Fraga et al., 2014), e tem por objetivo fornecer a área necessária para a manutenção de 1 m de curso hídrico (Santos & Morais, 2012), portanto é um parâmetro essencial, pois permite visualizar a área mínima que a microbacia precisa dispor para manter a perenidade dos seus rios. Logo, pode-se aferir que a microbacia do rio Maritaca demanda de uma área de 391,6 m² para a manutenção de cada metro de curso d'água. Esse valor é considerado baixo se comparado com outras microbacias inseridas na região, como as microbacias dos rios Jacuri (Panza et al., 2020), Azul (Anjos et al., 2021) e Gavião (Donegá et al., 2021), onde foram encontrados valores de coeficiente de manutenção de 1.102,90, 1.149,42 e 1.250,00 m² m⁻¹, respectivamente. As diferenças nos valores observados nas microbacias são explicadas pela relação inversa entre o coeficiente de manutenção e a densidade de drenagem, visto que as microbacias citadas têm densidades de drenagem variando de baixa à média, enquanto que a microbacia do rio Maritaca tem alta densidade de drenagem.

O índice de sinuosidade denota a formação de um canal principal reto (Tabela 3), sendo considerado semelhante aos observados nas microbacias dos rios Mutum (Souza et al., 2021), Santa Teresinha (Soares et al., 2019) e São Jorge (Pacheco et al., 2020). O canal retilíneo tem baixa proporção entre a sua largura e a sua profundidade, alta estabilidade das margens, baixa sinuosidade (Cherem et al., 2020), e sua formação está associada a presença de um leito rochoso homogêneo com igualdade de resistência à atuação das águas (Cunha, 2015).

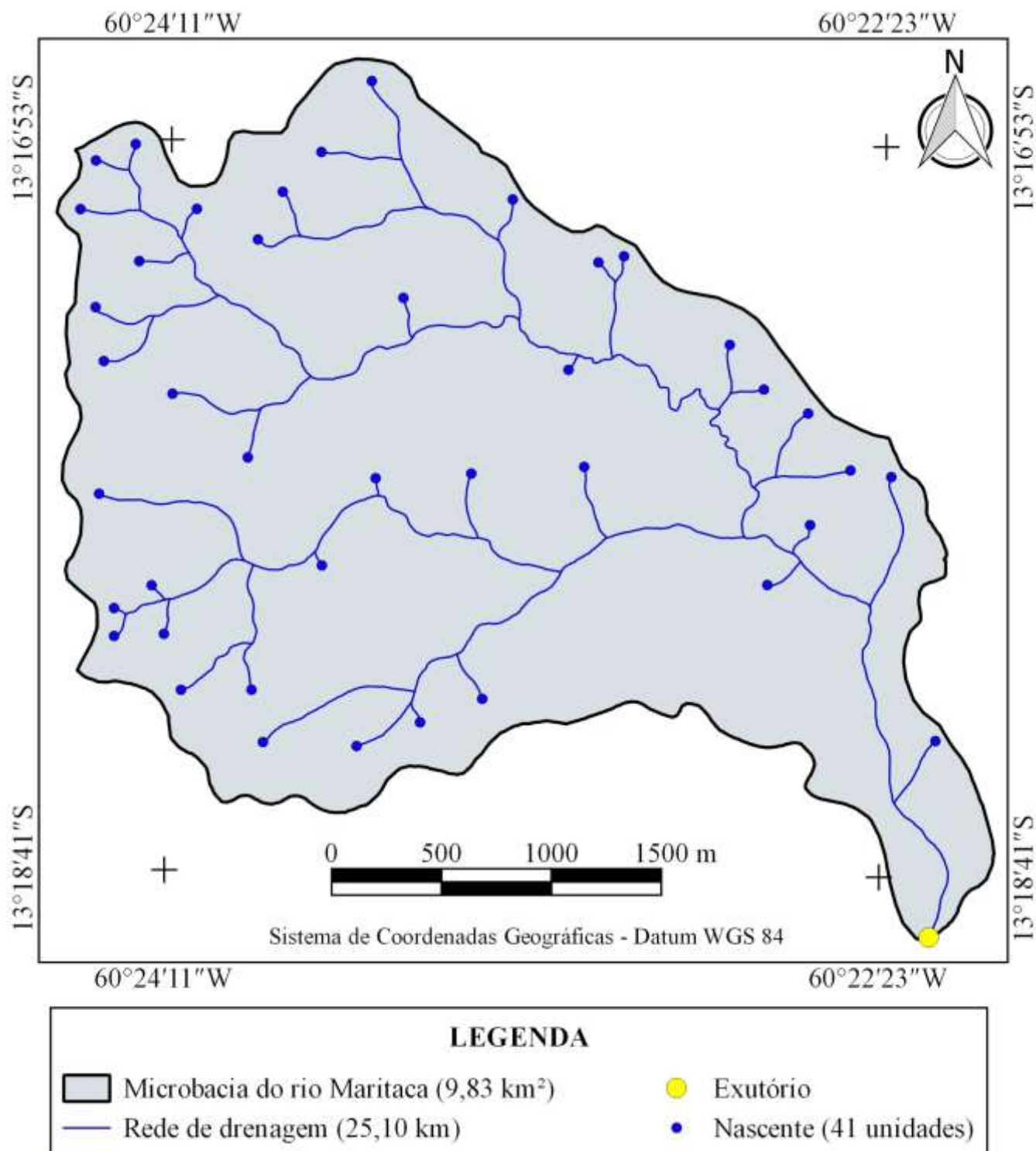
Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Maritaca, Amazônia Ocidental, Brasil.



