

Artigo

Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Marobá, para o planejamento das práticas agropecuárias e conservação dos recursos naturais

Raphael Barbosa do Nascimento¹, Taynara Gregolin Simões², Jessica Galdino de Alcantara³, Fabíola Soares Moreira⁴, Édina de Oliveira Moreira⁵, Jhony Vendruscolo^{6,*}

Citação: Nascimento, R.B.; Simões, T.G.; Alcantara, J.G.; Moreira, F.S.; Moreira, É.O.; Vendruscolo, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Marobá, para o planejamento das práticas agropecuárias e conservação dos recursos naturais. *RBCA*, 2024, 13, 1. p.1-17.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson
Reinaldo Fernandes dos Santos Junior
Recebido: 11/05/2023
Aceito: 09/11/2023
Publicado: 29/02/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afiliações 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, Discente do curso de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-8864-9597, raphaelnbn@gmail.com
 - ² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-2156-0288, taygsimoes@gmail.com
 - ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-5163-3153, jessicahp38@gmail.com
 - ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-5630-1580, fabiola06sm@gmail.com
 - ⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-8005-1400, dynnah_mig@hotmail.com
 - ⁶ 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
- * Correspondência: jhony@unir.br

Resumo: O estudo da paisagem a partir das geotecnologias é uma importante ferramenta no planejamento da utilização sustentável das áreas agrícolas e florestais. Assim, objetivou-se com este trabalho, fornecer informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Marobá, e suas aptidões agropecuárias e florestais, por meio de geotecnologias. A microbacia do rio Marobá tem área de 7,38 km², perímetro de 13,13 km, forma intermediária, altitude média de 418 m, predomínio dos relevos ondulado (48,50%) e forte ondulado (25,61%), 84,28% da área classificada como de baixa a moderada influência na propagação de incêndios, 73,3% da área classificada como extremamente apta a moderadamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 36,96 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 5ª ordem, densidade de nascentes muito alta (17,21 nascentes km⁻²), densidade de drenagem muito alta (5,01 km km⁻²), canal principal reto, coeficiente de manutenção baixo (199,7 m² m⁻¹) e tempo de concentração baixo (0,90 h). Conclui-se que a microbacia tem aptidão para atividades agropecuárias e florestais, sendo recomendado a adoção de práticas de manejo conservacionista e a implantação de sistemas de policultivo (sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris) para favorecer o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Microbacias hidrográficas; Amazônia Ocidental.

Abstract: The study of the landscape based on geotechnologies is an important tool in planning the sustainable use of agricultural and forest areas. Thus, the objective of this work was to provide information on the hydrogeomorphometric characteristics of the Marobá river microbasin, and its agricultural and forestry aptitudes, through geotechnologies. The Marobá river microbasin has an area of 7.38 km², perimeter of 13.13 km, intermediate shape, average altitude of 418 m, predominance of wavy relief (48.50%) and strong-wavy (25.61%), 84.28% of the area classified as having low

to moderate influence on the spread of fires, 73.3% of the area classified as extremely apt to moderately apt for agricultural mechanization, drainage network of 36.96 km, dendritic drainage pattern, river hierarchy 5th order, very high spring density (17.21 springs km⁻²), very high drainage density (5.01 km km⁻²), straight main channel, low maintenance coefficient (199.7 m² m⁻¹) and low concentration time (0.90 h). It is concluded that the microbasin is suitable for agricultural and forestry activities, recommending the adoption of conservationist management practices and the implementation of polyculture systems (agroforestry and agrosilvopastoral systems) to favor sustainable development.

Keywords: Geoprocessing; Microbasin; Western Amazon.

1. Introdução

A microbacia do rio Marobá forma um afluente do rio Branco, contém 13 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018) e suas águas fluem para dentro da Terra indígena Rio Branco e da Reserva Biológica do Guaporé. Pela sua importância, é extremamente recomendável conhecer as características da paisagem para saber o potencial agropecuário e florestal, e em seguida, selecionar as práticas de manejo para conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais.

As bacias hidrográficas são unidades fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, sendo identificadas como unidades de planejamento ambiental para fins de conservação dos recursos naturais (PEGADO, 2010), pois nestas áreas ocorrem relações de interdependência entre os seres bióticos e abióticos (GUEDES, 2017). Quando apresentam grandes dimensões, as bacias hidrográficas podem ser fragmentadas em microbacias, para favorecer a aquisição de dados detalhados da paisagem. De acordo com Vendruscolo *et al.* (2021a), as microbacias do estado de Rondônia apresentam características distintas, que influenciam na seleção de práticas de manejo conservacionistas, e consequentemente, no sucesso do planejamento e gestão ambiental.

O caráter dinâmico dos processos de produção e exploração econômica expressam a necessidade de monitoramento a partir da coleta de dados, e a análise de uma vasta quantidade de informações de uma forma ágil, além do desenvolvimento de estudos integrados entre as informações (BERTOLAMI; SAMPAIO; KOFFER, 1996). A coleta, análise e a interpretação dos resultados de forma integrada, podem ser realizadas por meio de técnicas de geoprocessamento, como pode ser observado nos trabalhos realizados nas microbacias dos rios Jabuti (BANDEIRA *et al.*, 2022), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022) e Tracajá (CAVALHEIRO *et al.*, 2022).

Neste contexto, objetivou-se no presente trabalho disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Marobá, com o intuito de auxiliar no desenvolvimento sustentável da região.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Marobá está inserida na sub-bacia do rio Branco e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Alta Floresta D'Oeste (Figura 1). A região tem clima classificado como Tropical com inverno seco (Aw) (BECK *et al.*, 2018), temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitação de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia formada por 58,07% de rochas metamórfica e 41,93% rochas ígneas (CPRM, 2021) e solos classificados como Latossolos Vermelhos eutróficos (SEDAM, 2002).

