

Artigo

Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Engraçado, Corumbiara/RO, Amazônia Ocidental

Caroline Maia de Souza¹, Diego Batista de Souza², Jhennyffer Ramalho Lourenço³, Kamila Lima Ribeiro⁴, Kennedy Carvalho Santos⁵, João Ânderson Fulan⁶, João Batista Belarmino Rodrigues⁷, Jhony Vendruscolo^{8,*}

Citação: Souza, C.M.; Souza, D.B.; Lourenço, J.R.; Ribeiro, K.L.; Santos, K.C.; Fulan, J. Â.; Rodrigues, J.B.B.; Vendruscolo, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Engraçado, Corumbiara/RO, Amazônia Ocidental. *RBCA* 2024, v. 13, n. 1. p.99-115.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior
Recebido: 30/11/2023
Aceito: 31/01/2024
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, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-5701-3350, carol.af012@gmail.com
 - ² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0002-2656-7438, diegobatistaw86@gmail.com
 - ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0005-2920-9697, jhennycoviack@gmail.com
 - ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0008-3819-3211, kamilla.lr.KLR@gmail.com
 - ⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-9953-8454, kennedyc2103@gmail.com
 - ⁶ Universidade Federal de São Carlos, Docente do Departamento de Hidrobiologia, Campus de São Carlos, São Paulo, Brasil, ORCID 0000-0003-0077-3129, joaofulan@ufscar.br
 - ⁷ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Departamento de Ensino, Extensão, Pesquisa e Inovação, Óbidos - Pará, Brasil, ORCID 0000-0002-6251-4176, joao.rodrigues@ifpa.edu.br
 - ⁸ 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 primeiro passo para o desenvolvimento sustentável é a identificação das potencialidades e limitações ambientais da microbacia, por meio de suas características hidrogeomorfológicas, e o segundo é o planejamento e a gestão dos recursos naturais. Assim, objetivou-se com este trabalho, fornecer informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Engraçado. Estas informações foram obtidas com geotecnologias e equações. A microbacia do rio Engraçado tem área de 7,04 km², perímetro de 3,11 km, forma intermediária, altitudes de 226 a 284 m, predominância de relevos suave ondulados a ondulados, 96,31% da área com baixa influência na propagação de incêndio e 98,58% com aptidão à mecanização agrícola, rede de drenagem de 21,88 km, padrão dendrítico de 4^a ordem, altas densidades de nascentes e drenagem, baixo coeficiente de manutenção, canal principal reto e baixo tempo de concentração. A microbacia tem potencial para o desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias, contudo, recomenda-se práticas conservacionistas integradas (vegetativas, edáficas e mecânicas) para conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais, visando o desenvolvimento sustentável da região. Também são recomendados estudos sobre a dinâmica da cobertura do solo, para auxiliar no planejamento e gestão ambiental.

Palavras-chave: Geotecnologias; Desenvolvimento sustentável; Características da paisagem.

Abstract: The first step towards sustainable development is the identification of the microbasin's environmental potentialities and limitations, through its hydrogeomorphometric characteristics, and the second is the planning and management of natural resources. Thus, the objective of this work was to provide information on the hydrogeomorphometric characteristics of the Engraçado river microbasin. This information was obtained with geotechnologies and equations. The Engraçado river microbasin has an area of 7.04 km², perimeter of 3.11 km, intermediate shape, altitudes

from 226 to 284 m, predominance of smooth-wavy to wavy reliefs, 96.31% of the area with low influence on the propagation of fire and 98.58% apt for agricultural mechanization, drainage network of 21.88 km, 4th order dendritic pattern, high densities of springs and drainage, low maintenance coefficient, straight main channel and low concentration time. The microbasin has potential for the development of forestry and agricultural activities, however, integrated conservationist practices (vegetative, soil and mechanical) are recommended to reconcile economic development and conservation of natural resources, aiming at the sustainable development of the region. Studies on soil cover dynamics are also recommended to assist in planning and environmental management.

Keywords: Geotechnologies; Sustainable development; Landscape characteristics.

1. Introdução

As microbacias hidrográficas são consideradas unidades ideais para a realização da gestão dos recursos hídricos por integrarem todos os segmentos da sociedade com relação ao abastecimento, saneamento, habitação, lazer, conservação, produtividade, aumento da renda financeira e bem-estar da comunidade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). As microbacias por apresentarem menores áreas de abrangência em comparação às bacias e sub-bacias, facilitam a aquisição de dados detalhados da paisagem, tornando o planejamento e a gestão ambiental mais eficiente (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a). Por esse motivo, as bacias e sub-bacias do estado de Rondônia são frequentemente fragmentadas em microbacias (CAVALHEIRO; VENDRUSCOLO, 2019).

As principais características da paisagem de uma microbacia estão associadas às informações geométricas, topográficas e hidrográficas (SILVA *et al.*, 2019; SOARES *et al.*, 2019; CAVALHEIRO *et al.*, 2021; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a) e com a dinâmica de cobertura do solo (PANZA *et al.*, 2020; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2020). Essas informações são utilizadas para identificação de áreas com potencial de exploração agropecuária e florestal, sensíveis ao manejo e prioritárias para a conservação dos recursos naturais, bem como as práticas de manejo mais adequadas para mitigar os impactos ambientais e elaboração de planos de manejo (CAVALHEIRO; VENDRUSCOLO, 2019).

As geotecnologias permitem a aquisição das informações hidrogeomorfológicas em tempo hábil e reduzido custo financeiro (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a). Devido a essas características são frequentemente utilizadas para caracterização da paisagem em microbacias localizadas no estado de Rondônia, como pode ser observado nos trabalhos realizados nas microbacias dos rios Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022), Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Rio da Paca (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022), Maritaca (CORRÊA *et al.*, 2021), Jaçanã (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022), Santa Inês (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Rio das Garças (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022).

A microbacia do rio Engraçado está inserida no Território do Cone Sul de Rondônia, onde há grande desenvolvimento do agronegócio mecanizado, e suas águas fluem para o Parque Estadual Corumbiara. Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Engraçado, para auxiliar no desenvolvimento sustentável da região.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Engraçado está inserida na sub-bacia do rio Corumbiara e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Corumbiara, conforme demonstrado na 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), taxa de precipitação variando de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015). A litologia é formada por sedimentos inconsolidados (CPRM, 2021) e os

solos são classificados como Latossolos Vermelhos eutróficos (76,42%) e Gleissolos distróficos (23,58%) (SEDAM, 2002).