LEGENDA	
 Microbacia do rio Maritaca (9,83 km ²)	
 Exutório	
Ordem	Rede de drenagem Comprimento (km)
— 1	10,79
— 2	4,85
— 3	5,06
— 4	4,40

Fonte: Autores (2021).

Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Maritaca, Amazônia Ocidental, Brasil.



Fonte: Autores (2021).

No município de Colorado D'Oeste, onde está localizada a microbacia do rio Maritaca, podem ocorrer precipitações com duração de até 24 h (Fietz et al., 2011). Portanto, o tempo de concentração é considerado baixo em relação à duração das precipitações que ocorrem na região, havendo a possibilidade de toda a área da microbacia contribuir simultaneamente com o fluxo hídrico quando as precipitações excederem 1,69 h de duração e a taxa de escoamento forem maiores que as taxas de

infiltração de água no solo. Neste cenário, podem ocorrer enchentes na microbacia até mesmo se as características geométricas indicassem baixa suscetibilidade.

O baixo tempo de concentração também denota a fragilidade da microbacia com relação a escassez hídrica no período de estiagem, uma vez que a água precipitada demora menos de 2 h para se deslocar do ponto mais distante até a saída. Portanto, é extremamente necessário a adoção de estratégias que favoreçam a infiltração de água no solo, para abastecer o lençol freático, responsável por disponibilizar água para os rios por meio das nascentes, e de forma gradativa ao longo do ano. Dentre as estratégias recomendadas na literatura, destacam-se as de caráter vegetativo, como manutenção da floresta nativa, florestamento e reflorestamento (Bertoni & Lombardi Neto, 2014), que podem ser utilizadas principalmente no topo dos morros, uma vez que a cobertura florestal nessa posição do relevo tem a função de abastecimento do lençol freático (Tambosi et al., 2015).

4. Conclusão

A microbacia do rio Maritaca tem área de 9,83 km², perímetro de 15,48 km, fator de forma de 0,20 (não sujeito a enchentes), índice de circularidade de 0,52 (forma intermediária) e coeficiente de compacidade de 1,38 (tendência mediana a enchentes), altitude variando de 229 a 324 m, predominância dos relevos suave ondulado (44,15%) e ondulado (40,08%), 89,32% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta a mecanização, rede de drenagem de 25,10 km, padrão de drenagem dendrítico de 4^a ordem (elevadas condições para habitação de peixes), 4,17 nascentes km⁻² (média), densidade de drenagem de 2,55 km km⁻² (alta), coeficiente de manutenção de 391,6 m² m⁻¹ (baixo), índice de sinuosidade de 26,21 (canal principal retilíneo) e tempo de concentração de 1,69 h (baixo).