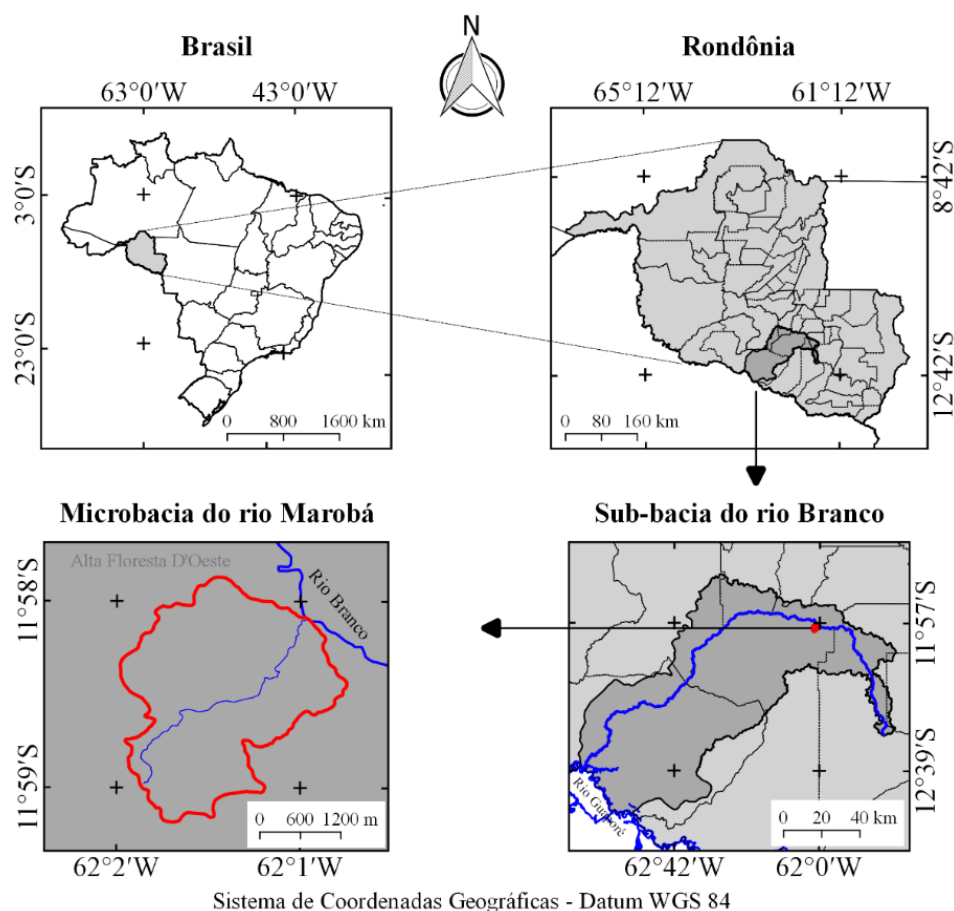


Figura 1. Localização da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

2.2 Metodologia

As características analisadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade) e hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração). Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações e imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2021). O processamento foi executado em quatro etapas, sendo estas:

1ª Etapa – Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (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) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

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

Em que: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57 \times A}{P^2} \quad (2)$$

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

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

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

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

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

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

2ª Etapa – Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

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

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

Apta	10,1-15,0
Moderadamente apta	15,1-20,0
Não apta	> 20,0

Fonte: ¹Santos *et al.* (2013); ²Ribeiro *et al.* (2008); ³Höfig; Araujo-Junior (2015).

3ª Etapa – Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (Keyhole Markup Language), unidas com a ferramenta “Lápis” no software TrackMaker Free e convertidas para o formato Shapefile (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “Stream feature extractor”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

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

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

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

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

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (6)$$

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

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

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

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

Em que: Tc = tempo de concentração (minutos); 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	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	4-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o	3

		período de estiagem	
		Improvável probabilidade de secar durante a esta-	≥ 4
		ção de estiagem	
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

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

4ª Etapa: Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, influencia na propagação de incêndio, aptidão à mecanização agrícola, rede e ordem de drenagem e distribuição espacial das nascentes, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas – Datum WGS 84.

3. Resultados e Discussão

3.1 Características geométricas

A microbacia do rio Marobá tem área de 7,38 km², perímetro de 13,13 km, fator de forma de 0,37, índice de circularidade de 0,54 e coeficiente de compacidade de 1,35. Tais características denotam a formação de uma microbacia com formato intermediário e baixa a média tendência a enchentes, considerando o ponto de vista geométrico (Tabela 1).

3.2 Características topográficas

A altitude média da microbacia do rio Marobá é de 418 m, com variação entre mínima e máxima de 333 a 487 m (Figura 2), o que lhe confere uma amplitude altimétrica de 154 m. A altitude influencia a temperatura do ambiente (ROLDÃO; SANTOS; OLIVEIRA, 2012), precipitação e evapotranspiração (VILLELA; MATTOS, 1975), sendo observado que algumas centenas de metros de altitude podem significar mudanças sensíveis no ambiente, na biota e irá influenciar no sucesso do cultivo agrícola (FRITZSON; WHEGE; MANTOVANI, 2015). Por esse motivo, a altitude é um dos fatores que auxiliam na pré-seleção de espécies vegetais de interesse econômico (SILVA NETO *et al.*, 2013).

Na faixa de altitude da microbacia em estudo podem ser encontradas muitas espécies vegetais de interesse econômico, incluindo espécies agrícolas, frutíferas, hortaliças e florestais. Bourke (2010) menciona mais de 40 espécies de interesse econômico: arroz (*Oryza sativa*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), milho (*Zea mays*), café robusta (*Coffea bawu6ora* var. robusta), soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot esculenta*), mamona (*Ricinus communis*), mamão (*Carica papaya*), limão (*Citrus limon*), laranja (*Citrus sinensis*), melão (*Cucumis melo*), abacaxi (*Ananas comosus*), graviola (*Annona muricata*), pinha (*Annona squamosa*), melancia (*Citrullus lanatus*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), carambola (*Averrhoa carambola*), pitanga (*Eugenia uniflora*), manga (*Mangifera indica*), abacate (*Persea americana*), araçá (*Psidium cattleianum*), goiaba (*Psidium guajava*), romã (*Punica granatum*), 6aju (*Anacardium occidentale*), coco (*Cocos nucifera*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), inhame (*Dioscorea spp*), taioba (*Xanthosoma sagittifo-*

lium), pepino (*Cucumis sativus*), gengibre (*Zingiber officinale*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), pimentão (*Capsicum annuum*), abóbora (*Cucurbita moschata*), cenoura (*Daucus carota*), rabanete (*Raphanus sativus*), agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus*), urucum (*Bixa orellana*), girassol (*Helianthus annuus*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) e cacau (*Theobroma cacao*).

A microbacia tem uma grande variedade de espécies com valor econômico, o que indica um alto potencial para atividades agropecuárias e florestais. Isso permite a diversificação das fontes de renda nas propriedades rurais, o que pode diminuir o risco financeiro geralmente associado à prática da monocultura.