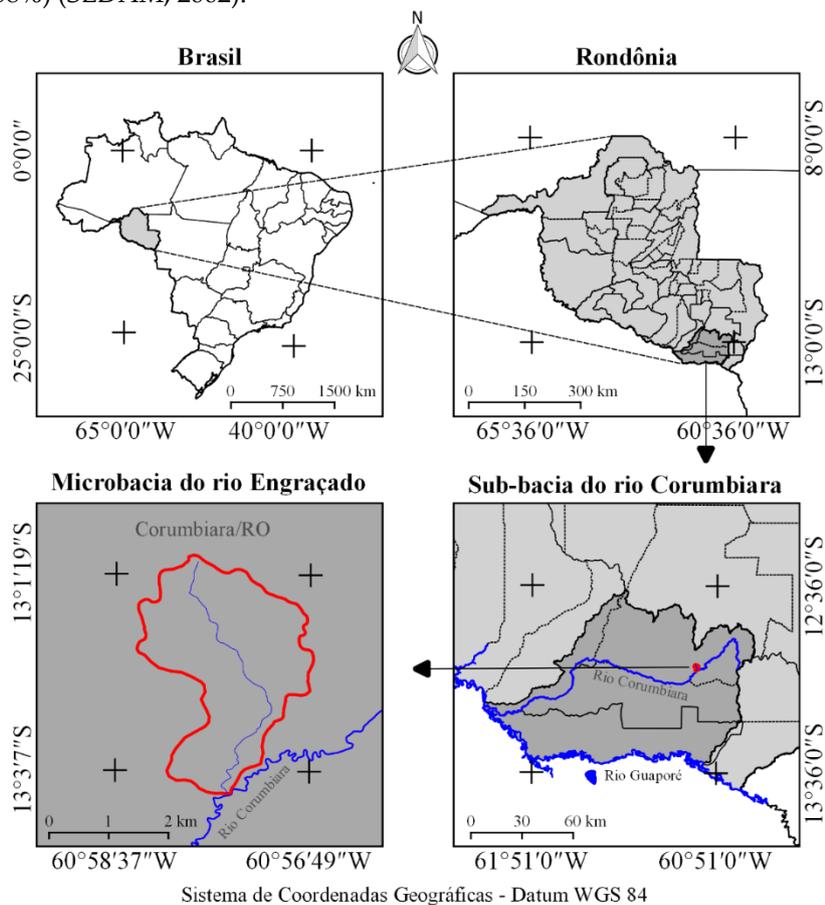


Figura 1. Localização da microbacia do rio Engraçado, Rondônia, Brasil.

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).

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

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

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

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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente alta	> 45
	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 e 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- ção de estiagem	≥ 4
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, influência 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 Engraçado tem área de 7,04 km² e perímetro de 13,11 km. O coeficiente de compactidade de 1,38 e o fator de forma de 0,26 indicam que esta microbacia, em condições normais de precipitação, tem de baixa a média suscetibilidade a enchentes. Esse nível de suscetibilidade à enchente está associado com o formato da microbacia, classificado, de acordo com o índice de circularidade de 0,51, como intermediário (entre alongado e circular). Quanto mais alongada for o formato da bacia, menores são as possibilidades de chuvas intensas ocorrerem em toda sua extensão simultaneamente (VILLELA; MATTOS, 1975). Portanto, a microbacia em estudo apresenta média concentração de de-flúvio.

3.2 Características topográficas

A microbacia do rio Engraçado apresenta altitudes mínima, média e máxima de 226, 254 e 284 m, e amplitude altimétrica de 58 m (Figura 2). A altitude tem relação direta com a temperatura, precipitação e evapotranspiração (VILLELA; MATTOS, 1975), logo, também exerce influência na diversidade e composição florística (MEIRELES; SHEPHERD; KINOSHITA, 2008). Segundo estudo realizado por Bourke (2010), podem ser encontradas mais de 40 espécies vegetais, tanto de interesse agrônomo como florestal, na faixa de altitude da microbacia do rio Engraçado, como por exemplo: *Persea americana* (Abacate), *Ananas comosus* (Abacaxi), *Musa spp.* (Banana), *Theobroma cacao* (Cacau), *Ipomoea batatas* (Batata-doce), *Coffea canephora* var. *robusta* (Café conilon), *Anacardium occidentale* (Caju), *Averrhoa carambola* (Carambola), *Cocos nucifera* (Coco), *Phaseolus vulgaris* (Feijão), *Artocarpus altilis* (Fruta-pão), *Zingiber officinale* (Gengibre), *Psidium guajava* (Goiaba), *Annona muricata* (Graviola), *Syzygium malaccense* (Jambo Vermelho), *Artocarpus heterophyllus* (Jaca), *Citrus sinensis* (Laranja), *Citrus limon* (Limão), *Carica papaya* (Mamão), *Manihot esculenta* (Mandioca), *Zea mays* (Milho), *Piper nigrum* (Pimenta-do-reino), *Hevea brasiliensis* (Seringueira), *Glycine max* (Soja), *Bixa orellana* (Urucum), *Citrus reticulata* (Tangerina), *Lycopersicon esculentum* (Tomate), *Hibiscus rosasinensis* (Hibisco), *Punica granatum* (Romã), *Annona*

squamosa (Pinha), *Citrullus lanatus* (melancia), *Cucumis melo* (Melão), *Cucumis sativus* (Pepino), *Rorippa nasturtium-aquaticum* (Agrião), *Cucurbita moschata* (Abóbora-Cheirosa), *Brassica oleracea* cv. Group Broccoli (Brócolis), *Spondias cytherea* (Cajá manga), *Saccharum officinarum* (Cana-de-açúcar), *Sechium edule* (Chuchu), *Brassica oleracea* cv. Group Cauliflower (Couve-Flor), *Dioscorea esculenta* (Inhame doce) e *Mangifera indica* (Manga).