As características da paisagem da microbacia do rio Maritaca confirmam o potencial agropecuário da região, e a necessidade de adoção de práticas de manejo conservacionista do solo nas áreas de produção, assim como a manutenção da cobertura florestal nas áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, para garantir a fertilidade dos solos, a disponibilidade e a qualidade da água para a atual e futuras gerações.

São recomendados estudos sobre a dinâmica da cobertura do solo na microbacia, para entender o processo de uso e ocupação do solo, e selecionar as áreas prioritárias para recuperação da cobertura florestal nativa.

Referências

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, L. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Anjos, S. P., Haus, C. S., Boone, N. R. V., Johem, J., Lima, A. C. R., Oliveira, J. P., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosell, E. C. F., & Rodrigues, A. A. M. (2021). Hidrogeomorfometria da microbacia Rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. 13(19), Sección I: 1-20.
- ASF - Alaska Satellite Facility (2017). *Imagem altimétrica*. <https://www.asf.alaska.edu/>
- Beltrame, A. V. (1994). *Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (2014). *Conservação do solo*. (9a ed.), Ícone.
- Bourke, R. M. (2010). *Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea*. In: Haberle, S. G., Stevenson, J., & Prebble, M. (eds). *Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes*. ANU E-Press.
- Cherem, L. F. S., Faria, S. D., Zancopé, M. H. C., Sordi, M. V., Nunes, E. D., & Rosa, L. E. (2020). Análise morfométrica em bacias hidrográficas. In: Magalhães Júnior, A. P., & Barros, L. F. P. *Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais*. Bertrand Brasil.
- Christofolletti, A. (1969). Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, 18(9), 35-64.
- Christofolletti, A. (1980). *Geomorfologia*. Edgard Blucher.
- Christofolletti, A. (1981). *Geomorfologia fluvial: o canal fluvial*. Edgard Blücher.