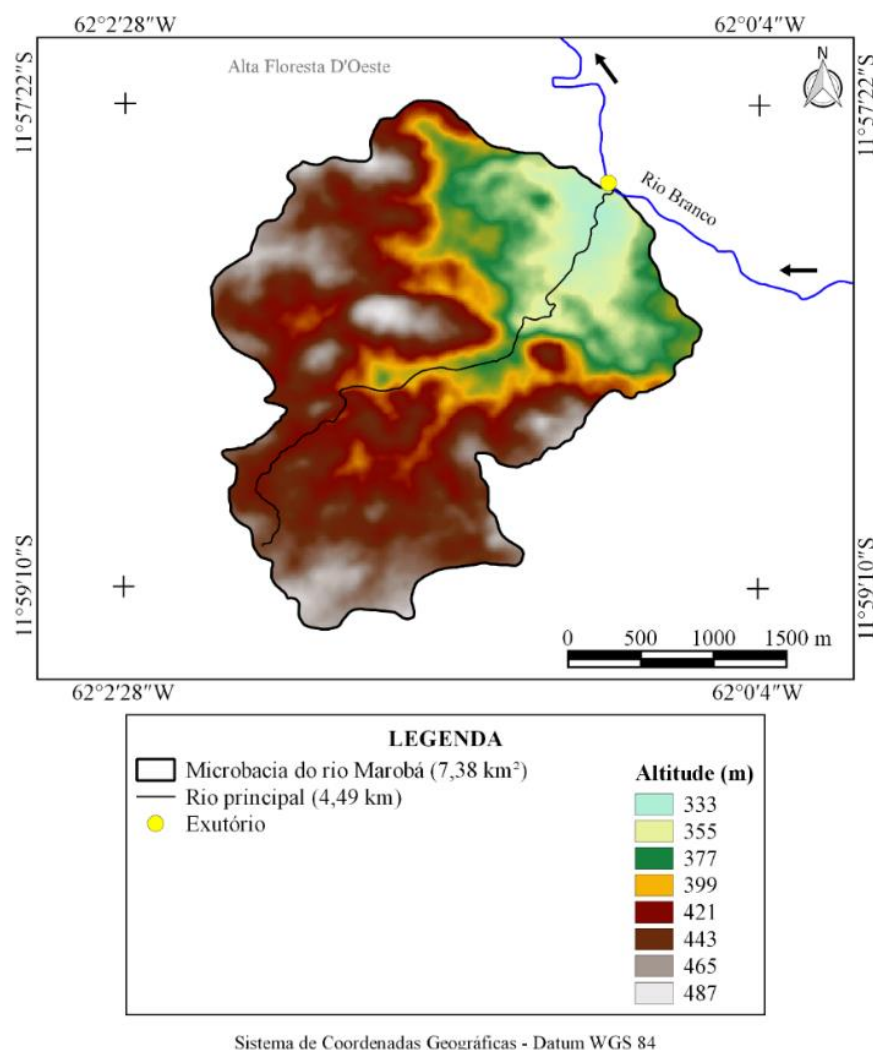


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade da microbacia varia de 0 a 85%, formando relevos planos à escarpados, mas com predominância das classes ondulado (48,50% da área total) e forte ondulado (25,61% da área total) (Figura 3). A erosão hídrica é afetada pela inclinação do terreno, de modo que quanto maior a declividade, maiores serão as perdas de solo, matéria orgânica, nutrientes e água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014; LEPSCH *et al.*, 2015). Portanto, em regiões com relevos planos a ondulosos, a suscetibilidade a processos erosivos é mais baixa, o que exige práticas de manejo mais simples, enquanto que regiões com relevos fortemente ondulosos a escarpados, necessitam de práticas mais complexas. Destaca-se que em todos os relevos podem ser utilizadas práticas de forma integrada: vegetativos, mecânicos e edáficos (Tabela 4).

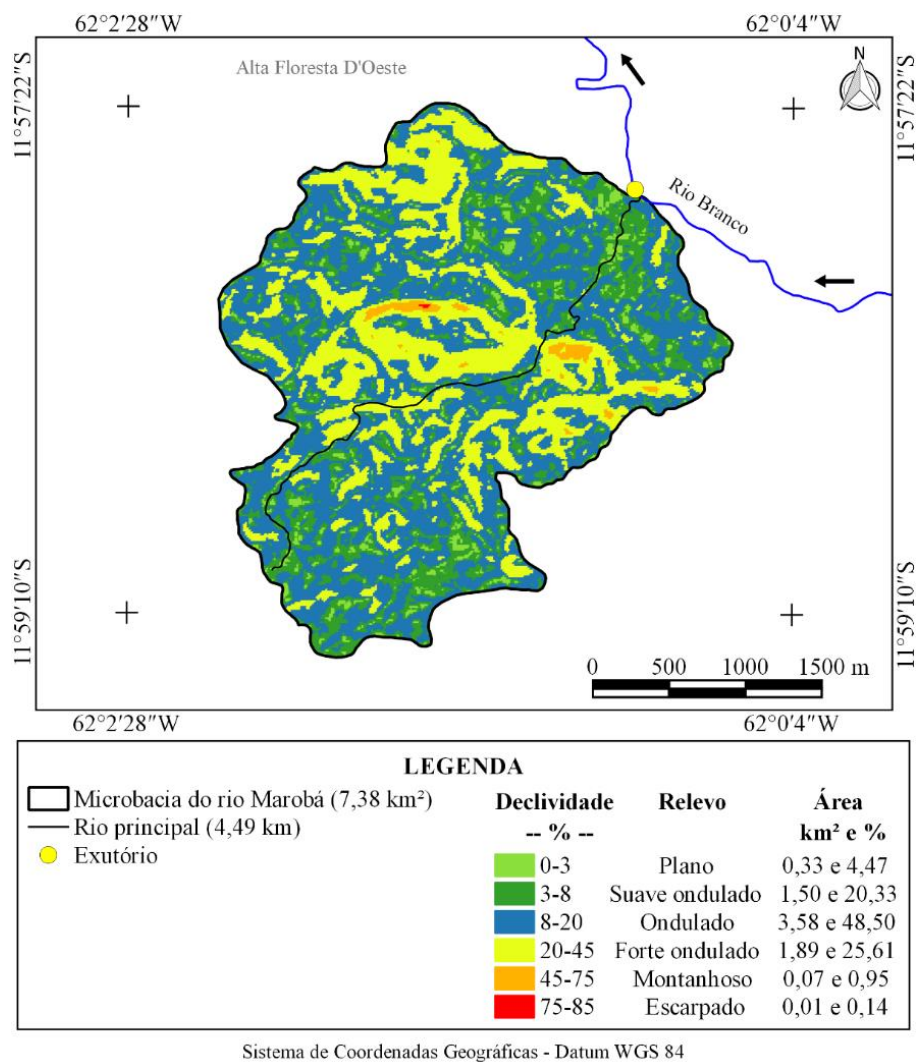


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

Tabela 4. Práticas conservacionistas recomendadas para cada classe de relevo na microbacia do rio Marobá.