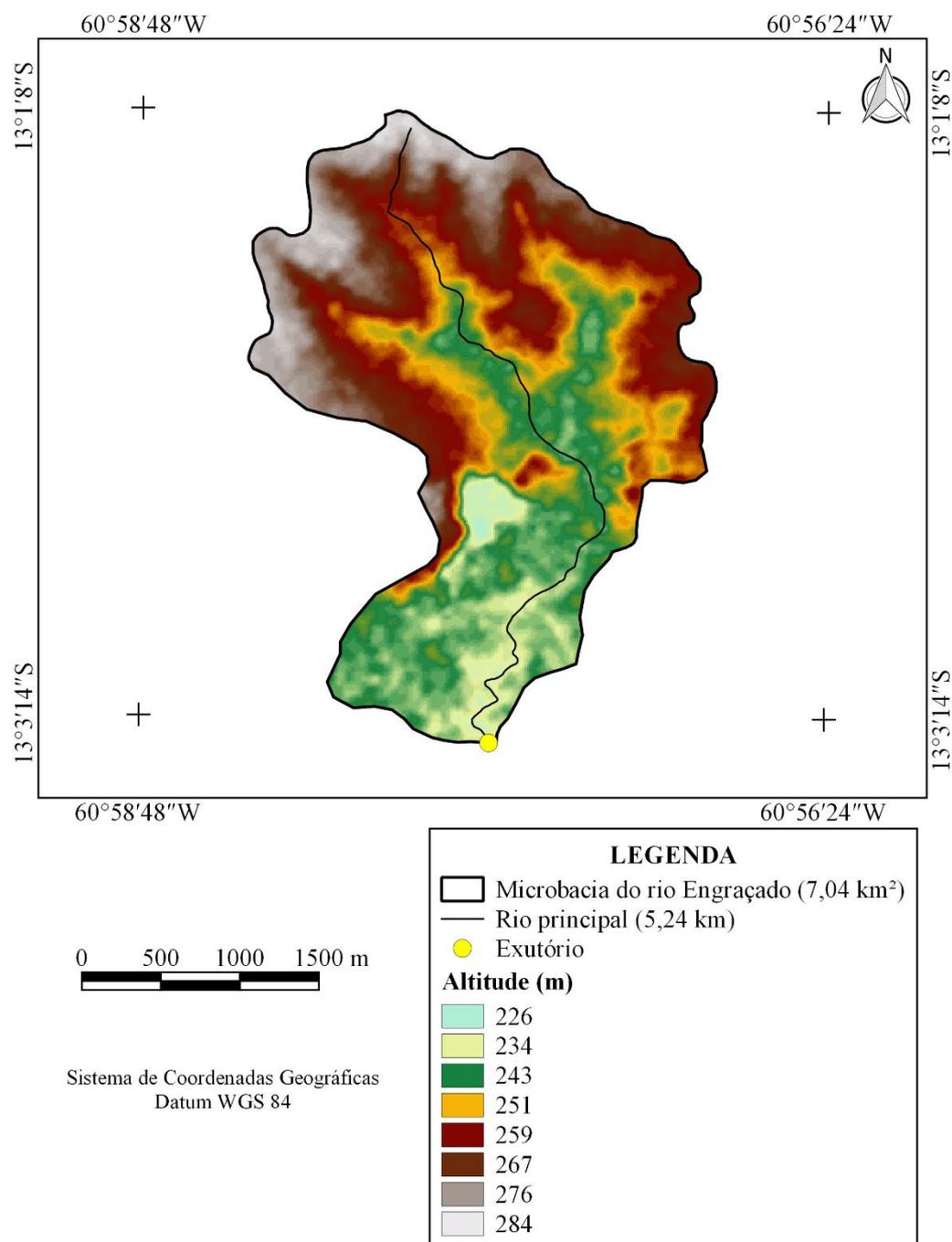


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade da microbacia varia de 0 a 44%, formando relevos planos a forte ondulados, com predominância das classes suave ondulado (55,54%) e ondulado (23,01%) (Figura 3). Vendruscolo *et al.* (2022a) encontraram características de relevo semelhantes para a microbacia do rio Tamandua.

O aumento da declividade favorece o escoamento superficial, por elevar a velocidade da água (LEPSCH *et al.*, 2015), tornando necessário a adoção de práticas conservacionistas,

principalmente nos relevos ondulados e forte ondulados (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Para mitigar os problemas associados a perda de solos, matéria orgânica, nutrientes e água por erosão, recomenda-se as seguintes práticas conservacionistas: manutenção de cobertura do solo, plantios em contorno, cordões de vegetação permanente e terraceamento (SANTOS *et al.*, 2022).