- Cogo, N. P.; Levien, R., & Schwarz, R. A. (2003). Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(4), 743-753. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400019>
- Cunha, S. B. (2015). *Geomorfologia fluvial*. In: Guerra, A. J. T., & Cunha, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil.
- Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Lima, M. M., Panza, M. R., Pacheco, F. M. P., Saraiva, J. G., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(1), e47910111844. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>
- Fairfull, S., & Witheridge, G. (2003). *Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings*. NSW Fisheries.
- Ferreira, D., & Barcellos, L. J. G. (2008). Enfoque combinado entre as boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(4), 601-611.
- Fietz, C. R., Comunello, É., Cremon, C., Dallacort, R., & Pereira, S. B. (2011). *Chuvas intensas no estado de Mato Grosso*. Embrapa Agropecuária Oeste.
- Fraga, M. S., Ferreira, R. G., Silva, F. B., Vieira, N. P. A., Silva, D. P., Barros, F. M., & Martins, I. S. B. (2014). Caracterização morfológica da bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. *Nativa*, 2(4), 214-218. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n04a05>
- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58.
- Höfing, P., & Araujo-Junior, C. F. (2015). Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. *Coffee Science*, 10(2), 195-203.
- Horton, R. E. (1932). Drainage basin characteristics. *Transactions, American Geophysical Union*, 13(1), 350-361.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (2018). *Acervo fundiário*. <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>.
- Jung, K., Marpu, P. R., & Ouarda, T. B. M. J. (2017). Impact of river network type on the time of concentration. *Arabian Journal of Geosciences*, 10, 546. <http://dx.doi.org/10.1007/s12517-017-3323-3>
- Lepsch, I. F., Espindola, C. R., Vischi Filho, O. J., Hernani, L. C., & Siqueira, D. S. (2015). *Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Lima Júnior, J. C., Vieira, W. L., Macêdo, K. G., Souza, S. A., & Nascimento, F. A. L. (2012). Determinação das características morfológicas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. *Anais do Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação*. Palmas, TO, Brasil, 7.
- Lollo, J. A. (1995). *O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas*. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- Pacheco, F. M. P., Vendruscolo, J., Ramos, F. H., Rodrigues, A. A. M., Cavalheiro, W. C. S., Hara, F. A. S., Rocha, K. J., & Silva, G. N. (2020). Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio São Jorge, Rondônia, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 4219-4236. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>
- Panza, M. R., Donegá, M. V. B., Pacheco, F. M. P., Nagao, E. O., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2020). Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 101532-101558. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>
- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. *Photogrammetric Engineering*, 16, 387-408.
- Ribeiro, L., Koproski, L. P., Stolle, L., Lingnau, C., Soares, R. V., & Batista, A. C. (2008). Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). *Floresta*, 38(3), 561-572. <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v38i3.12430>
- Romero, V., Formiga, K. T. M., & Marcuzzo, F. F. N. (2017). Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. *Ciência e Natura*, 39(2), 320-340. <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>
- Santos, A. A., Silva, E. C., Cardoso, L. A. P., Praia, W. M., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), 1-16. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>
- Santos, A. M., Targa, M. S., Batista, G. T., & Dias, N. W. (2012). Análise morfológica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 7(3), 195-211. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.945>
- Santos, D. A. R., & Morais, F. (2012). Análise morfológica da bacia hidrográfica do rio Lago Verde como subsídio à compartimentação do relevo da região de Lagoa da Confusão-TO. *Revista Geonorte*, 3(4), 617-629. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1975>. Acesso em 04 de novembro de 2020.
- Santos, L. P., Rosa, D. M., Cavalheiro, W. C. S., Vendruscolo, J., Rosell, E. C. F., & Biggs, T. (2019). Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezuelana*, especial, 40-56. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em 04 de novembro de 2020.
- Santos, R. D., Lemos, R. C., Santos, H. G., Ker, J. C., Anjos, L. H. C., & Shimizu, S. H. (2013). *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- SEDAM - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental. (2002). *Atlas geoambiental de Rondônia*. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental.

Silva, C. J., Sousa, K. N. S., Ikeda-Castrillon, S. K., Lopes, C. R. A. S., Nunes, J. R. S., Camiello, M. A., Mariotti, P. R., Lazaro, W. L., Morini, A., Zago, B. W., Façanha, C. L., Albernaz-Silveira, R., Loureiro, E., Viana, I. G., Oliveira, R. F., Cruz, W. J. A., Arruda, J. C., Sander, N. L., Freitas Junior, D. S., Pinto, V. R., Lima, A.C., & Jongman, R.H.G. (2015) Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay-Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land Use Policy*, 47: 163-178. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.004>

Silva, E. C., Praia, W. M., Santos, A. A., Cardoso, L. A. P., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S. & Vendruscolo, J. (2021). Características hidromorfométricas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(2), e20910212408. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

Silva, Q. D. (2012). *Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

Soares, G. S., Santos Júnior, N. R. F., Mira, S. F., Moreto, R. F., Cavalheiro, W. C. S., Vendruscolo, J., & Rosa, D. M. (2019). Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezuelana*, 84-95. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>

Souza, T. W. S., Lima, M. M., Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Donegá, M. V. B., Panza, M. R., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar o manejo de recursos hídricos na Amazônia Ocidental. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-17. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>

Tambosi, L. R., Vidal, M. M., Ferraz, S. F. B., & Metzger, J. P. (2015). Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. *Estudos Avançados*, 29(84), 151-162. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

Targa, M. S.; Batista, G. T.; Diniz, H. D.; Dias, N. W., & Matos, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 7(2): 120-142, 2012. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.905>

Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37, 130-137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>

Villela, S. M., & Mattos, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. McGraw-Hill.