Relevo	Prática conservacionista
Plano, Suave ondu- lado e Ondulado	Caráter vegetativo: culturas em faixa, cordões de vegetação, alternância de ca- pinas, ceifa do mato e cobertura morta. Caráter edáfico: adubação e calagem. Caráter mecânico: distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Forte ondulado	Caráter vegetativo: manutenção da floresta nativa, pastagem e refloresta- mento. Caráter edáfico: adubação, calagem e controle de fogo. Caráter mecânico: distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Montanhoso e escarpado	Caráter vegetativo: manutenção da floresta nativa e reflorestamento. Caráter edáfico: adubação, calagem e controle de fogo. Caráter mecânico: plantio em contorno.

Fonte: adaptado de Bertoni e Lombardi Neto (2014).

Os restos das culturas depositados na superfície do solo têm um impacto positivo na redução da erosão causada pela água. Isso ocorre porque a energia cinética das gotas de chuva é dissipada pela camada de cobertura, diminuindo a desagregação das partículas do solo e evitando o selamento superficial, permitindo assim a infiltração de água. Essa cobertura também ajuda a reduzir a velocidade do escoamento superficial, diminuindo a capacidade erosiva da enxurrada (COGO; LEVIEN; SCHWARZ, 2003).

Na microbacia existem 5 níveis de influência na propagação de incêndios, porém, predomina a baixa influência, por abranger 57,04% da área total (Figura 4). Apesar do predomínio de regiões com baixa influência na propagação de incêndios, recomenda-se uma série de medidas para reduzir os riscos de propagação, principalmente nos relevos ondulados a escarpados, com destaque para conscientização ambiental, construção de aceiros e o manejo do material combustível (TORRES *et al.*, 2020).

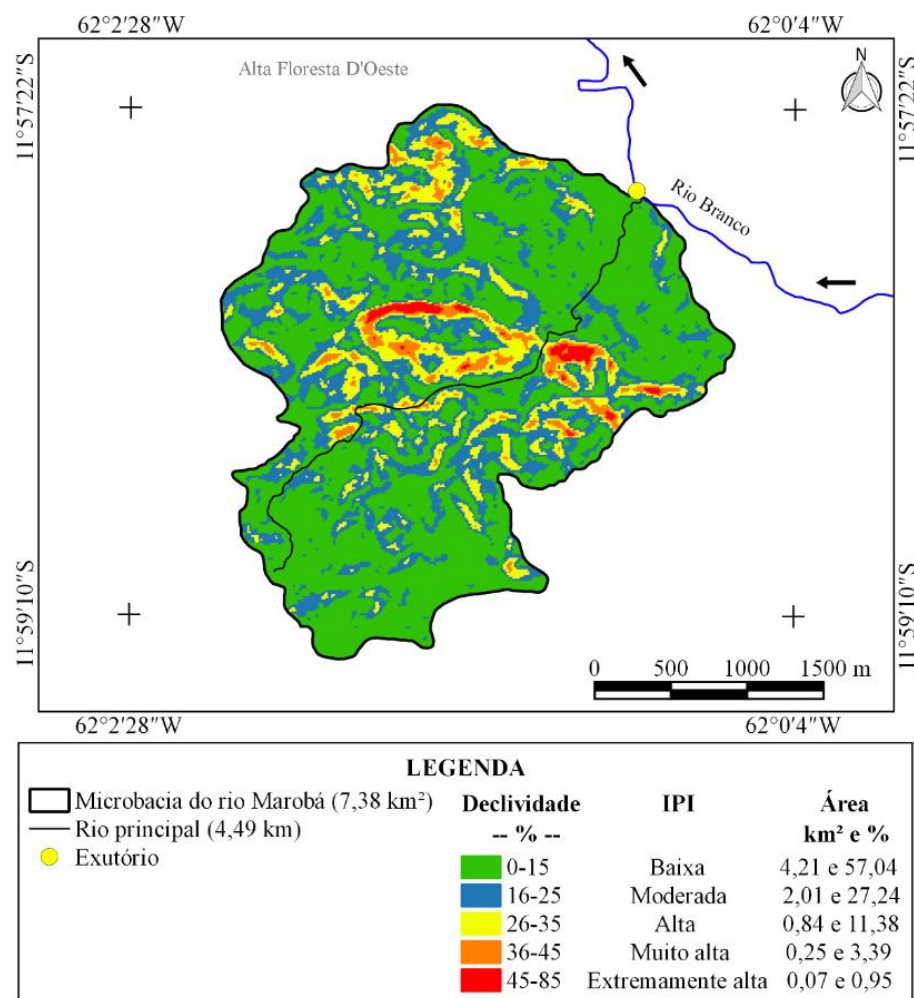


Figura 4. Influência na propagação de incêndios da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

No que se refere à aptidão à mecanização agrícola, constata-se a presença de regiões extremamente aptas a não aptas, com destaque para as classes extremamente apta, muito apta e apta, que juntas representam 56,85% da área total (Figura 5). Essa característica é desejável para os 13 estabelecimentos agropecuários, uma vez que permite o uso de máquinas agrícolas para arar, gradear, realizar aplicações de defensivos, adubos e corretivos, e fazer colheitas. De acordo com dados históricos do IBGE (2021), constata-se que a microbacia em estudo apresenta tendência em se tornar grande produtora de soja e milho

em grande parte de sua área. Nas áreas mais íngremes a tendência de usos pecuários, sendo esta uma característica da região, como pode ser observada na microbacia do rio Três Galhos (SILVA *et al.*, 2021a).