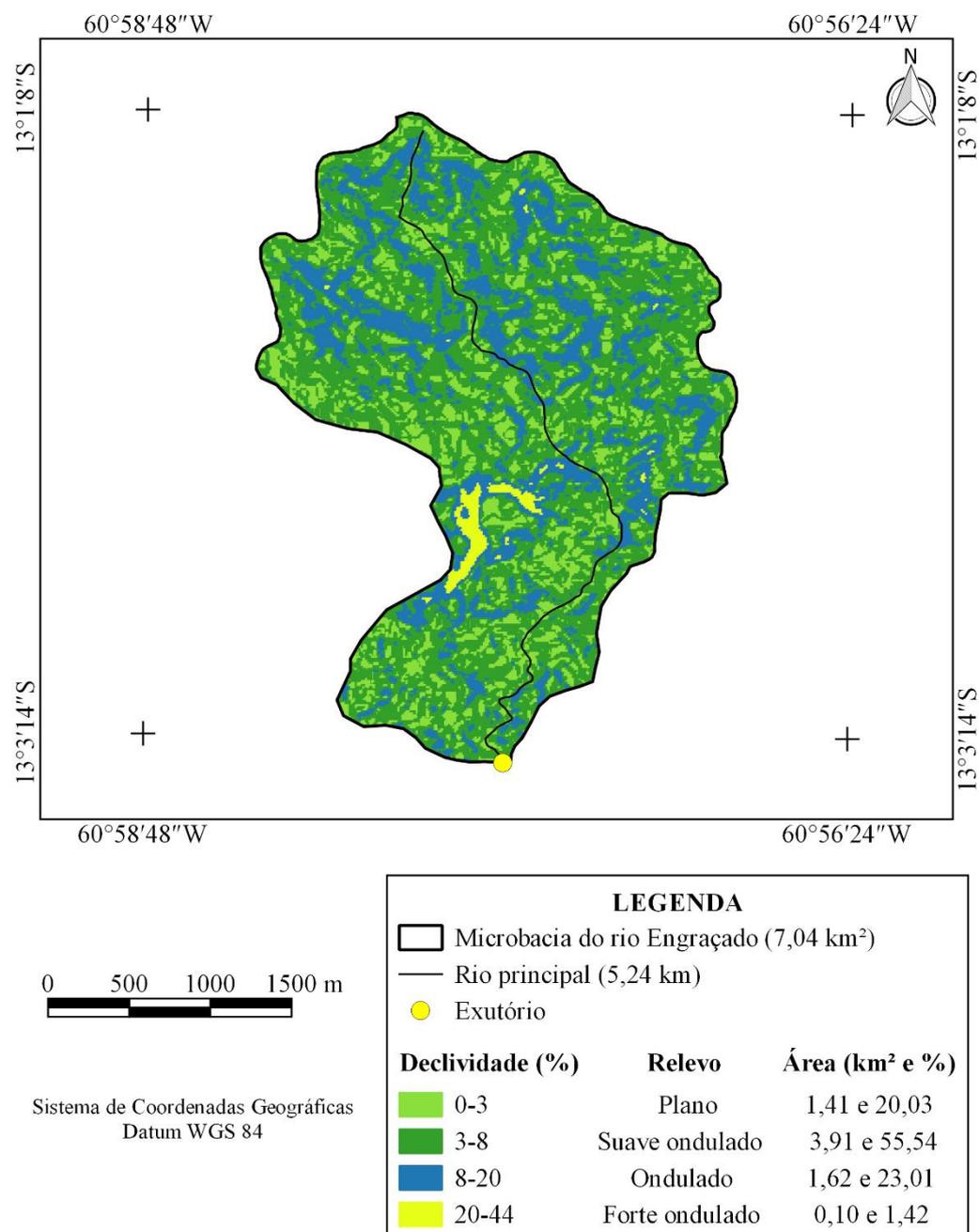


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

A microbacia tem predominância de regiões com baixa influência na propagação de incêndios (96,31%) (Figura 4). A prevenção de incêndios deve levar em conta as influências da declividade e dos ventos predominantes (TORRES *et al.*, 2016). Portanto, é recomendado a construção de aceiros e o plantio de quebra-ventos, para reduzir os riscos de incêndios, principalmente nas regiões com declividades mais acentuadas (relevos ondulados e fortes ondulados) e ventos fortes.

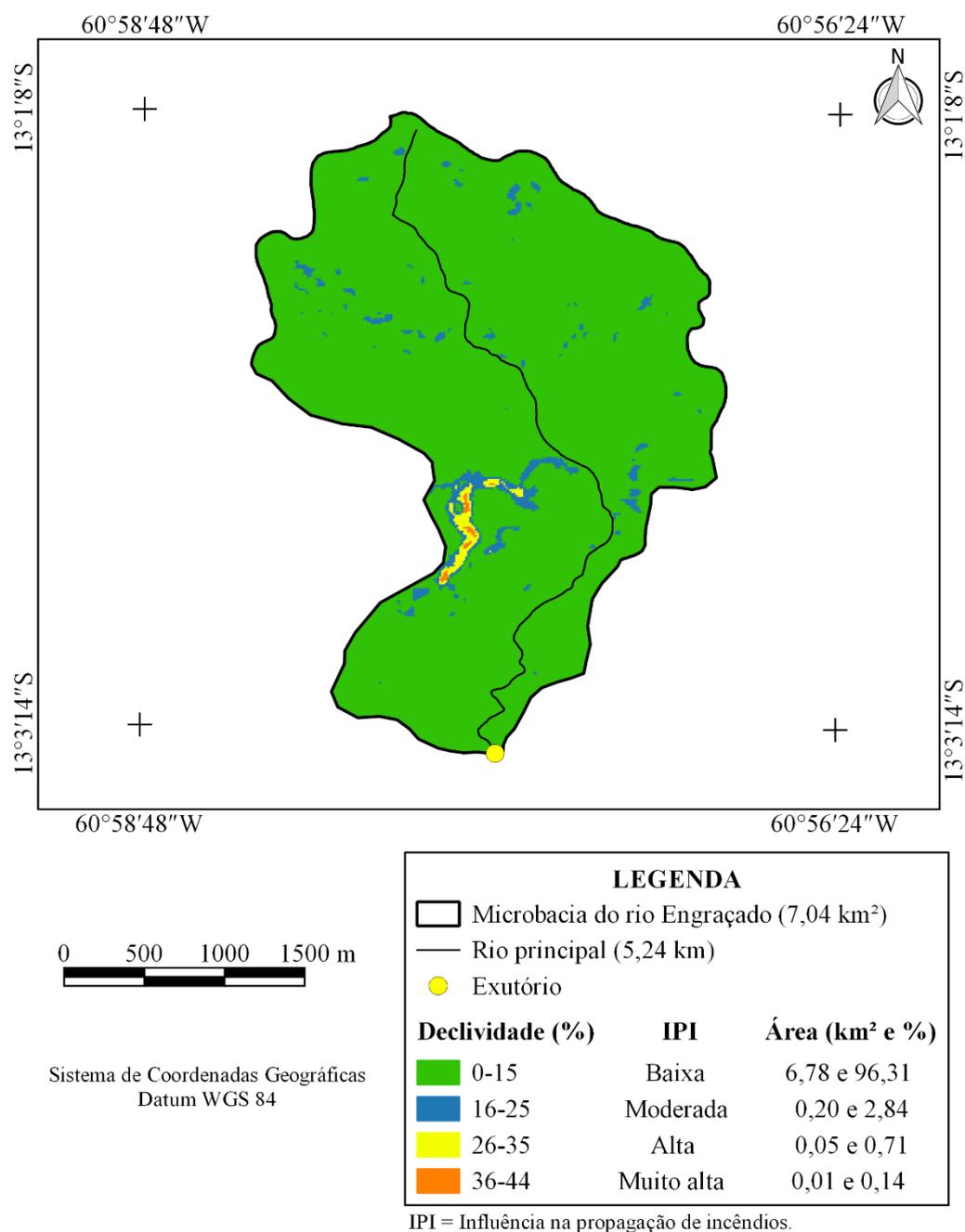


Figura 4. Influência na propagação de incêndios na microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

A aptidão à mecanização da microbacia varia de extremamente apta à não apta, com destaque para regiões extremamente aptas (46,02%), muito aptas (39,49%) e aptas (10,80%) (Figura 5). Destaca-se que a microbacia em estudo está localizada no território do Cone Sul do estado de Rondônia, região que tem forte influência do agronegócio, onde são utilizados sistemas de cultivo mecanizados (IBGE, 2021). Portanto, a aptidão à mecanização agrícola na maior parte da microbacia (> 95% da área total) é de grande importância para os estabelecimentos agropecuários da região, tendo em vista que permite a tecnificação dos cultivos agrícolas de culturas anuais e perenes, e tende a elevar o preço da terra.