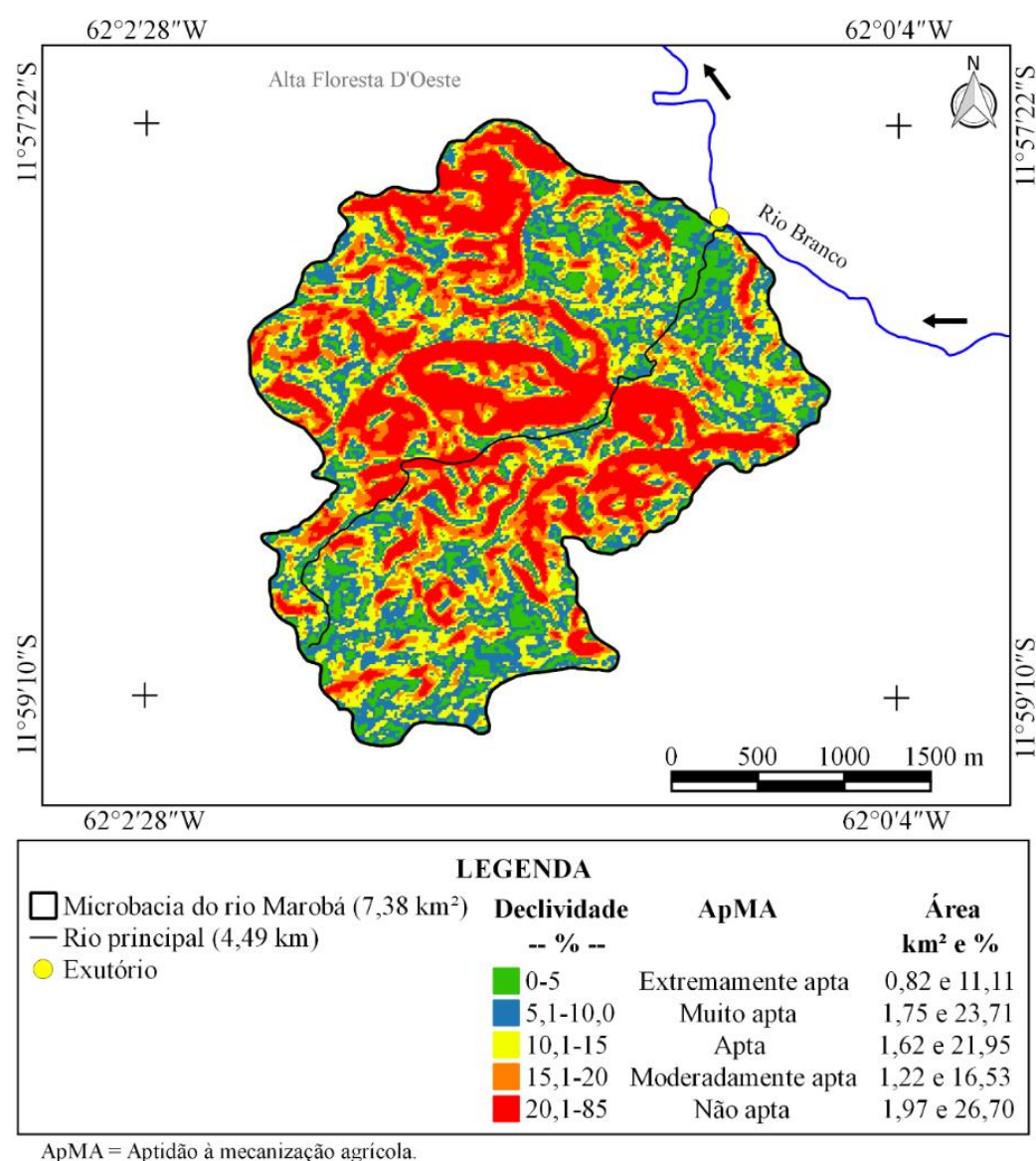


Figura 5. Aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

3.3 Características hidrográficas

A microbacia do rio Marobá tem rede de drenagem de 36,96 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 5ª ordem (Figura 6), 127 nascentes (Figura 7), 17,21 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 5,01 km km⁻², coeficiente de manutenção de 199,7 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 23,39% e tempo de concentração de 0,90h.

O padrão de drenagem dendrítico da microbacia tem ramificações bem homogêneas e denota boa distribuição espacial dos recursos hídricos. Esse padrão ocorre em regiões com rochas homogêneas do ponto de vista horizontal, o que permite a formação de canais com distribuição espacial semelhante em todas as direções (PARVIS, 1950).

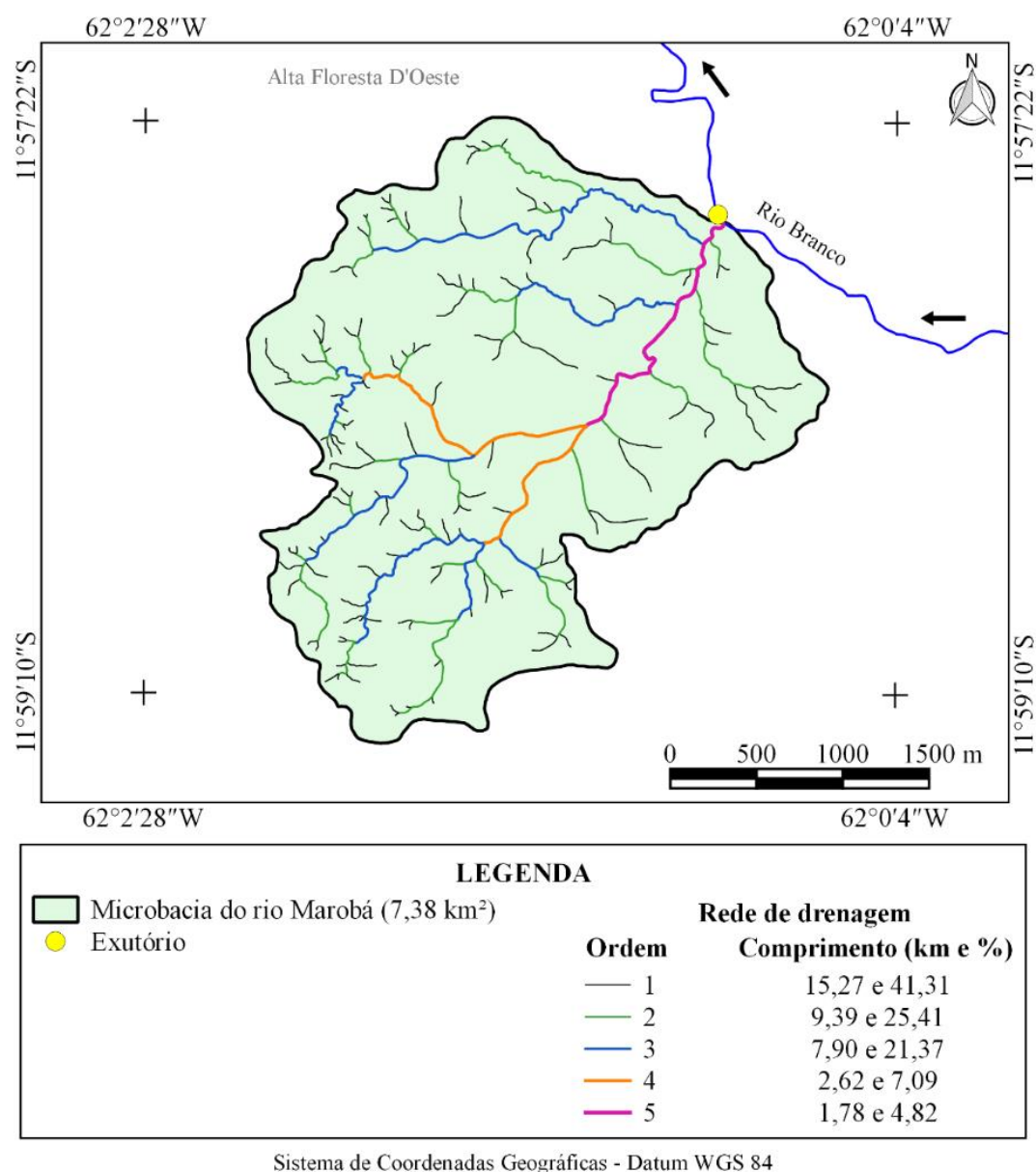


Figura 6. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

A 4ª e a 5ª ordem (2,62 e 1,78 km de comprimento, respectivamente) denotam a formação de um rio de porte médio, com improvável possibilidade de secar nos períodos de estiagem e, conseqüentemente, elevadas condições para a construção de reservatórios destinados a atividades de piscicultura, dessedentação de animais e irrigação. Destaca-se que, para a construção destes reservatórios também é necessário a análise de vazão e qualidade da água dos rios no período de estiagem.

A densidade de nascentes e a densidade de drenagem são classificadas como muito altas. Essas características indicam boa disponibilidade de água. Além disso, a densidade de drenagem sugere que a microbacia tem uma tendência muito alta de gerar escoamento superficial. Regiões com alta densidade de drenagem indicam que há menor capacidade de infiltração de água, mais escoamento e grande volume de sedimentos e materiais erodíveis presentes (COSTA *et al.*, 2019). Essa característica da região pode estar associada com a litologia, a qual é formada por rochas ígneas e metamórfica, que apresentam baixa permeabilidade quando comparada com sedimentos inconsolidados.

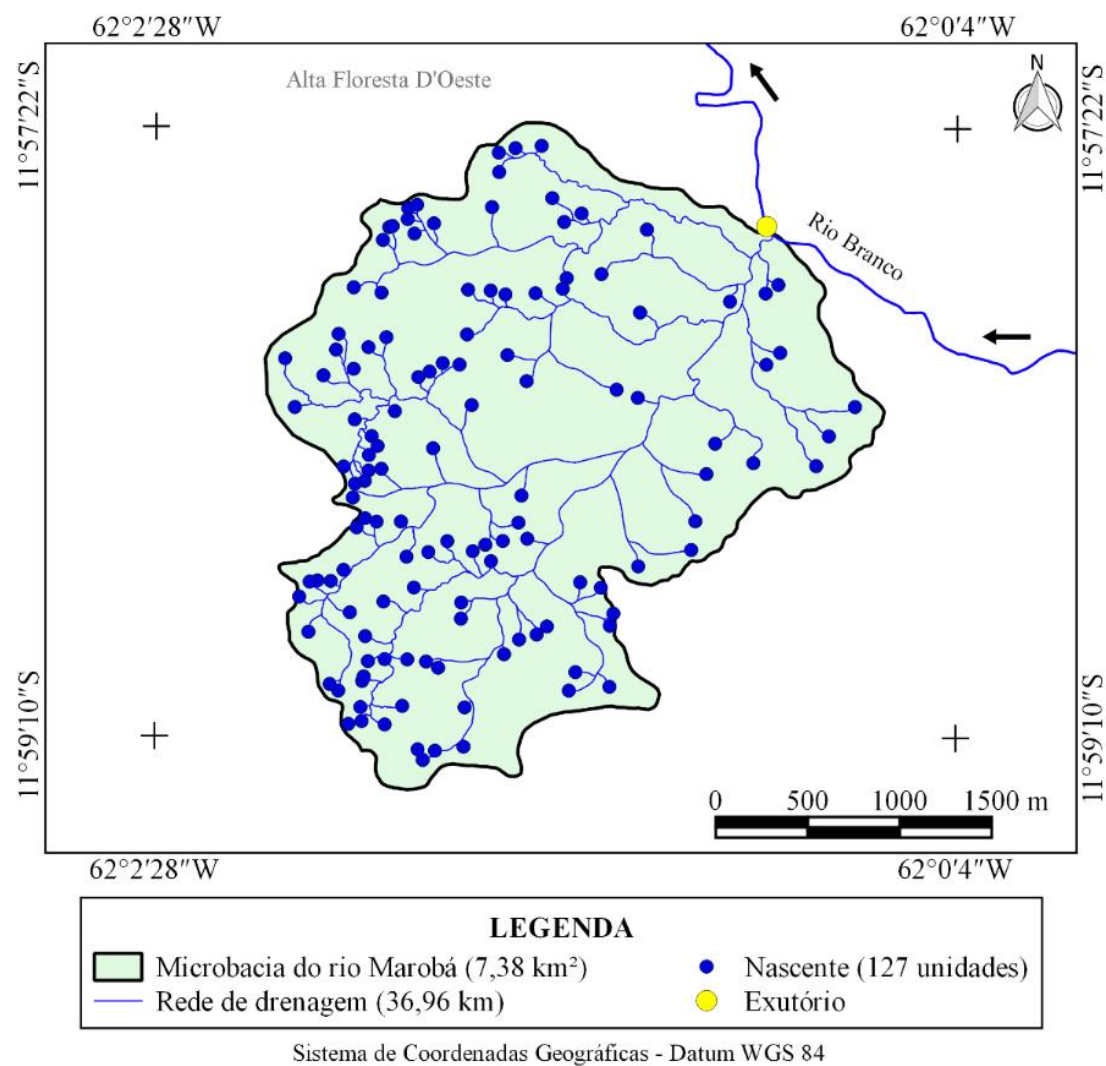


Figura 7. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil.