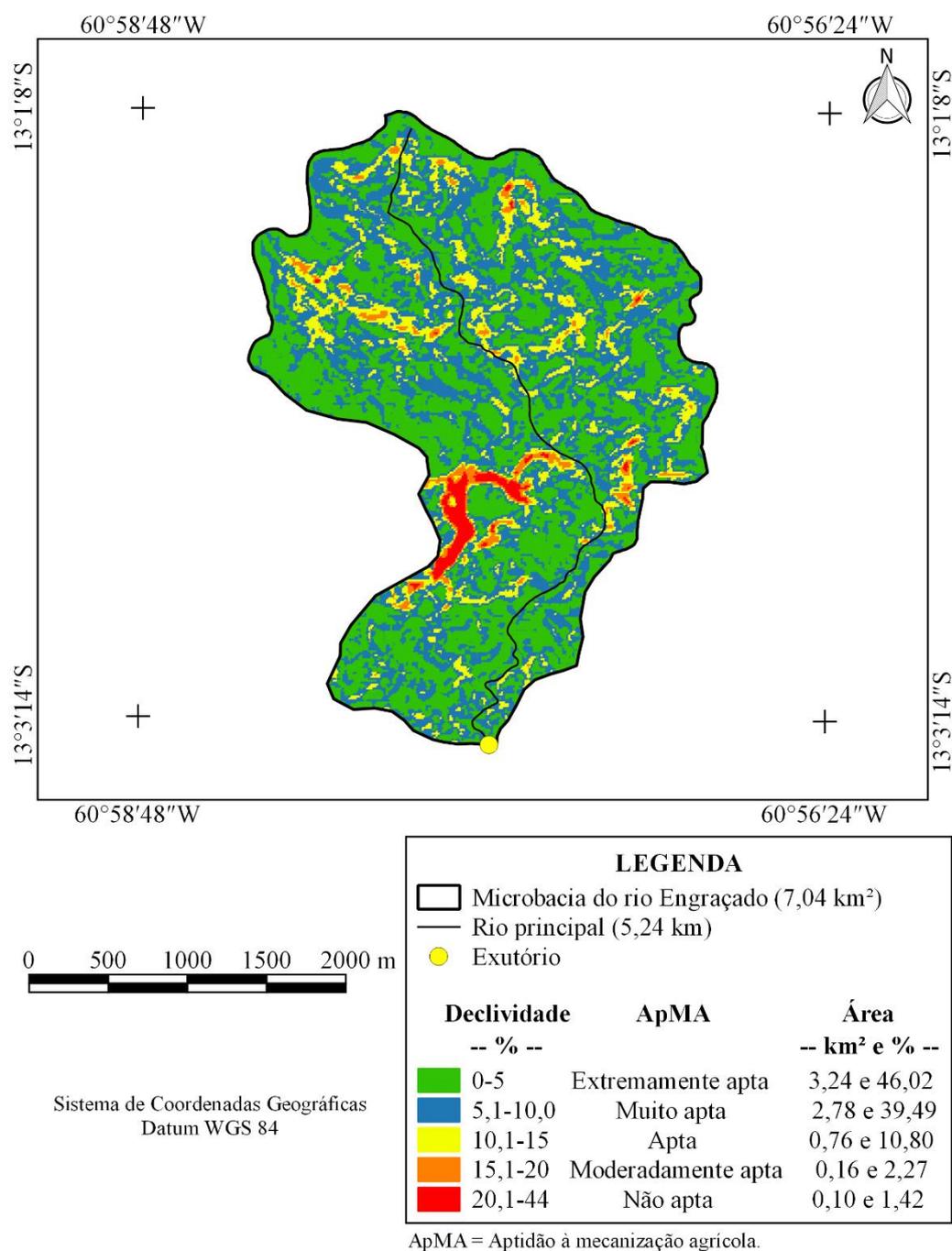


Figura 5. Aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

3.3 Características hidrográficas

A microbacia do rio Engraçado tem rede de drenagem de 21,88 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 4^a ordem (Figura 6), 57 nascentes (Figura 7), 8,10 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 3,11 km km⁻², coeficiente de manutenção de 321,8 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 24,62% e tempo de concentração de 1,45 h.

O padrão de drenagem dendrítico está associado com a homogeneidade horizontal do material litológico, que permite a formação de canais similares em todas as direções (PARVIS, 1950). Assim, pode-se inferir que o material litológico da microbacia é homogêneo do ponto de vista horizontal e possibilitou boa distribuição espacial dos recursos hídricos na região (Figura 6).

A presença de um rio de 4ª ordem próximo ao exutório, confirma a formação de um rio de porte médio, o qual apresenta improvável probabilidade de secar durante o período de estiagem e, conseqüentemente, elevadas condições para habitação de peixes. Portanto, essa é a região mais propícia para o desenvolvimento de atividades de piscicultura, e construção de reservatórios para fins de irrigação e dessedentação de animais.

As densidades de nascentes e drenagem são altas (Tabela 3). Ambas densidades estão relacionadas com a declividade do terreno, sendo constatado que tendem a aumentar à medida que se eleva a declividade (ANJOS *et al.*, 2021), e com a litologia, uma vez que rochas menos permeáveis favorecem a formação de escoamento superficial e, conseqüentemente, a formação de nascentes e rios (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b).