O coeficiente de manutenção (Cm) representa uma medida de textura do solo, utilizando-se da densidade de drenagem (Dd), e serve basicamente para determinar a área mínima necessária para a manutenção de 1 m de canal de escoamento permanente (TRAJANO *et al.*, 2012). De acordo com os dados obtidos para a manutenção de 1 m de canal de drenagem na microbacia do rio Marobá existe a necessidade de 199,7 m² m⁻¹ de área. Este valor é considerado baixo quando comparado com outras microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Branco (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de manutenção de microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Branco.

Microbacia	Coeficiente de manutenção (m² m ⁻¹)
Alto Rio Branco ¹	607,9
Deusdedit ²	534,5
Alto Alegre ³	396,5
Nova Gease ⁴	345
Bonito ⁵	340,8
Brilhante ⁶	337,2
Tambiú ⁷	335,7

Menkaika ⁸	266,8
Sardinha ⁹	255,6
Sabiá ¹⁰	254,8
Tucunaré ¹¹	230,8
Matrinxã ¹²	226,6
Marobá	199,7
Cachara ¹³	172
Piranha-preta ¹⁴	156,7

Fontes: ¹Vendruscolo *et al.* (2021b); ²Silva *et al.* (2021b); ³Rocha *et al.* (2021); ⁴Parédio *et al.* (2021); ⁵Vendruscolo *et al.* (2021c); ⁶Ferreira *et al.* (2021a); ⁷Barbosa *et al.* (2021); ⁸Ferreira *et al.* (2021b); ⁹Santos Junior, Cavaleiro e Vendruscolo (2021); ¹⁰Cavaleiro *et al.* (2021); ¹¹Silva *et al.* (2022); ¹²Saraiva *et al.* (2021); ¹³Vendruscolo *et al.* (2022); ¹⁴Santos Junior *et al.* (2021).

O índice de sinuosidade da microbacia do rio Marobá (23,39%) confirma a formação de um canal principal reto, logo, a presença de barreiras laterais que limitam o deslocamento da água tendem a ser baixas. Este índice expressa a velocidade de escoamento do canal principal, sendo observado que a redução da sinuosidade indica menor quantidade de barreiras físicas para o fluxo de água, portanto, a velocidade do fluxo hídrico será maior, quando comparado com um canal reto com declividade equivalente (SANTOS *et al.*, 2012). No rio principal da microbacia Marobá, estima-se que a velocidade média do fluxo hídrico seja de 5,04 km h⁻¹.

O tempo de concentração da microbacia do rio Marobá é baixo (0,90 h) quando comparado ao tempo de duração da precipitação na região. Considerando os dados de Fietz *et al.* (2011), estação meteorológica de Pimenta Bueno (146), estima-se que a cada 2 anos ocorram precipitações com duração de 0,90 h e intensidade de 66,71 mm h⁻¹. Logo, se a taxa de infiltração for menor do que a intensidade de precipitação, haverá escoamento superficial e toda a área da microbacia estará contribuindo para a formação de enchentes.

4. Conclusão

A microbacia do rio Marobá tem área de 7,38 km², perímetro de 13,13 km, formato intermediário, altitude de 333 a 487 m, predomínio das classes de relevo ondulado (48,50%), forte ondulado (25,61%) e suave ondulado (20,19%), 84,29% da área classificada como de baixa a moderada influência na propagação de incêndios, 73,3% da área classificada como extremamente apta a moderadamente apta à mecanização agrícola. A rede de drenagem tem 36,96 km de comprimento, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 5ª ordem, densidade de nascentes muito alta (17,21 nascentes km⁻²), densidade de drenagem muito alta (5,01 km km⁻²), coeficiente de manutenção baixo (199,7 m² m⁻¹), canal principal reto (índice de sinuosidade de 23,39%) e tempo de concentração baixo (0,90 h).

A microbacia do rio Marobá tem grande potencial agrícola e florestal, no entanto, para garantir a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, é necessário adotar um plano de manejo consciente e sustentável. Esse plano deve levar em consideração as características topográficas da área, como a altitude e a inclinação do terreno, e buscar práticas de manejo conservacionista, visando preservar a qualidade do solo e reduzir a erosão. Com um manejo adequado, é possível garantir a produtividade e a conservação dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento econômico e social da região de forma sustentável.

Para complementar as informações recomenda-se estudos sobre a dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Marobá.

Contribuições dos autores: Raphael Barbosa do Nascimento: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Taynara Gregolin Simões: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Jessica Galdino de Alcantara: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Fabíola Soares Moreira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Édina de Oliveira Moreira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Jhony Vendruscolo: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação.

Agradecimentos: Aos grupos de pesquisa de Geoprocessamento e Meio Ambiente (GEOMA), e Recuperação de Ecossistemas e Produção Florestal (REProFlor), pertencentes a Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura.

Referência bibliográfica

- 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. doi: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ASF - Alaska Satellite Facility (2021). Imagem altimétrica. Fairbanks, AK: ASF, 2021. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.
- Bandeira, L. B., Vendruscolo, J., Santos Júnior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, R. F. S., & Fulan, J. Â. (2022). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(2), e321184. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>
- Barbosa, D. D., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Souza, R. F. S., & Vendruscolo, J. (2021). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Alexis Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214. doi: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Beltrame, A. V. (1994). Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação. Editora UFSC, Florianópolis, 111p.
- Bertolami, M. A., Sampaio, N. S., & Koffler, N.F. (1996). Avaliação das modificações do solo e uso da terra na microbacia do Ribeirão Jacutinga (SP), através de técnicas de geoprocessamento. *Geografia*, 21(2), 87-109.
- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (2014). Conservação do solo. Editora Ícone, São Paulo, 355p.
- 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, Canberra, pp. 473-512.
- Cavalheiro, W. C. S., Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Santos Júnior, N. R. F., Maia, E., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J. (2021). Uso de Geotecnologias na Caracterização Hidrogeomorfológica e Análise temporal da cobertura do solo da microbacia Sabiá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-24. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Cavalheiro, W. C. S., Santos Júnior, N. R. F., Silva, E. S., Rodrigues, A. L. B., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. A., Rodrigues, A. A. M., & Fernandes, I. M., Vendruscolo, J. (2022). Geoindicadores como ferramenta para análise dos processos antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Amazônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331194. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>
- Christofletti, A. (1980). Geomorfologia. Edgard Blucher, São Paulo, 188p.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400019>

- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2018). Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia. Porto Velho-RO: CRPM. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.
- Costa, D. P., Cavalheiro, W. C. S., Mendes, D. M., Rodrigues, A. A. M., Rosa, D. M., & Vendruscolo, J. (2019). Morfometria e dinâmica de desmatamento da microbacia Canaã, Amazônia, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 30754-30772.
- Fairfull, S., & Witheridge, G. (2003). Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings. NSW Fisheries, Sydney, 14p.
- Ferreira, K. R., Rocha, J. D. S., Cavalheiro, W. C. S., Clivati, D., Silva, A. F., Santos Júnior, N. R. F., & Vendruscolo, J. (2021a). Características da paisagem da microbacia do rio Brilhante, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Ferreira, K. R., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., & Rocha, J. D. S. (2021b). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Menkaika, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-22. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Fietz, C. R., Comunello, É., Cremon, C., Dalacort, T. R., & Pereira, S. B. (2011). Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, 117p.
- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58.
- Fritzsos, E., Wrege, M. S., & Mantovani, L. E. (2015). Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Climatologia*, 11(16), 108-119. DOI: 10.5380/abclima.v16i0.39665.
- Guedes, C. R. M. (2017). Uso do SIG na dinâmica da microbacia hidrográfica do rio formoso, Buritizeiro/MG. *Sociedade e Ambiente*, 1-16 p.
- Höfig, 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. doi: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Produção agrícola municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2018). Acervo fundiário. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.
- 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, Viçosa, 170p.
- Lima Júnior, J. C., Vieira, W. L., Macêdo, K. G., Souza, S. A., & Nascimento, F. A. L. (2012). Determinação das características morfo-métricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. In: VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI, Palmas, Brasil.
- 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, Universidade de São Paulo, 267p.
- Parédio, R. F., Silva, G. C., Barbosa, D. D., Barbosa, T. P., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Hara, F. A. S., Souza, R. F. S., & Vendruscolo, J. (2021). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Nova Gease, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. *Photogrammetric Engineering*, 16, 387-408.
- Pegado, R. S. (2010). Geotecnologia como instrumento de gestão de recursos hídricos: estudo da Bacia do Tucunduba – Belém (PA). Universidade Federal do Pará, Belém, 130p.
- 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. doi: <https://doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>
- Rocha, J. S. D., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Roldão, A. F., Santos, J. G., & Oliveira, L. A. (2012). Correlação entre as variáveis climáticas (altitude, temperatura e precipitação) na mesorregião sul e sudoeste de Minas Gerais – MG. *Revista Geonorte*, 1(5), 515-525.
- 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. doi: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>
- Santos, A. M., Targa, M. S., Batista, G. T., & Dias, N. W. (2012) Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 7(3), 195-211. doi: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Scoti, M. S. V., Tronco, K. M. Q., Souza, E. F. M., Rocha, K. J., Hara, F. A. S., Nagao, E. O., Rocha, J. D. S., Fulan, J. Â., Nascimento, J. M. S. & Vendruscolo, J. (2022). Aplicação das geotecnologias para análise da paisagem da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341343. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1343>
- Santos Júnior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Sardinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-24. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Santos Júnior, N. R. F., Maia, E., Cavalheiro, W. C. S., Rocha, J. D. S., & Vendruscolo, J. (2021). Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-preta, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-26. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- 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, Viçosa, 102p.
- Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Panza, M. R., Lima M. M., Souza, T. W. S., Donegá, M. V. B., Cavalheiro, W. C. S., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J. (2021). Análise hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Matrinxã, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-22. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. (2002). Atlas Geoambiental de Rondônia. SEDAM, Porto Velho, 141p.
- Silva, A. F., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., Lima, A. C. R., Rocha, K. J., Rosell, E. C. F., & Vendruscolo, J. (2021b). Características da paisagem e dinâmica de desmatamento na microbacia do rio Deusdedit, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-21. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Silva, E. C., Praia, W. M., Santos, A. A., Cardoso, L. A. P., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021a). Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(2), e20910212408. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

- Silva, M. P. O., Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Ferreira, K. R., Silva, G. N., Rocha, K. J., Tronco, K. M. Q., Souza, E. F. M., Ferreira, E., & Hara, F. A. S. (2022). Características da paisagem para auxiliar no planejamento e manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tucunaré, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(9), e391911. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1911>
- Silva Neto, A. F., Guimarães, C. L., Araújo, J. S., & Araújo, J. S. (2013). Geotecnologias para a caracterização morfométrica de bacia hidrográfica. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Foz do Iguaçu-PR, Brasil.
- Silva, Q. D. (2012). Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese, Universidade Estadual Paulista. 249p
- Targa, M. S., Batista, G. T., Diniz, H. D., Dias, N. W., & Matos, F. C. (2012). Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 7(2), 120-142. doi: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Torres, F. T. P., Lima, G. S., Oliveira, E. R. S., Lourenço, L. F., Félix, F. R. F., Ribeiro, G. A., & Fonseca, Ê. M. B. (2020). Manual de Prevenção e Combate de Incêndios Florestais. Os editores, Viçosa, 179 p.
- Trajano, S. R., Spadotto, C. A., Holler, W. A., Martinho, P. R., Fois, N. S., Santos, B. H., Toschi, H. H., & Lisboa, S. S. (2012). Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica – Subsídio à Gestão Territorial Estudo de caso no Alto e Médio Mamanguape. EM-BRAPA, Campinas, 33p.
- Vendruscolo, J., Boone, N. R. V., Moreto, R. F., Santos Junior, N. R. R., Soares, G. S., Lima, A. C. R., Cavalheiro, W. C. S., Scotti, M. S. V., Maia, E., & Hara, F. A. S. (2021a). Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia sul-ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e22210313253. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>
- Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Silva, E. C., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Fernandes I. M., Carneiro, K. A., & Hara, F. A. S. (2022). Microbacia do rio Cachara: características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo como subsídios para o planejamento e a gestão dos recursos naturais. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341306. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1306>
- Vendruscolo, J., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., Clivati, D., Pereira, C. V. L., & Rocha, J. D. S. (2021c). Uso de geotecnologias para caracterização hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Bonito, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-21. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Vendruscolo, J., Souza, E., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., & Hara, F. A. S. (2021b). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 13(20), 1-21. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- 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. doi: <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Villela, S. M., & Mattos, A. (1975). Hidrologia aplicada. McGraw-Hill, São Paulo, 245p.