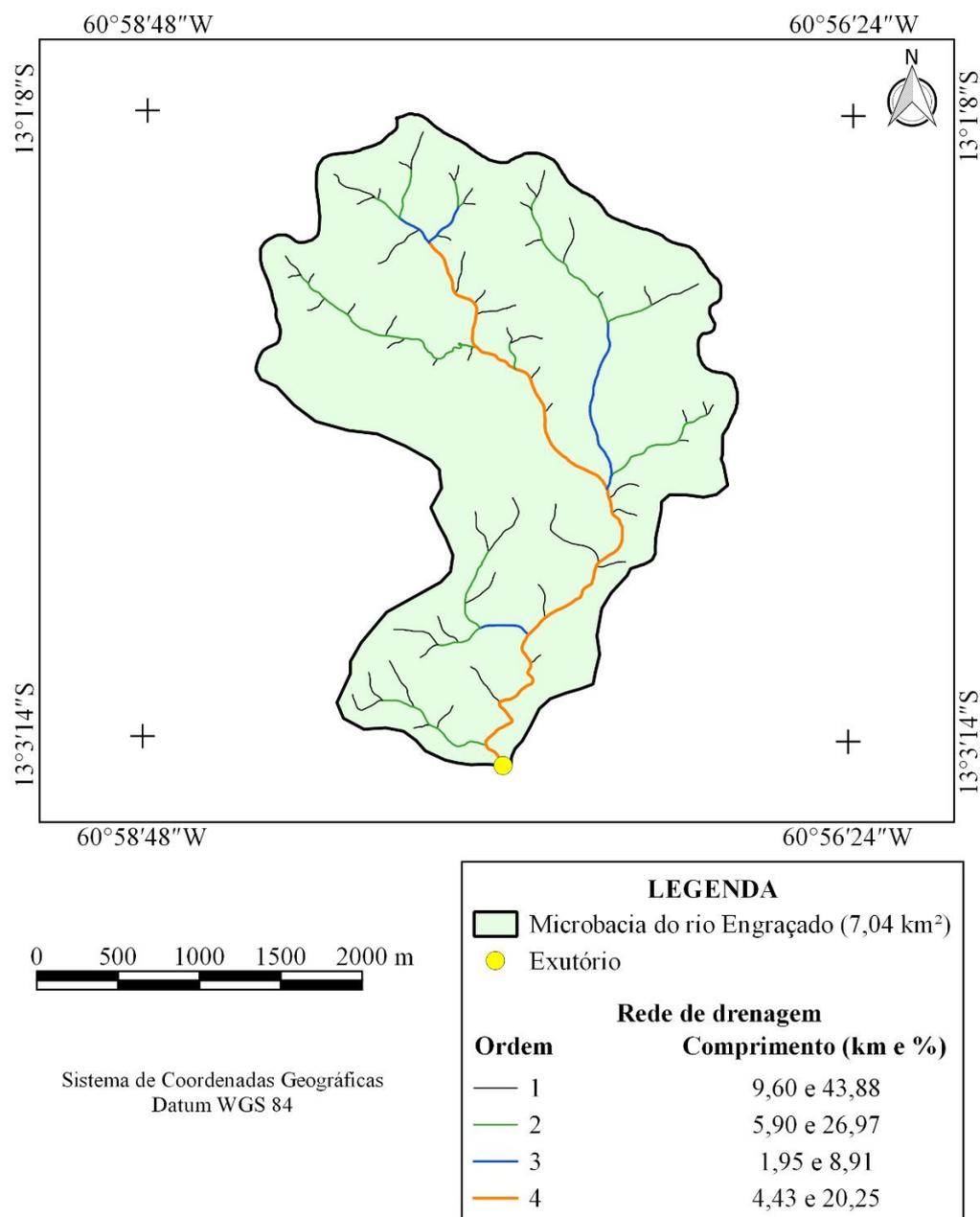


Figura 6. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

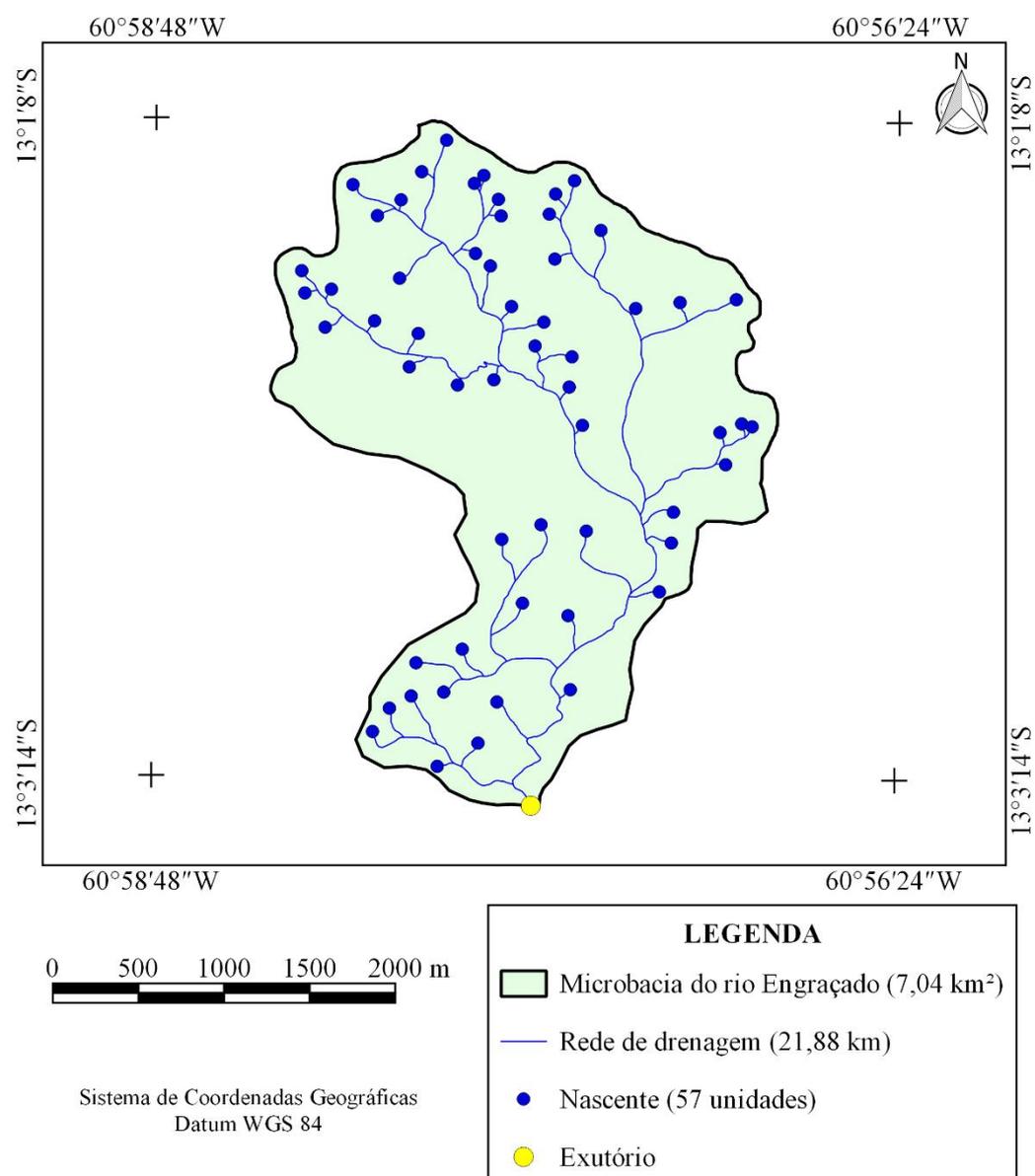


Figura 7. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil.

Geralmente, microbacias localizadas sobre sedimentos inconsolidados apresentam baixas densidades de nascente, e, baixas a médias densidades de drenagem, como pode ser observado nas microbacias dos rios Azul (ANJOS *et al.*, 2021), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a), Jaçanã (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b), Conforto (SALES *et al.*, 2022) e Confinamento (RAMOS *et al.*, 2022). Enquanto microbacias localizadas sobre rochas metamórficas, a densidade de nascentes e drenagem tendem a ser altas ou muito altas, como pode ser observado nas microbacias dos rios Cachara (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), Piranha-preta (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2021), Matrinxã (SARAIVA *et al.*, 2021) e Tucunaré (SILVA *et al.*, 2022). As microbacias com densidades baixas a médias estão na mesma mancha de sedimentos inconsolidados da microbacia do rio Engraçado, e de acordo com os dados litológicos disponibilizados pela CPRM (2021), a microbacia do rio Engraçado está no limite da litologia formada por sedimentos inconsolidados, a aproximadamente 2,5 km de distância da litologia formada por rochas metamórficas. Portanto, por estar próximo a zona de transição, é provável que a microbacia em estudo tenha rochas metamórficas em grande parte de sua área.

O coeficiente de manutenção da microbacia em estudo ($321,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) é considerado baixo quando comparado com os coeficientes de manutenção da microbacias dos rios Prosperidade ($675,7 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (MACEDO *et al.*, 2022), Rio da Paca ($1.010,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022), Tamanduá ($1.023,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Jacuri ($1.102,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA *et al.*, 2020), Azul ($1.149,42 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (ANJOS *et al.*, 2021), Jaçanã ($1.155 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Boa sorte ($1.244,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022a), Jacarandá ($1.949,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (SANTOS *et al.*, 2022) e Rio dos Veados ($2.893,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA *et al.*, 2021). Dessa forma, a microbacia do rio Engraçado exige menor área para manter os recursos hídricos quando comparadas com as microbacias citadas anteriormente, logo, seu coeficiente de manutenção é considerado baixo.

O índice de sinuosidade do canal principal (24,62%) é classificado como reto. A formação desse canal se associa com regiões que têm a presença de materiais inconsolidados subjacentes em toda a extensão do canal (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022a), esses materiais não oferecem resistência para a mudança de direção do curso hídrico. Este tipo de canal também pode ser observado em outras microbacias da região, como por exemplo as microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Boa sorte (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022a), Jaçanã (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Coruja (SANTANA *et al.*, 2024) e Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a).

O tempo de concentração da microbacia em estudo (1,45 h) é considerado baixo quando comparado com o tempo de concentração das microbacias dos rios São Jorge (3,63 h) (adaptado de PACHECO *et al.*, 2020), Médio Rio Escondido (4,46 h) (adaptado de VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a) e Alto Rio Escondido (5,02 h) (adaptado de VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b). Além disso, o tempo de concentração da microbacia do rio Engraçado também é considerado baixo com relação à duração da precipitação no município de Cerejeiras-RO, visto que pode exceder o tempo de 1,45 h. No município de Cerejeiras-RO, estação localizada próxima a microbacia em estudo, podem ocorrer precipitações com duração de 1,45 h e intensidade de $53,97 \text{ mm h}^{-1}$, considerando um período de retorno de 2 anos (adaptado de FIETZ *et al.*, 2011).

4. Conclusão

A microbacia do rio Engraçado tem área de $7,04 \text{ km}^2$, perímetro de 3,11 km, forma geométrica intermediária, baixa a média suscetibilidade a enchentes, altitudes de 226 a 284 m, predominância de relevos suave ondulados a ondulados, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 4ª ordem (rios médios), alta densidade de nascentes ($0,57 \text{ nascentes km}^{-2}$), alta densidade de drenagem ($3,11 \text{ km km}^{-2}$), baixo coeficiente de manutenção ($321,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$), índice de sinuosidade de 24,62% (canal principal reto) e baixo tempo de concentração (1,45 h).

As características da paisagem confirmam a aptidão para o desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias, incluindo sistemas de policultivos e mecanização agrícola na maior parte da área da microbacia (98,58%), contudo, são recomendadas práticas conservacionistas para favorecer uma boa produtividade e a conservação dos recursos naturais (ex: solo e água).

A vegetação nativa tem papel fundamental na conservação dos recursos hídricos, assim, recomenda-se estudos sobre a dinâmica espacial e temporal de cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Engraçado, para complementar as informações fornecidas neste trabalho, e assim, tornar a auxiliar no desenvolvimento sustentável da região.

Contribuições dos autores: Carolaine Maia de Souza: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Diego Batista de Souza: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Jhennyffer Ramalho Lourenco: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Kamila Lima Ribeiro: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Kennedy Carvalho Santos: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. João

Ânderson Fulan: interpretação, discussão dos resultados e revisão. João Batista Belarmino Rodrigues: interpretação, discussão dos resultados e revisão. 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.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

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>
- Anjos, S. P. dos., Haus, C. S., Boone, N. R. V., Johem, J., Lima, A. C. R. L., Oliveira, J. P. de, Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosell, E. C. F., & Rodrigues, A. A. M. (2021). Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(19), 1-20.
- 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.
- 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.
- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (2014). Conservação do solo. 9. ed. Editora Ícone, São Paulo, 355 p.
- 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 Junior, N. R. F., Silva, E. S., Rodrigues, A. L. B., Ferreira, E., & Vendruscolo, J. (2022). Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311039. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>
- Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2019). Importância de estudos em bacias hidrográficas para o manejo sustentável dos recursos hídricos em Rondônia. *Revista Geográfica Venezuelana, edição especial*, 256-264. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46164>. Acesso em: 03 de maio de 2023.
- Christofolletti, A. (1980). Geomorfologia. Edgard Blucher, São Paulo, 188p.
- Corrêa, C. N., Junior, N. R. F. dos S., Cavalheiro, W. C. S., Júnior, R. L. da S., Nagao, E. O., & Vendruscolo, J. (2021). Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. *Research Society and Development*, 10(11), e313101119549. doi: [10.33448/rsd-v10i11.19549](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549)
- 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.
- Fairfull, S., & Witheridge, G. (2003). Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings. NSW Fisheries, Sydney, 14p.
- 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.
- 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 no ano de 2021. Disponível em: <https://sibra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 26 de abril de 2023.
- 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, MG, 170 p.
- 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. 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.
- Macedo, T. M., Fulan, J. Â., Pereira, C. V. L., Gomes, M. L. S., Souza, R. F. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311019. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>
- Meireles, L. D., Shepherd, G. J., & Kinoshita, L. S. (2008). Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. *Revista Brasil. Bot.*, 31(4), 559-574.
- Montagnolli, G. P., Santos, K. C., Santos Júnior, N. R. F., Fulan, J. A.; Rocha, K. J. da., Tronco, K. M. de Q., Hara, F. A. dos S., Ferreira, K. R., Souza, E. F. M. de, Ferreira, E., Carneiro, K. de A. A., Silva, G. N. da, & Vendruscolo, J. (2022). Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(10), e3102032. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2032>
- Oliveira, J. P., Lima, A. C. R., Anjos, S. P.; Boone, N. R. V., Haus, C. S., Johem, J., Cavalheiro, W. C. S., Souza, R. F. S., & Vendruscolo, J. (2022). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311012. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>
- 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), p.101532-101558. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>
- Panza, M. R., Souza, T. W. S. de., Donegá, M. V. B., Lima, M. M. de, Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. *Rica - Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 12(4), 399-411. doi: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>
- 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. doi: 10.34117/bjdv6n1-301
- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. *Photogrammetric Engineering*, 16, 387-408.
- Ramos, H. F., Sales, F. M., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Silva, G. N., Rocha, K. J., Tronco, K. M. Q., Vendruscolo, J., & Hara, F. A. S. (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Confinamento, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(8), e381839. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1839>

- 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>
- 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>
- Sales, F. M., Ramos, H. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Biazatti, S. C., Maia, E., Ribeiro, S. B., Vendruscolo, J., & Hara, F. A. S. (2022). Geotecnologias aplicadas à análise das características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Conforto, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(8), e381775. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1775>
- Santana, E. S. M., Souza, E. F. M., Ferreira, E., Hara, F. A. S., Fulan, J. Â., Rodrigues, J. B. B., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Nascimento, J. M. S., Vendruscolo, J. (2024). Análise das características da paisagem como ferramenta para auxiliar no planejamento e gestão ambiental da microbacia do rio Coruja, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), e514814. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.4814>
- 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. de Q., Souza, E. F. M. de, Rocha, K. J. da Hara, F. A. dos S., Nagao, E. O., Rocha, J. das D. de S., Fulan, J. A., Nascimento, J. M. S. do., & Vendruscolo, J. (2022a). 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 Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Souza, R. F. S., Cavalheiro, W. C. S., Serrano, A. M., Borges, M. V. V., Senna, D. S., Vendruscolo, J., & Souza, E. F. M. (2022b). Caracterização hidrogeomorfológica temporal da paisagem da microbacia do rio Jaçaná, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331242. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>
- Santos Junior, 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 Júnior, N.R. F., Soares, G. S., Moreto, R. F., Mira, S. F., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., & Rodrigues, A. A. M. (2020). Análise multitemporal da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 12(18), 1-13. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>
- Santos, K. C., Montagnolli, G. P., Junior, N. R. F. dos S., Fulan, J. A., Cavalheiro, W. C. S., Silva, G. N. da, Rocha, K. J. da., & Vendruscolo, J. (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica temporal e espacial da ocupação do solo na microbacia do Rio Jacarandá, município de Cabixi, Rondônia. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(9), e391892. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1892>
- 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., Tronco, K. M. Q., Vendruscolo, J., Oliveira, J. N., Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M., & Stachiw, R. (2019). Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana*, edição especial, 210-225. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46170>. Acesso em: 03 de maio de 2023.
- 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. (2021). 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, Q. D. (2012). Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese, Universidade Estadual Paulista. 249p
- Soares, G. D. S., Santos Júnior, N. R. F. D., Mira, S. F. D., 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*, edição especial, 84-95. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 03 de maio de 2023.
- 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., Ribeiro, G. A., Martins, S. V., & Lima, G. S. (2016). Influência do relevo nos incêndios em vegetação em Juiz de Fora (MG). *GEOgraphia*, 18(36), 170-182. doi: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2016.v18i36.a13748>
- 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>
- Vendruscolo, J., Bonne, N. R. V., Moreto, R. F., Junior, N. R. F. dos S., Soares, G. dos S., Lima, A. C. R., Cavalheiro, W. C. S., Scoti, 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: <https://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. (2022b). 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., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, R. F. S., Souza, E. F. M.; Rocha, K. J., Stachiw, R., & Fulan, J. Â. (2021b). Características da paisagem na microbacia do Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 2(11), e211984. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>
- Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Nagão, E. O., Fulan, J. Â., Macedo, R. S., Carneiro, K. de A. A., & Cavalheiro, W. C. S. (2022a). Características da paisagem da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341387. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1387>
- Vendruscolo, J., Pacheco, F. M. P., Rodrigues. A. A. M., Ramos, H. F., Rosa, D. M., & Cavalheiro, W. C. S. (2020a). Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 565-585. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>
- Vendruscolo, J., Pacheco, F. M. P., Ramos, H. F., Cavalheiro, W. C. S., & Rodrigues. A. A. M. (2020b). Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 9709-9730. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>
- Villela, S. M., & Mattos, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. McGraw-Hill, São Paulo, 245p.